

SHIPPING

船舶

1965. VOL. 38

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十年十一月七日 印刷
昭和四十年十一月十二日 発行
昭和四十年三月二十八日 運輸省特別承認運輸誌第四〇六号



山下新日本汽船株式会社御注文
タンカー“山寿丸”
119,250重量トン
全長278メートル
最大速力17.4ノット
日立造船・因島工場建造



日立造船

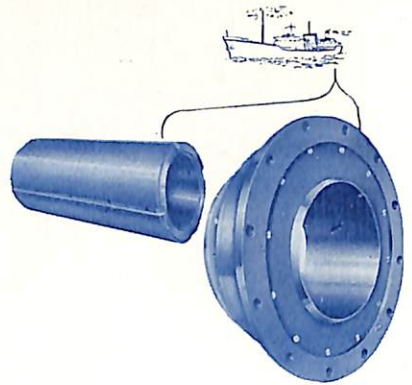
天然社

国産化に成功!



オイル・バス式

スタンチューブ・シーリング
// ベ어링



(軸径130mm以上 1,000mm迄)

弊社製品について悪質なデマが流布されていますが御心配は無用です。御疑問あれば、どうぞ御問合せ下さい。

総代理店

住友商事株式会社(船舶課) 岡谷鋼機株式会社(機械課)

CHUETSU-WAUKESHA CO., LTD.

中越ワウケシヤ 有限会社

本社 東京都千代田区神田司町2-7(福祿ビル) 電話(293)8448-9 TELEX 24-146
工場 富山県富山市向新庄1000 電話 富山(31)7480

BON VOYAGE

航海のご無事を……

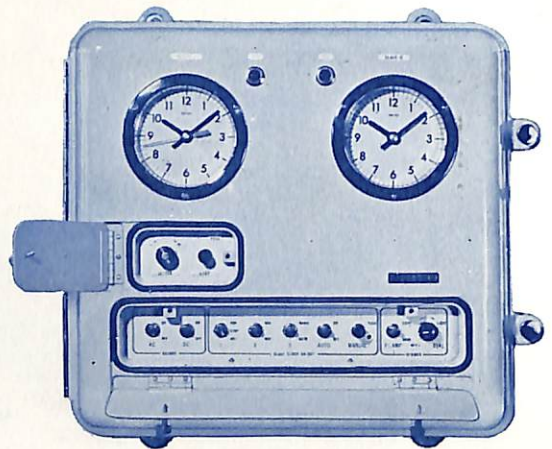
日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”(エレクトロ・ルミネッセンス)を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

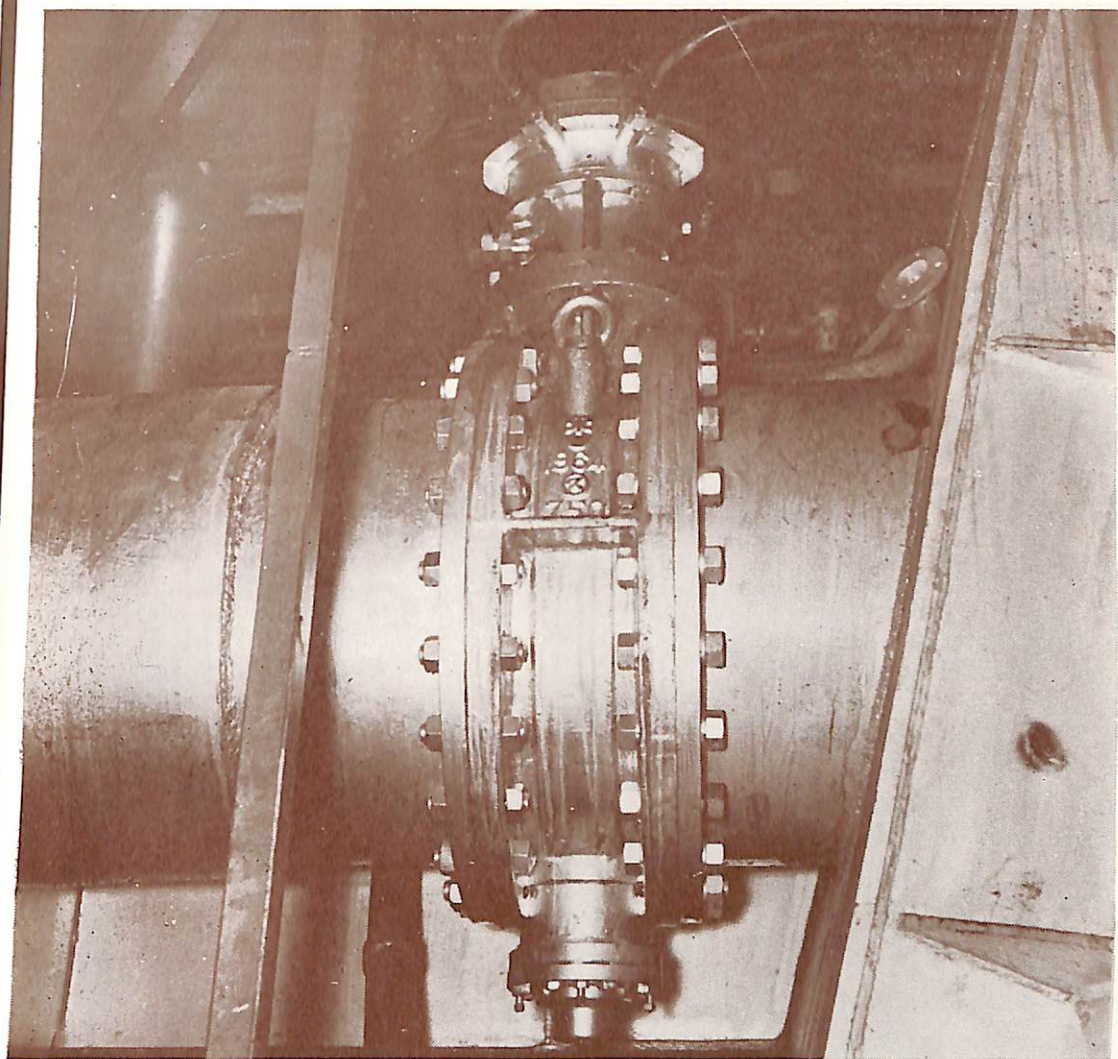
東京都中央区銀座4-2 / 大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

SEIKO



クボタ 船用バルブ

船には各種のバルブが使われていますが
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)
にクボタが納入した、サイドスラスト用
のバルブです。海水をコントロールする
ため材質は耐食性のものを使用してい
ます。

口径 750^{mm} 常圧 10^{kg/cm²}
材質 弁箱、弁体 SC46(鋳鋼)
シャフト SUS22(ステンレス)
シート ネオプレン



●お問い合わせは機械営業部まで………

本社・大阪市浪速区船出町2丁目 電631-1121
東京支社・東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電272-1111
九州支店・福岡市天神町1丁目10番17号 電74-6731
北海道支店・札幌市北一条西4丁目 電22-8271
名古屋営業所・名古屋市中村区堤内町4丁目 電571-1421
仙台営業所 仙台市東二番丁93番地 電25-8151

船舶にはサクラの液面計!!

- 高感度なカウンター指示方式!
- 完全な安全装置付!
- 振動・衝撃等に強い!
- 耐蝕性が強い!



用途

- 荷油タンク
- 燃料油(F・O)タンク
- バラストタンク
- フローティングドック

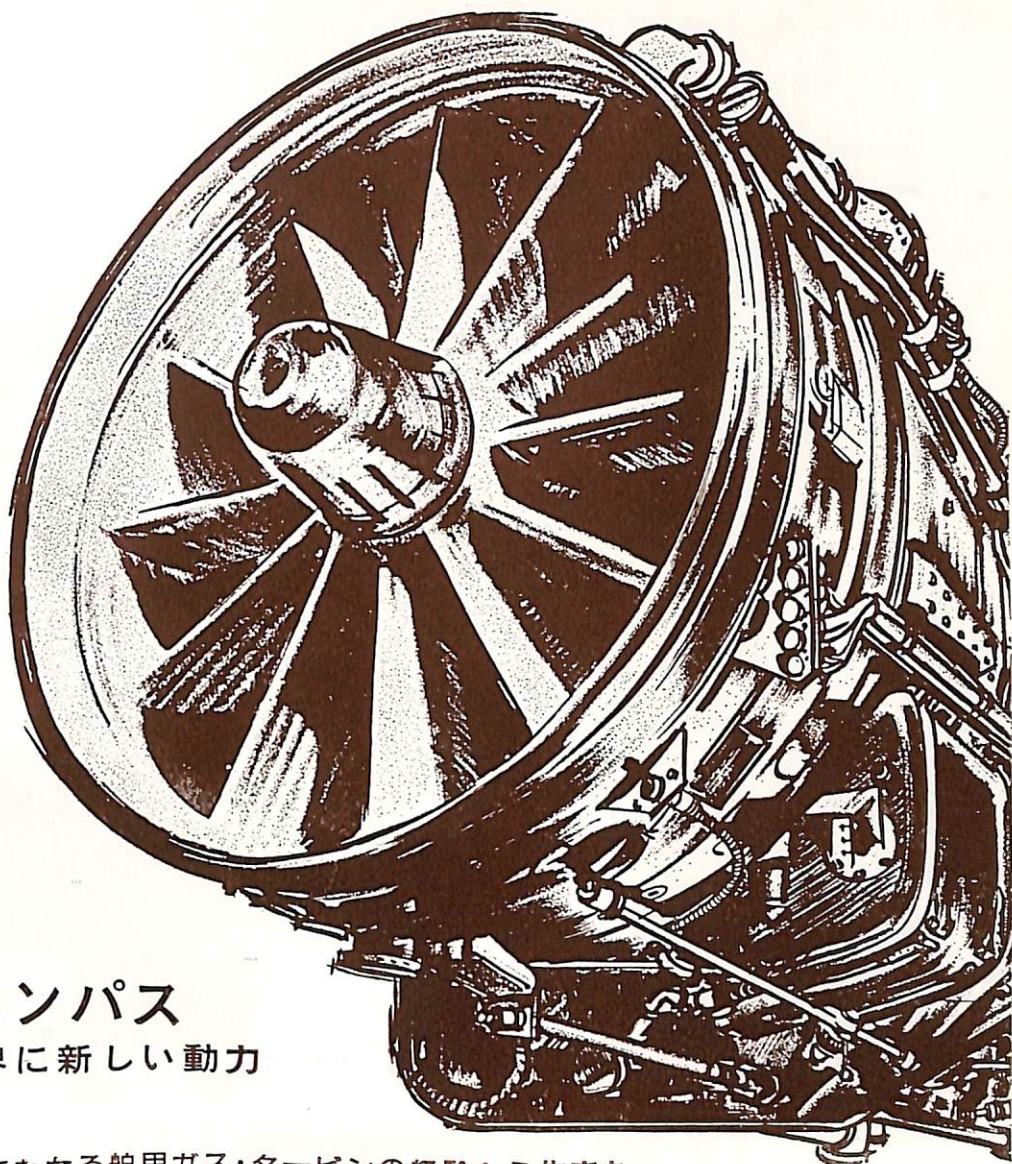
あらゆる分野の液面計のトップメーカー



櫻測器株式会社

本社 東京都武蔵野市中町3-4番22号 電話武蔵野(0422)(2)局8136(代表)

出張所 大阪市西区靱本町2-80 飾大ビル1階 電話 大阪(441)9601-5



オリンパス 船舶界に新しい動力

12年間にわたる船用ガス・タービンの経験から生まれ、
すでに 英国、西独、フィンランド海軍から受註……

ブリストル・シドレーの船用オリンパス・エンジンは、他の種類のエンジンが持つ過度の重量とカスペースの問題で悩まされることなく、プースターとして必要な力を十分に持っています。

軽量ガス・タービンの船用化以来すでに3万時間以上の海上運転の経験によってマリン・オリンパスの実現をみたわけです。

このエンジンの信頼性は船舶用とし

て採用される以前から、すでに証明済です。ヴォルカンV爆撃機のエンジンに採用されて以来、信頼性については素晴らしい評判をとっています。陸上では工業用エンジンとして、多方面にわたって活用されています。船用オリンパスは、ウォーミング・アップなしで60秒以内にフル出力の22,300軸馬力を発揮します。重量1kg当りの出力も他の如何なる型の船舶エンジンよりも大きい力を出し

ます。

このエンジンは単独主機関として使用してもよし、またスチーム・ディーゼルまたはもうひとつの小さなガス・タービンと組み合わせて、プースト・エンジンとしても使用できます。これは、現在軍用艦艇に要求されている高速追撃能力を備えているといえましょう。

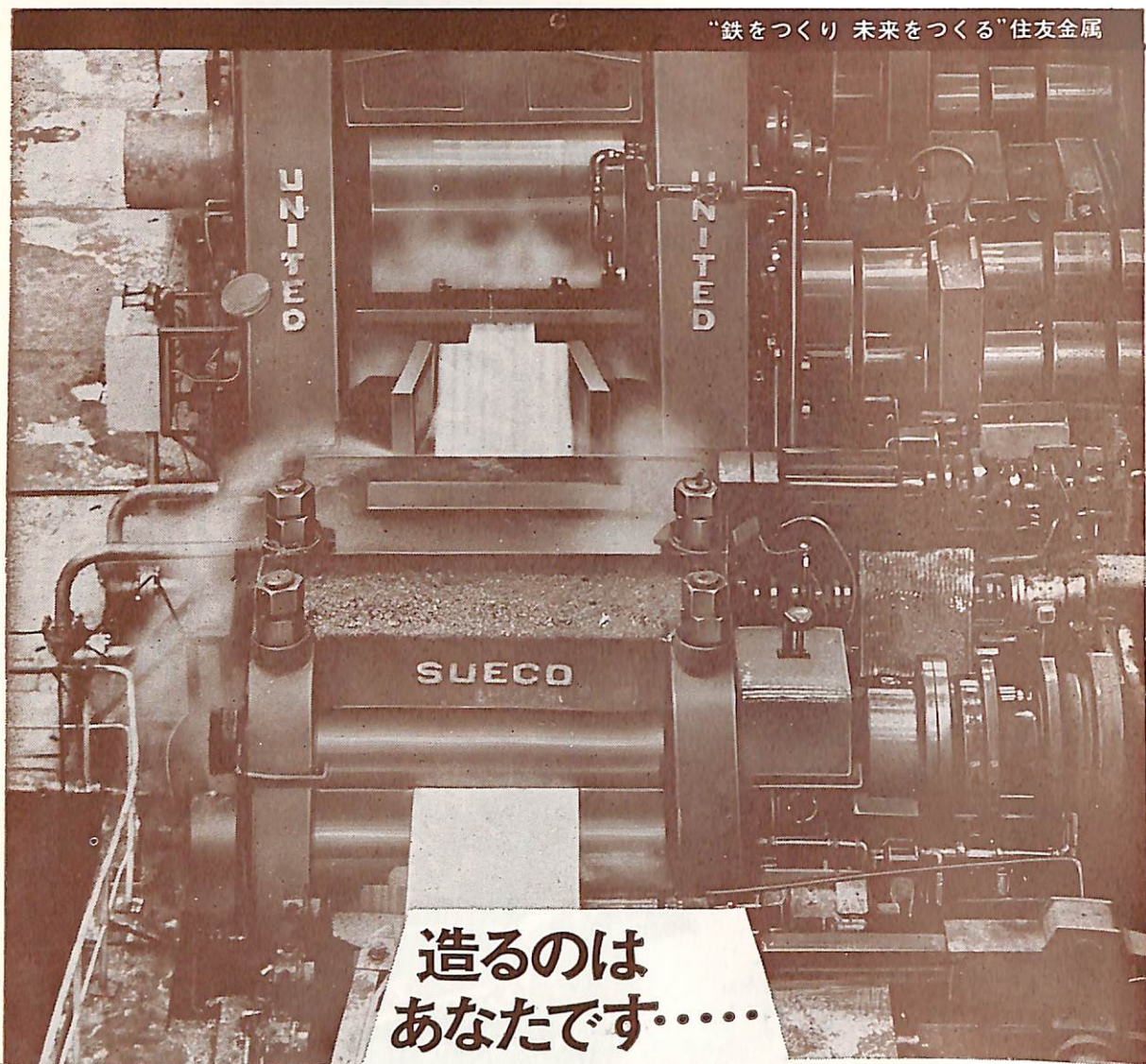
詳細は、下記の日本総代理店に御連絡下さい。

日本総代理店 サイノ・ブリティッシュ(ホンコン)リミテッド 東京都中央区日本橋通2の1 大同生命ビル 電話271-4803・7260

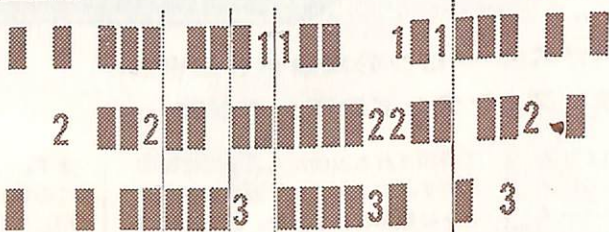
Bristol Siddeley supply the power



“鉄をつくり 未来をつくる”住友金属



造るのは
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム
 コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで
 温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に
 コントロール。機械を操作するのは ご注文なさるあなた
 です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなたの
 のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や
 赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので
 寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

住友の鋼板



住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15(新住友ビル)
 支社/東京都千代田区丸の内1の8(新住友ビル)
 営業所/福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

船舶

第 38 卷 第 11 号

昭和 40 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

D. W. 8,400 L. T. 貨物船について	佐世保重工業株式会社	(35)
北太平洋航路における低気圧遭遇の経験	田中 拓	(39)
[航海と船用電子計算機] コンピューティング・ログの応用	高杉 将	(49)
[青函連絡船津軽丸型の完成まで] 航海ロガー (Navigation Logger) について	力石 昭次	(60)
船用主ディーゼル機関連隔操縦装置および データロガーの標準仕様書について	日本造船関連工業会・船舶自動化 計器研究委員会	(69)
プロペラの鳴音防止法に関する補記	鬼頭 史城	(79)
昭和40年版鋼船規則解説 (含 同才 1 回改正解説) (2)	日本海事協会	(81)
[海外文献] 原子力船の安全		(94)
[提 言] 造船研究協会の講演会を傍聴して	へりつくす	(58)
[船舶事情] 最近の新造船受注状況		(92)
NK コーナー		(91)
(原子力船時事) 英 Dreadnought 号の内部構造にクラック		(90)
[水槽試験資料 178] 超大型油送船の船体後半部の形状を変えた場合の模型試験例	船舶編集室	(102)
[特許解説] ・合成樹脂性船用推進器の製造方法・船舶等の鋼製浮揚構造物の製造装置 ・船外推進装置		(105)
写真解説	☆ タワーブリッジ方式 (伊予春丸)	☆ 日本鋼管の溶接新技術
	☆ 曲線路走行クレーン	☆ 10気筒, 26,000馬力のディーゼルエンジン
	☆ 押航解船団 (青葉丸船団)	☆ 造船ぎ装工事用簡易タワークレーン
	☆ 大型鋼板矯正機 (三井・フロリーブ油圧式)	
竣工—	☆ STRAAT FUSHIMI	☆ THORSHAVN
	☆ ACONCAGUA II	☆ 伊予春丸
		☆ 平和丸
		☆ 八重川丸
	☆ ろつき丸	☆ しんがぼー丸
		☆ KOTOR
		☆ SCENIC
		☆ DIMITRI



TELEDEP

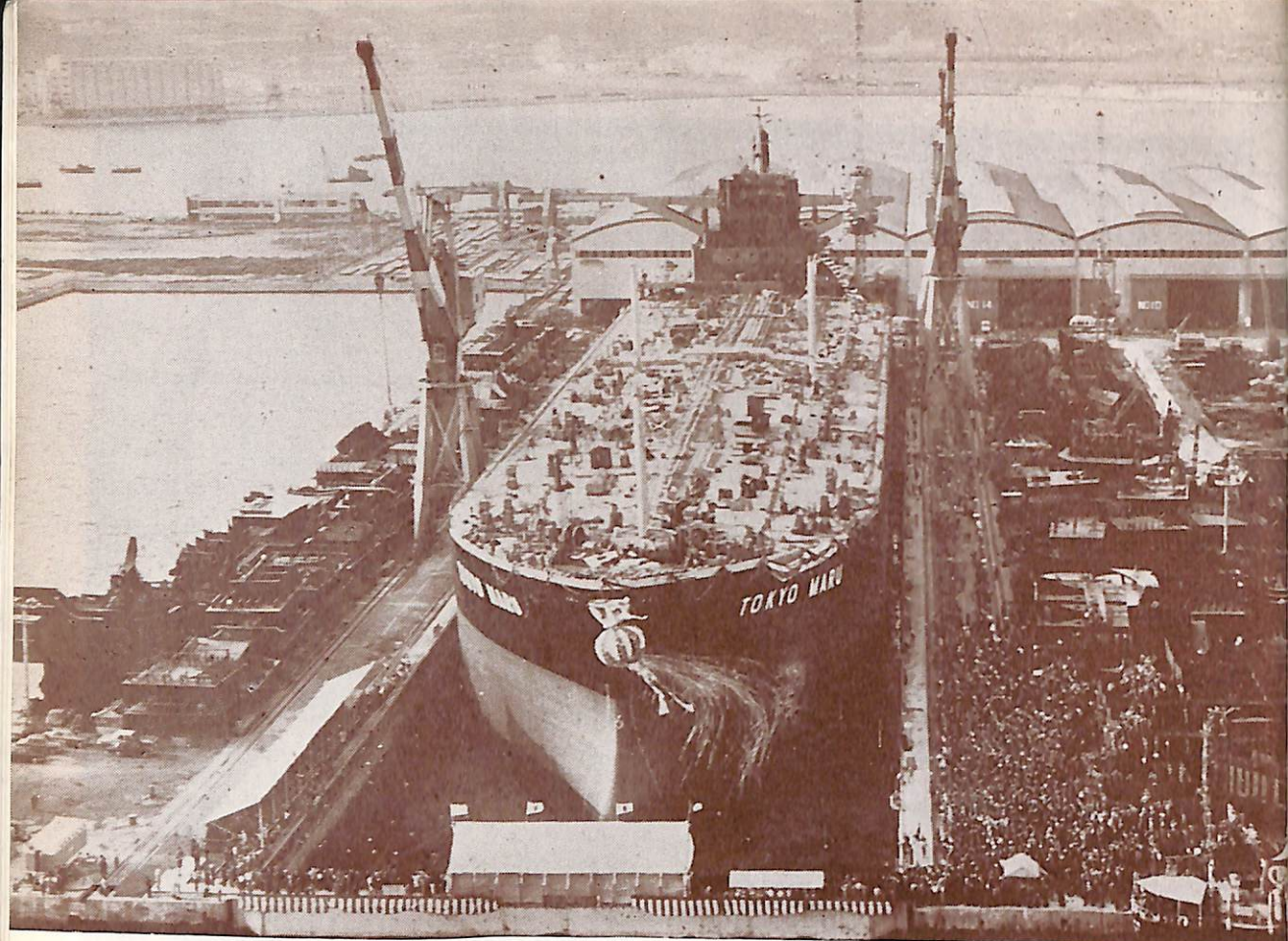
— CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電気的な危険は全くなく、次のような特徴を持っています。

- ① 常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには底部の状能(現量)を正確に示します。
- ② 比重に関係なく、量を直接電数で表わし、且つ平均比重が判ります。
- ③ タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④ 常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤ 計器類を一室に集め、ここで操作するだけで済みます。
- ⑥ 自動調節装置で積込み、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
横浜市中区尾上町5-80
電話 (68) 4021 ~ 3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室



世界最大15万重量トンタンカー“東京丸”進水!!

本年9月27日IHIの新鋭横浜第二工場において、15万重量トンの超大型タンカーが進水した。なお、来年には19万重量トンタンカーの建造が予定されている。

IHIは進水量においても過去3年間連続世界第1位の記録を樹立しており、また技術面においても独自の経済船型・船舶のリモートコントロールおよび自動化および新型タービンプラントの開発において世界造船業のリーダーとして躍進しつづけている。

海外においては南米に石川島ブラジル造船所を、シンガポールにはジュロン造船所を、それぞれ現地政府と合弁により建設した、とくにこのジュロン造船所は9万重量トンのグレーピングドックが完成したのでIHIで建造した大型船が自由に修理できる大規模のものである。

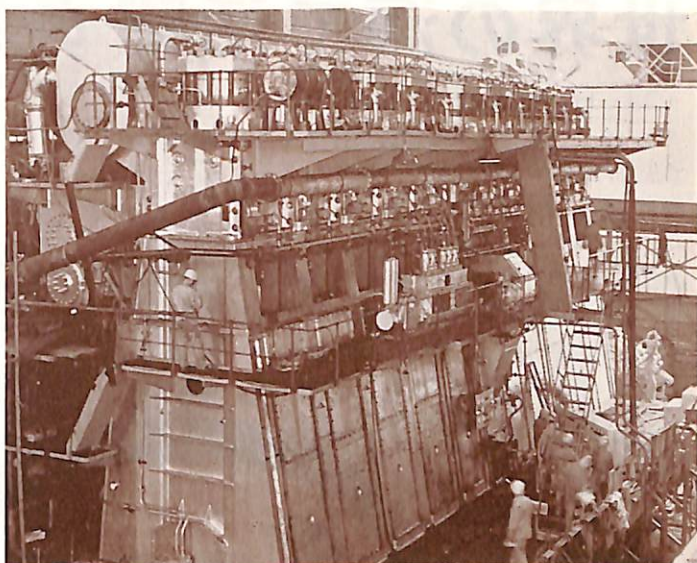
なお、この外アメリカに8ヶ所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノルウェーに5ヶ所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラグループなどと修理契約を結んで世界サービス網の完全を期している。

IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9 1 1 1 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5 1 1 1 (代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町	電話 (045) 75-1231 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話名古屋 (81) 5 1 5 1
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話相生 1 4 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・オスロー ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー ・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン	

10気筒 26,000馬力の

ディーゼル エンジン



川崎重工は 昭和4年 M. A. N. 社と技術提携を結んで以来、川崎-MAN 型ディーゼルエンジンの製造を行ない、昭和35年4月には生産実績累計が100万馬力を突破したが、更に今年においては製造中および既受注のものを含めて822台、約190万馬力に達した。

このほど、世界でシリンダー径の最も大きい、また出力世界最大の川崎-MAN K10Z⁹³/170E型ディーゼルエンジンの完成に成功した、このディーゼルエンジンは、現在第4船台で建造中の川崎汽船株式会社向け118,000DWT型タンカー（五十鈴川丸、40年11月11日進水、41年1月末竣工予定）の主機として搭載されることになっている。

I 主要目

1. シリンダー径	930 mm
2. ピストン・ストローク	1,700 mm
3. シリンダー間隔	1,650 mm
4. 出力	26,000 PS
5. 回転数	112 R. P. M.
6. 平均有効圧力	9.05 kg/cm ²
7. 平均ピストン速度	6.35 m/sec
8. 全重量	990 ton
9. 全長	20,256 mm
10. 全高	10,580 mm

II 特長

本エンジンは構造的には従来の M. A. N. 型エンジンと大差はなく、構造簡単、取扱容易、というこれまでのエンジンの特長をそのまま保って

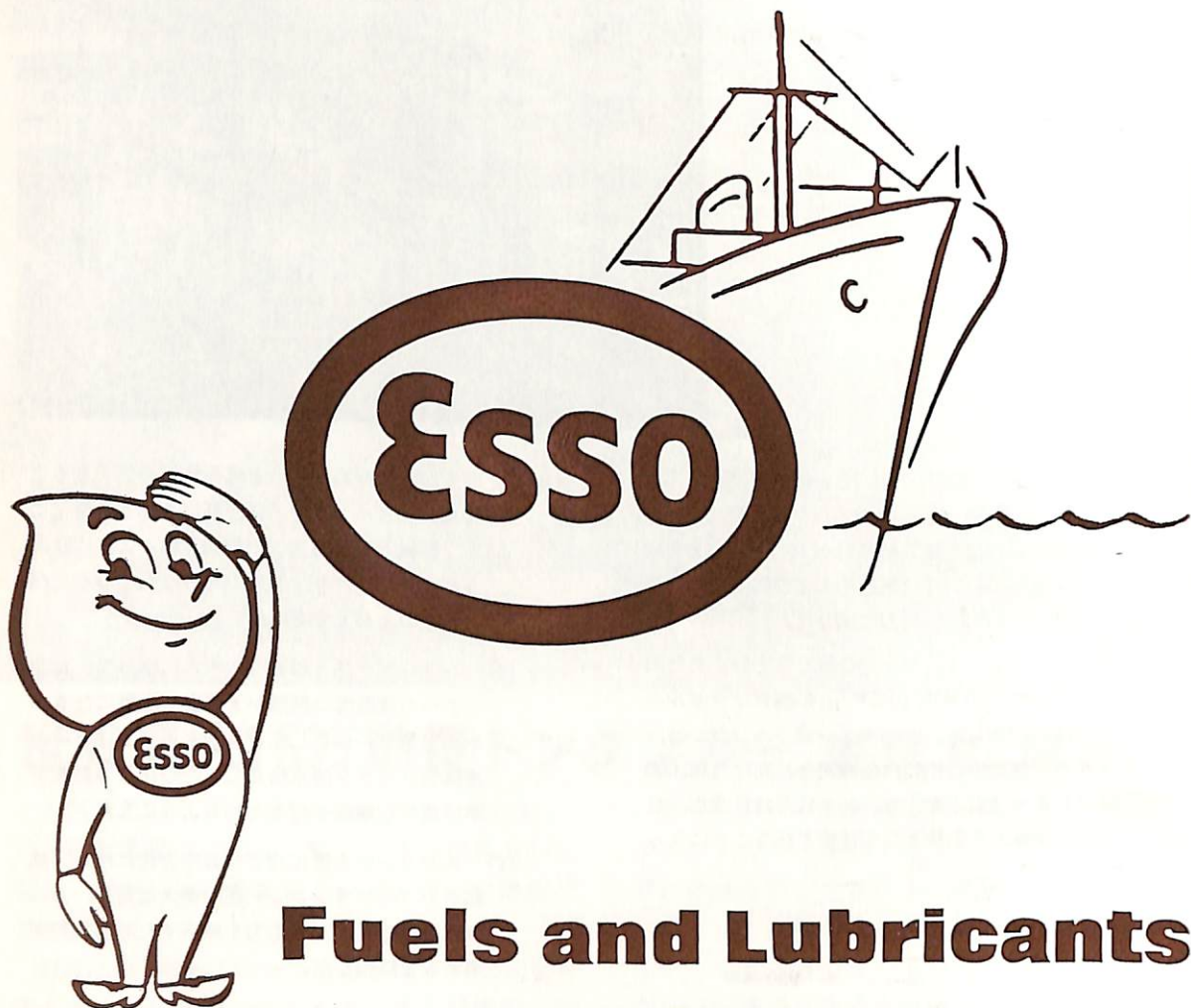
いるが、より高い効率と信頼性が発揮できるように、またエンジン各部が高出力化と大型化に伴う機械的熱的応力に十分耐え得るように設計されたものであり、従来のものと異なる主な点はつぎのとおりである。

- (1) シリンダー径と過給度の増大に伴って、シリンダーの高温部の潤滑がますます困難になるがその対策の一つとしてシリンダー・ライナーの掃排気孔リブを清水冷却してこの部分の温度を下げ良好な潤滑が行なわれるようにした。
- (2) エンジンの大型化および高出力化に伴い、燃料ポンプのプランジャー径の増大に対し、カム軸駆動歯車にかかる応力を減らすため、複列歯車装置を採用した。

- 2 本エンジンの最大の特長は過給方式に静圧一並列一インジェクター方式を採用していることである。一般に静圧過給方式は高過給度においては動圧過給方式より有利ではあるが、低負荷において排気タービンを駆動するのに必要な排気エネルギーが少く、従ってエンジンに十分な空気を供給することができない。そのため本エンジンではピストン下部を掃気ポンプとして使用し、低出力範囲ではこの掃気ポンプの空気を過給機出口にあるインジェクターを通して噴射することにより過給機の空気を吸入し、また高出力範囲ではこの空気と並列にエンジンに供給させるようにしてある。これにより、上記の低出力範囲の欠点を補うと共に高出力範囲では効率よく運転することができる。

この静圧一並列一インジェクター方式はわが国では本エンジンに初めて採用されたものである。

世界の海で活躍するこのマーク



エッソの船用高級潤滑油は、エッソ・リサーチ社のすぐれた技術陣によって開発され、その優秀さは、世界じゅうのマリーン・エンジニアに認められています。

タービンには

- Esso-Mar 52
- Esso-Mar 56
- Esso-Mar EP 56

ディーゼルには

- Tro-Mar 65
- Tro-Mar DX 90
- Tro-Mar HD 30

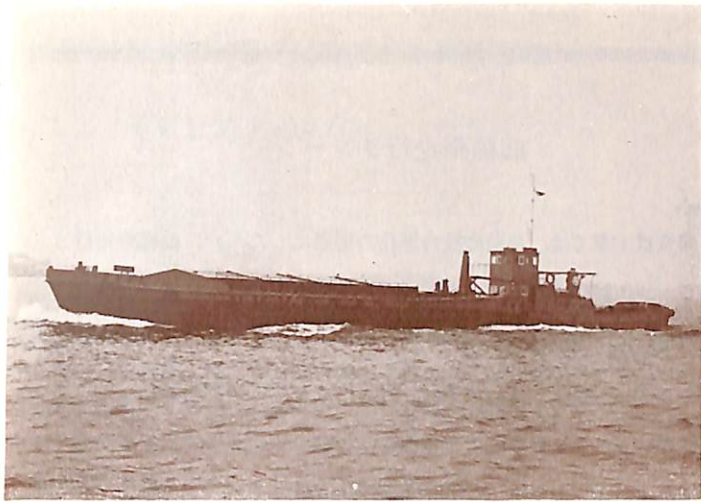
TRO-MAR SV100

新しく開発されたシリンダー・オイル。清浄性が特にすぐれており高荷重機関に最適です。

お問い合わせは下記どうぞ

エッソ・スタンダード石油

本社 船用課 東京都港区赤坂一ツ木町36 TBS会館ビル
(584)6211 (大代表)
神戸船用事務所 神戸市葺合区小野柄通り8-1ノ4 三宮ビル内
(22) 9411-9415
九州船用事務所 福岡市中島町77 明治生命館
(28) 1838・1839



試運転中の青葉丸船団

東京湾に就航する初の押航艇船団

日本鋼管株式会社では9月17日、鶴見造船所において東海運輸株式会社および日鋼運輸株式会社向け押航艇方式の「青葉丸船団」（140馬力押船1隻、400DWT型艇3隻）の引渡しを行なった。

この青葉丸船団は東京湾の川崎～市川間約20kmの鋼管輸送に従事するものであるが、押船は艇を1隻ずつ交互に押航し、能率の良い輸送を行なうよう計画されてお

り、押航艇方式はこのように押船と艇の運航をうまく組合せた場合、艇の乗組員が不要になることとあいまって非常に経済的な輸送方式となる。日本鋼管ではこの押航艇方式の心臓部である固縛装置に関する技術提携をアメリカのランド社と結んでおり、北九州運輸向けに瀬戸内海を航行する海洋押航艇船団（600馬力押船1隻、2,000DWT型艇1隻）を建造するなど、この分野の開拓に力をいれている。

同船団の主要目

	押船	艇
長さ	16.00 m	27.00 m
幅	5.00 m	7.50 m
深さ	2.00 m	3.30 m
吃水	1.43 m	2.80 m
総トン数	45	—
載荷重量	—	400
主機力	久保田マリンディーゼル6MG2	
出力	90 PS×850 RPM×2	
速力	独航時 9.5ノット	
	艇1隻押航時 5.0ノット	

日本鋼管の溶接新技術

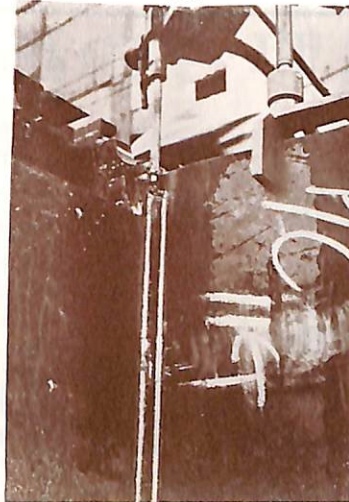
日本鋼管株式会社では、従来より造船工事におけるブロック建造方式の導入（昭和25年協和丸）、高張力鋼溶接法のわが国初の造船工事への採用（昭和36年日鶴丸）など製鉄部門との技術協力のもとに常に溶接技術の改善をはやくより進めて来たが、このほど溶接の画期的な合理化といわれる消耗ノズル式エレクトロスラグ法の実用化に成功した。

これは鋼材の突合、隅肉溶接等の縦方向接手を溶接する際の自動溶接方式で、従来の手溶接に比べて約倍の速度で溶接でき、船殻工事では主に肋骨類の接合に適用され、また、鉄骨橋梁関係をはじめとする陸上工事では非常に応用範囲が広く、すでに今年の2月から実際に利用されている。

この消耗ノズル方式の実用化により組立工場内での工期や建築の鉄骨組立工期を著しく短縮する事が出来、すでにこの新溶接法が利用された最近施工の高層ビル鉄骨を例にとれば、320カ所の溶接個所で、従来の手溶接では992時間かかっていたものが、約3分の1の320時間で出来上るのである。従って、この溶接方式の発展にともなつて溶接棒等の材料のマスプロ化が進めば、大幅なコストダウンが実現できるもの

と期待されるわけである。

また、同社では昨年8月、立向自動溶接法（エレクトロスラグ溶接法）の造船工事への適用を我国ではじめて実用化（建造船7隻）したほか片面自動溶接法（40年5月より建造船3隻）、水平突合自動溶接法（39年9月より建造船6隻）等溶接の新技術を次々に開発、実用化し鶴見造船所の新造船に数隻以上の連続実施が行われてきた。



消耗ノズル式エレクトロスラグ法を使用した隅肉溶接



船台上でのブロック溶接法を実施中の立向自動溶接法



曲線路走行クレーン

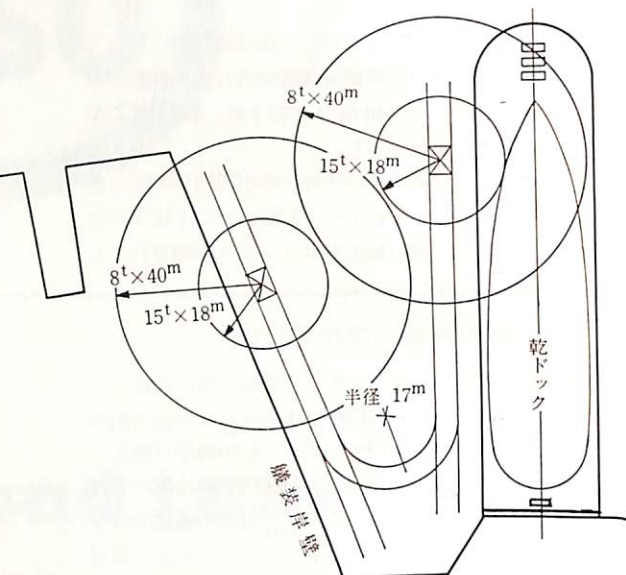
浦賀重工業では、運搬施設合理化の要請にしたがい、曲線路走行クレーンの製作を手がけてきたが、このほどその最大型を、佐世保重工業むけに完成した。

このクレーンは、 $15\text{t} \times 18\text{m}$ ($8\text{t} \times 40\text{m}$) の塔型クレーンで、修理用ドックとぎ装岸壁での作業を、1台のクレーンで行なうために下の図のように半径 17m の曲線路を走行するものである。

本機は、わが国で初めての試みであるポイントの切換えによる曲線走行を行なうため、台車型による自重増加をさけるためピボット

ト・ベアリング方式の脚を採用し、また曲線走行時の周速調整のために電動機の回転数の加減を行なうなどの工夫が加えられており、さらに、入渠船舶の荷役作業を安全確実にこなすため、無線操縦方式を採用して、運転室外においても操作が可能な方式となっている。

曲線路走行クレーンは、本機は4番機であって、すでに納入した金指造船所、藤永田造船所などには造船所施設に一つの転機を画しているが、さらに大きい 70t 曲走式塔型クレーンを興進産業株式会社（船舶解体業）向けに製作中であり、本年末には完成の予定である。



8

つの
船舶塗料

- C.R. マリーンペイント
- L.Z. プライマー
- 槌印船底塗料
- 槌印船底塗料R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント

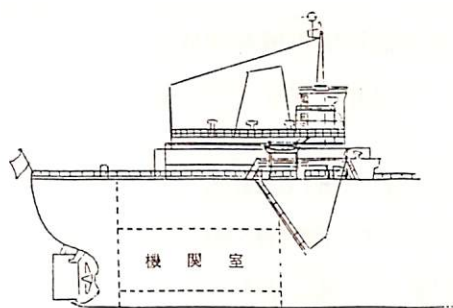
タワーブリッジ方式

本号新造船写真で紹介したように山下新日本汽船の伊予春丸は日立因島工場で9月30日竣工したが、この船は日立造船において開発したタワーブリッジ方式を採用した第1船である。以下簡単にこの方式を解説する。

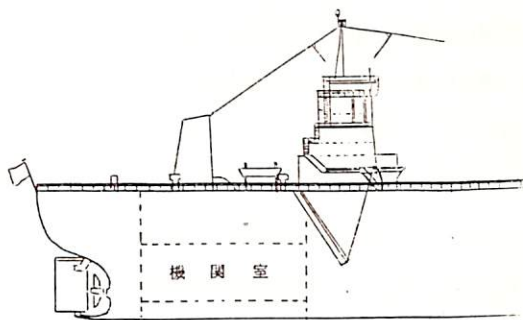
最近船舶の超大型化により、①甲板面積の増大、②ブリッジの高さの増加（層数の増加）、③エンジンルームのスペースの増大などの傾向があらわれている。居住区をデッキ上に平面に配置して操舵室のみをタワーの上に設けたり、居住区をタワー内にビルディング式に配置してこのビルディングの最上層に操舵室を設けることができるようになったわけである。居住区のぎ装工事費は10万重量トン型国内タンカーで造船部ぎ装工事費の30%以上を占める重要な工事であり、その合理化のために居住区のブロックぎ装を採用することになったわけである。このブロックぎ装には居住区の船こくブロックがまだ地上にある間にパイプ回路塗装防熱内張などのぎ装工事を推進して搭載後の工事を極力減少させる方法である。

タワーブリッジ方式の利点は次のとおりである。

- ① ぎ装工配置、ぎ装工事の合理化
- ② 早期出図材料ぎ装品の早期入手
- ③ 機関室ぎ装と居住区ぎ装をそれぞれ独立して推進することができるので甲板部機関部とも時数が節減され、かつ工期を短縮することができる。



従来方式の船橋

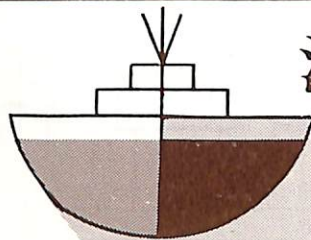


タワーブリッジ方式の船

④ 乗組員側のメリット

- (イ) 配置の合理化による乗組員の居住性が向上し作業が便利となる。
 - (ロ) 機関室と分離されることにより騒音、振動、熱気から解放される。
- などを挙げることができる。

この方式は本船の外、近く完成する山下新日本汽船（出光興産の積荷保証）の“山寿丸”に採用されることになっている。



海運の合理化に！

SR 船底塗料

合成ゴム系



東亜ペイント株式会社

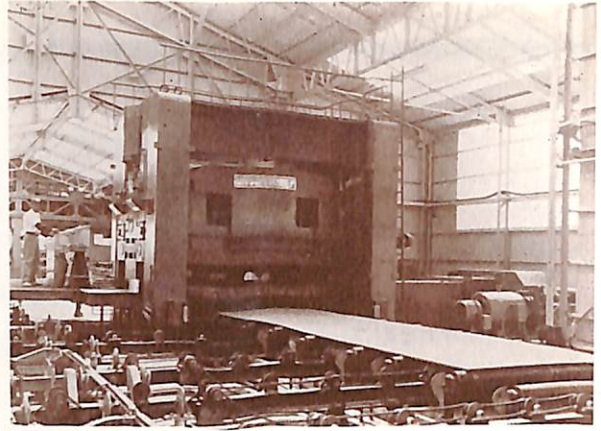
大阪市北区堂島浜通り2の4 電話(代) 362-6281
東京都港区新橋5丁目36の11 電話(代) 432-1251

大型鋼板矯正機を完成

三井・フロリープ油圧式

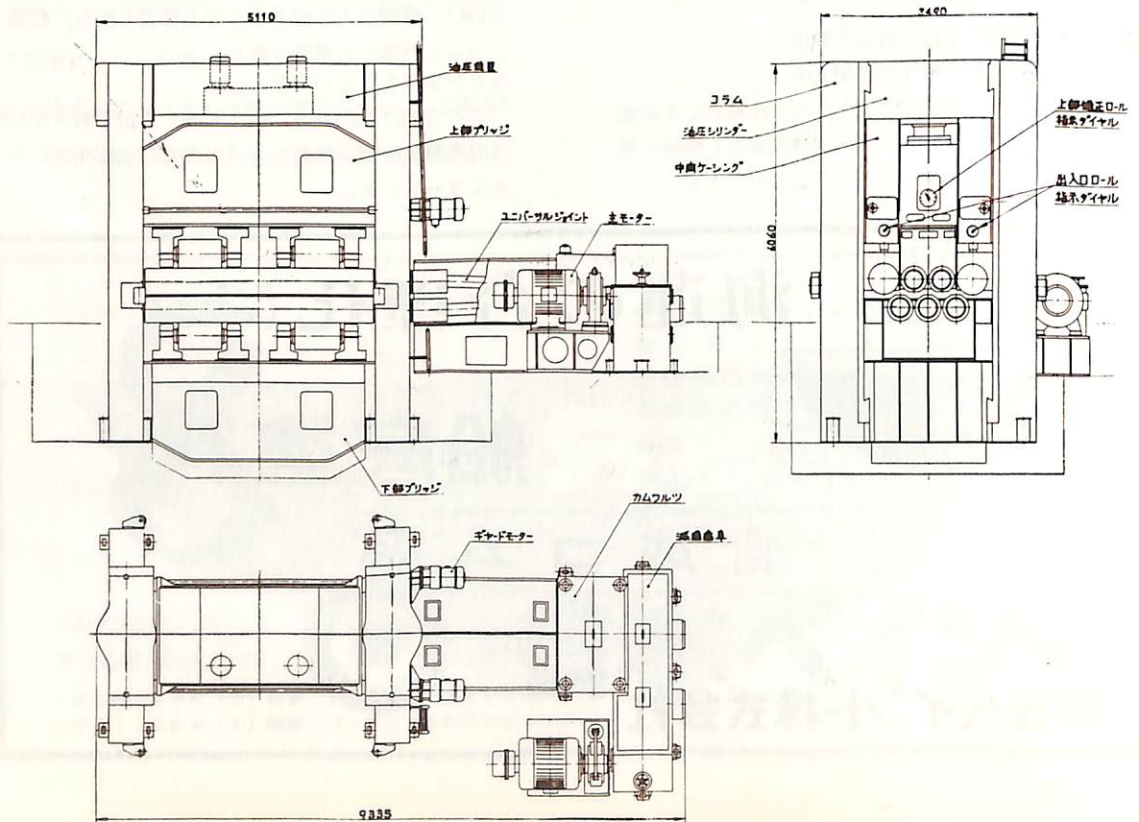
鋼板を大量に使用する造船所，化学プラントメーカーなどにおいては，作業工程の鋼板の流れの途中即ち加工前に板の歪を取り除き，板を平坦にするため矯正機を備えているが，最近船舶，プラントなどはますます大型化し，使用される鋼板の板厚・巾とも大きくなり，しかも工事量は能率化と相俟って増大の一途をたどりつつあり特に流れ作業を採用している場合加工前の前処理工程（歪取り）が「流れ」のスピードと能力に同調しないと作業に支障をきたす。

したがって，矯正機も当然大形化・高性能化が要求されるわけであるので，三井造船では大形船舶建造（一隻当たり80,000～150,000重量吨，年間500,000重量吨）を目途として，合理化された最新の造船設備を千葉造船所に建設した際，事前に種々検討の上，機械式及び油圧式鋼板矯正機にすぐれた技術と多数の製作実績を有する



西ドイツ国フロリープ社と技術提携を行ない，次のような油圧式矯正機を三井造船にて製作し，千葉造船所に据付け，移動を開始した。

油圧式とは，同機の上部矯正ロールが高圧プランジャーポンプにより油圧で圧下される機構になっており，従来の機械式即ちスクリュウ圧下方式にくらべ多くの特長をもつとともに，わが国においては新しい形式でもあり今後の大型矯正機に一つの方向を示すものではないかと思われる。（次頁へつづく）



矯正機仕様

用途	冷間厚板矯正用	
被加工板	最大幅	3,500 m/m
	最大板厚	50 m/m
	最小板厚	8 m/m
矯正ロール	降伏点	27 kg/mm ²
	本数	5本
	直径	410 m/m
出入口ロール	本数	2本
	直径	500 m/m
バックアップロール	本数	10本(2本/矯正ロール)
	矯正速度	4.6 m/min. および 6.4 m/mm.
最大圧下力	1,920 トン	

本機の構造は前頁の組立図のとおり、次の主要構成部分からなっている。

ロール部 主電動機により駆動される5本の千鳥状に配列された矯正ロールと

鋼板の出入口上部に配置された出入口ロールよりなる。

矯正ロールは各ロールの真上或は真下に設けられたバックアップロールにより強固に支持される。

下部ブリッジ 3本の下部矯正ロールを支持する

上部ブリッジ 2本の上部矯正ロールを支持し、油圧ピストンから矯正圧力を受けて上下動する。

コラム 上部で油圧シリンダー、下部で下部ブリッジに結合されており矯正圧力を受けている。

中間ケーシング 出入口ロール調整装置を内蔵し、また上部ブリッジの上下動を案内する。

油圧シリンダー 矯正圧力の発生源

駆動装置 主電動機、ブレーキ装置、2段速度切換装置付き減速歯車装置、カムワルツ、ユニバーサルジョイントからなる。

造船ぎ装工用簡易タワークレーン

三井造船は西独リープヘル社との技術提携による高層建築工用クレーンの製作を行なっているが、最近船体ブロックの大型化により大型クレーンの使用頻度がますます激しくなり、船舶建造工期の関係上ブロック工事と併行してぎ装工を行なうため、ぎ装品積込専用クレーンを新設する傾向が目立ってきている。

三井造船はこれに注目して独自のアイデアによる造船ぎ装工用三井リープヘルクレーンを開発、その1号機をさきに日本鋼管鶴見造船所に納入したが、同造船所ではこれにより南極観測船“ふじ”の建造にも使用、極めて好成绩であったので、今回引続き2番機を受注した。

本クレーンは軽量で組立、分解が自力で行なえるため任意の場所への移設が容易で基礎工事も簡単である。このほか次の特長をもっている。

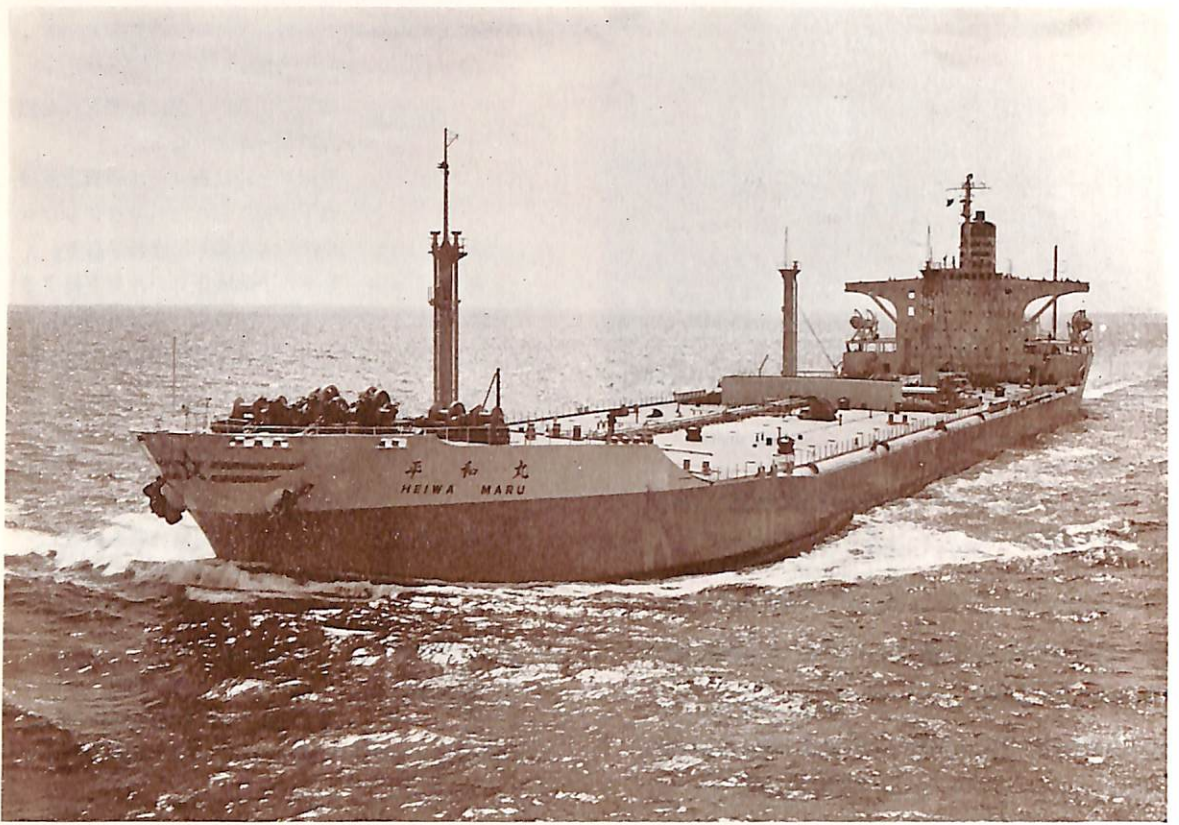
- (1) 下部旋回機構のため安定性が優れている。
- (2) 上部マストと下部マストよりなり高さが調節できる。
- (3) 旋回機構にボールレースを採用し、小型でかつ円滑な運動ができる。
- (4) 安全装置としてリミットスイッチを組み込み電氣的に保護している。
- (5) 走行台車を取付けることによりレール上を走行(曲線レールも走行可能)も可能で、広範囲な用途に使用できる。



稼動中の1番機

本クレーンの仕様

吊上げ荷重	最大作業半径	20 mで 15 トン
	最小作業半径	8 mで 3 トン
揚程	吊上げ高さ	最高 41 m 最小 28 m
巻上速度 (50サイクル)		18 m/min
俯仰時間 (")		72 sec
旋回速度 (")		1 r. p. m.
クレーン自重		約 14 トン



平 和 丸 (油 槽 船)

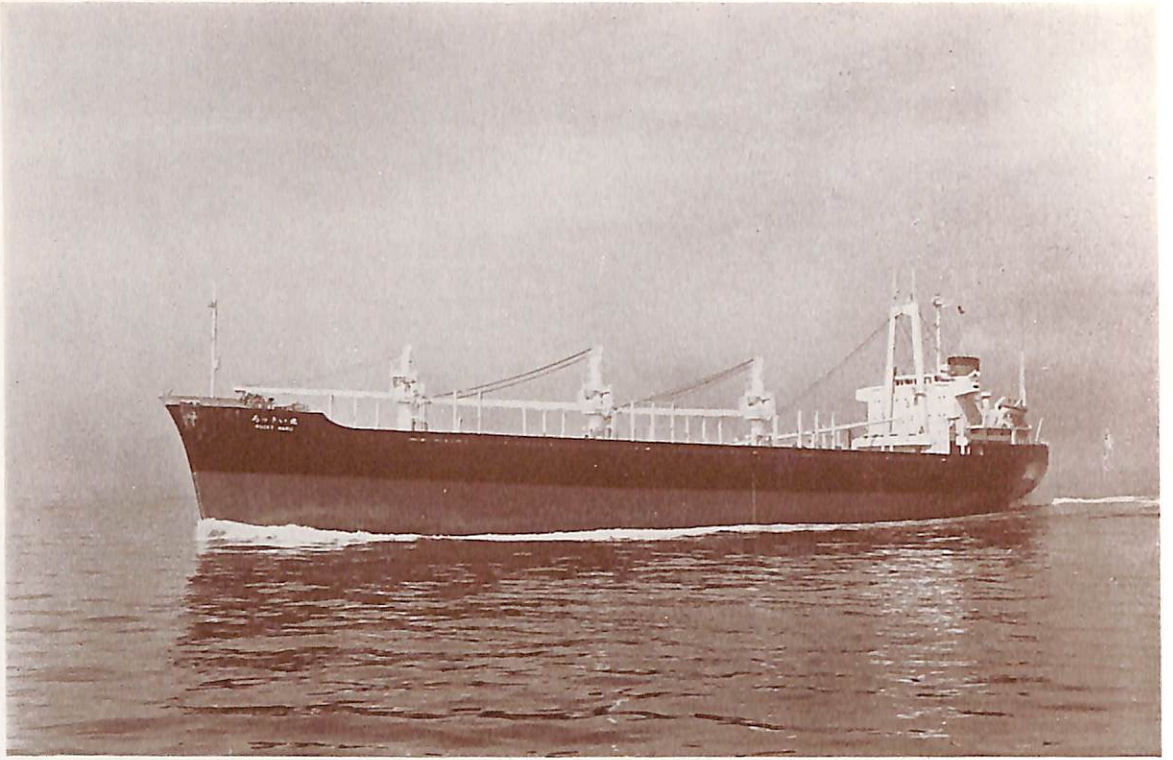


昭 星 丸 (油 槽 船)

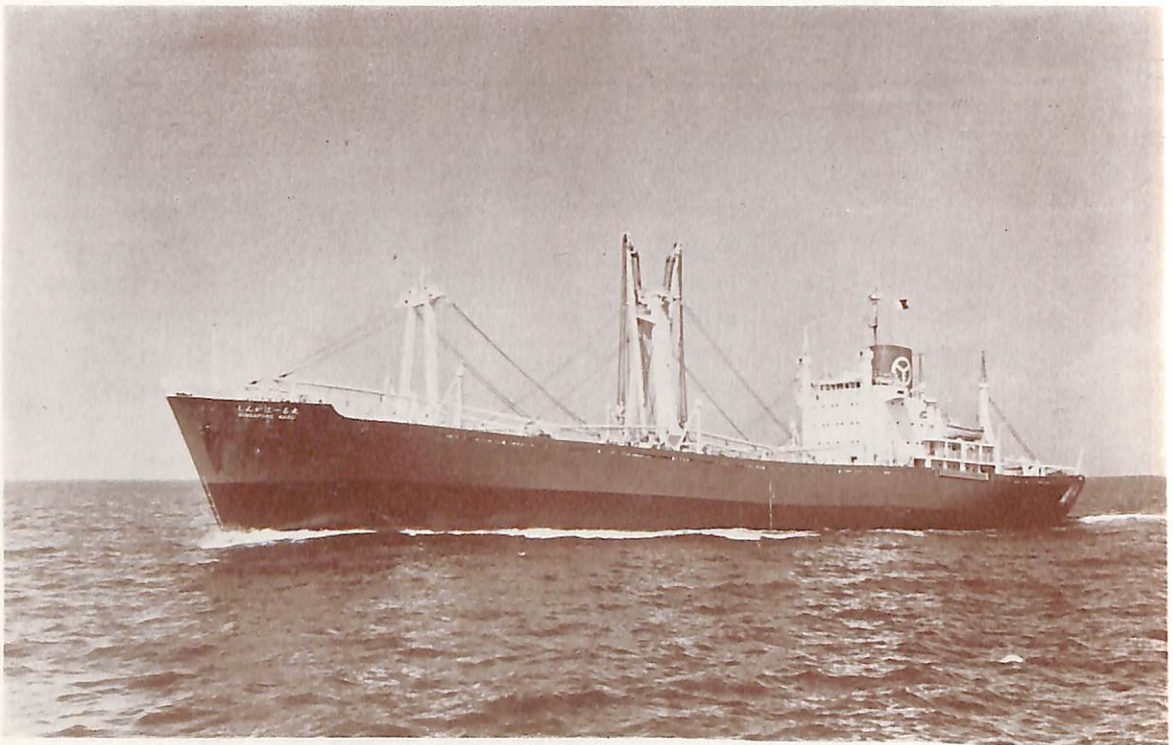


伊 予 春 丸 (油 槽 船)

船 名		平 和 丸	昭 星 丸	伊 予 春 丸
要 目				
全 長			234.05 m	258.495 m
長 (垂)		226.00 m	223.00 m	246.000 m
幅 (型)		36.00 m	33.20 m	40.200 m
深 (型)		16.50 m	17.80 m	21.800 m
吃 水		12.19 m	12.028 m	15.000 m
総 噸 数		40,000 噸	37,026 噸	61,621.80 噸
載 貨 重 量		68,900 噸	61,454 噸	103,354.00 噸
速 力		16.1 ノット	15.5 ノット	(試) 16.84 ノット
主 機		三菱 9 UEC 85/160 型ディーゼル機関 1 基	川崎 U-160 型タービン	日立 B&W 1084-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基
出 力	(最大)	18,000 PS	14,400 PS × 106 RPM	23,000 PS
船 級		NK	NK	NK
起 工		39-11-11	40-3-24	40-1-26
進 水		40-5-31	40-6-2	40-5-15
竣 工		40-10-1	40-9-3	40-9-30
船 主		太平洋海運株式会社	昭和海運株式会社	山下新日本汽船株式会社
造 船 所		三菱重工・広島造船所	川崎重工業株式会社	日立造船・因島工場



ろつきい丸 (貨物船)



しんがほーる丸 (貨物船)



ACONCAGUA II (貨物船)

船名		ろつきい丸	しんがほーる丸	ACONCAGUA II
要	口			
全長	長	140.23 m	124.50 m	約 168.40 m
長	(垂)	132.00 m	115.80 m	156.97 m
幅	(型)	20.50 m	16.80 m	21.95 m
深	(型)	11.40 m	9.90 m	12.50 m
吃水		8.333 m	7.25 m	8.68 m
総噸数		8,650.07 噸	5,302.96 噸	10,869.23 噸
載貨重量		13,582.20 噸	7,576.10 噸	11,730.00 噸
速力		14.5 ノット	14.4 ノット	20.00 ノット
主機		川崎 MAN K6 Z ⁷⁰ / ₁₂₀ C 型ディーゼル機関 1 基	三菱 MAN 2 サイクルデ ィーゼル機関 1 基	IHI-GE シングルプレ ンタービン 1 基
出力		7,200 PS × 135 RPM	5,000 PS × 155 RPM	14,200 PS × 97.1 RPM
船級		NK	NK	LR
起工		40-3-6	40-4-6	39 12-26
進水		40-7-29	40-5-31	40-4-10
竣工		40-9-27	40-8-19	40-10-15
船主		オー中央汽船株式会社	大光商船株式会社	COMPANIA SUD AMERICANA DE VAPORES (チリー)
造船所		佐野安船渠株式会社	佐野安船渠株式会社	石川島播磨重工・相生工場



KOTOR (ばら積貨物船)



THORSHAVN (ばら積貨物船)



DIMITRI (ばら積貨物船)

船名		KOTOR	THORSHAVN	DIMITRI
要目				
全長	長	199.50 m		
長	(垂)	188.00 m	183.000 m	216.41 m
幅	(型)	27.50 m	25.603 m	31.09 m
深	(型)	15.50 m	15.215 m	17.53 m
吃水		10.648 m	10.532 m	11.56 m
総噸数		23,247.26 噸	19,991.31 噸	34,000 噸
載貨重量		35,554.00 噸	32,223.00 噸	54,200 噸
速力		15.1ノット	約 15.7ノット	16.5ノット
主機		IHI-スルザー 8 RD 76型 ディーゼル機関 1基	三井 B&W 774-VT 2 BF- 160型ディーゼル機関 1基	浦賀スルザー 8 RD 90 型 ディーゼル機関 1基
出力	(最大)	12,200 PS	11,500 PS×119RPM	17,600 PS×119 RPM
船級		LR	NV	AB
起工		40-4-1	40-2-6	40-5-17
進水		40-7-12	40-6-12	40-7-28
竣工		40-9-30	40-9-22	40-10-7
船主		JUGOSLAVENSKA OCEANSKA PLOVIDBA (ユーゴスラビア)	A/S THOR DAHL (ノルウエー)	OCEANICA INC. (リベリヤ)
造船所		株式会社 呉造船所	三井造船・玉野造船所	日本鋼管・鶴見造船所



STRAAT FUSHIMI (貨物船)



SCENIC (ばら兼油運搬船)



八 重 川 丸 (石炭運搬船)

船 名		STRAAT FUSHIMI	SCENIC	八 重 川 丸
要 目				
全 長		156.730 m	約 240.6 m	190.00 m
長 (垂)		142.555 m	226.8 m	180.00 m
幅 (型)		20.420 m	31.7 m	27.80 m
深 (型)		12.192 m	17.38 m	16.50 m
吃 水		9.440 m	11.96 m	10.669 m
総 噸 数		11,878.00 噸	33,287.00 噸	23,596.00 噸
載 貨 重 量		14,204.00 噸	57,399.00 噸	36,156.00 噸
速 力	(試)	19.85 ノット	16.8 ノット	14.6 ノット
主 機		日立 B&W -684 VT 2 BF -180型ディーゼル機関 1 基	IHI-蒸気タービン 1 基	川崎 MAN K 7 Z 7 ⁸ / ₁₄₀ E 型ディーゼル機関 1 基
出 力	(最大)	13,500 PS	18,500 PS × 104 RPM	9,780 PS × 115 RPM
船 級		LR	AB	NK
起 工		40-3-23	40-3-22	40-4-12
進 水		40-6-17	40-6-12	40-7-2
竣 工		40-10-9	40-9-30	40-9-17
船 主		ROYAL INTEROCEAN LINES (オランダ)	STARDUST SHIPPING CO. (パナマ)	川崎汽船株式会社
造 船 所		日立造船・桜島工場	石川島播磨重工・相生工場	川崎重工株式会社

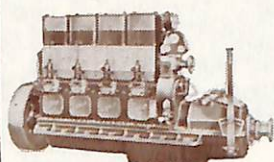
YANMAR DIESEL ENGINES

ヤンマー ディーゼル

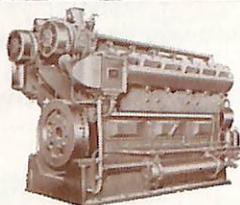
- 船舶主機用 3 ~ 800馬力
- 船舶補機用 2 ~ 1000馬力



✂ 日本の誇り 世界の商品



● 4MS <120馬力>



● 12MAL-HT <1000馬力>

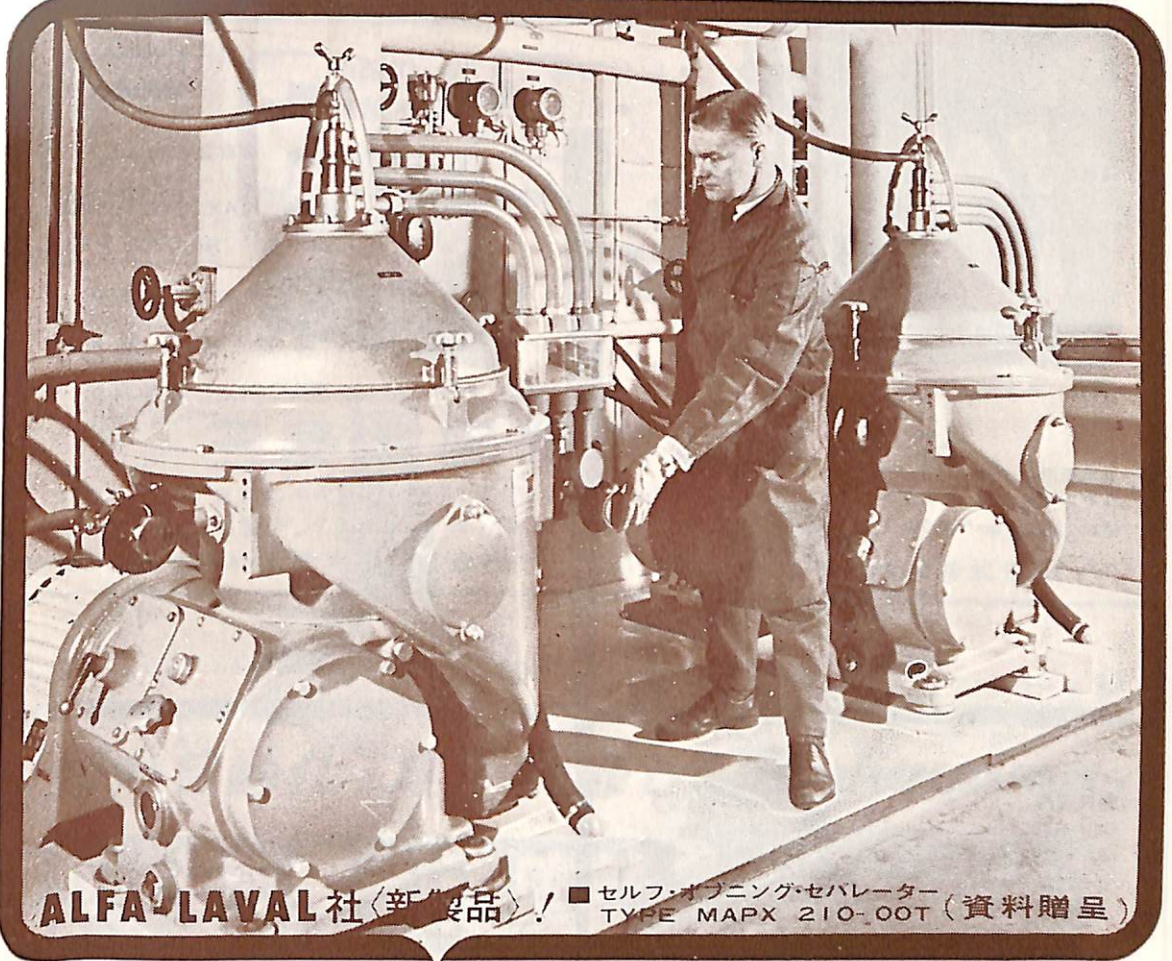


ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町 62
<支店> 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢
<営業所・出張所> 仙台・岡山・旭川・大分

油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



ALFA-LAVAL 社〈新製品〉! ■セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー
ゼル及タービン用) / 各種 遠心分離機



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

長瀬産業株式会社 / 機械部

■ 本社 大阪市南区塩町通 4-26 東和ビル
電話 (251) 1 6 7 4
■ 東京支店 東京都中央区日本橋本町 4-14 市橋ビル
電話 (860) 6 2 1 1 大代表

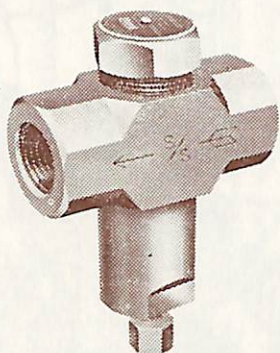
■ 製作及整備工場
株式会社 分 離 機 工 場
京 都 市 南 区 吉 祥 院 船 戸 町 5 0
京 都 市 南 区 吉 祥 院 船 戸 町 5 0
電 話 (68) 6 1 7 1 代 表

YARWAY

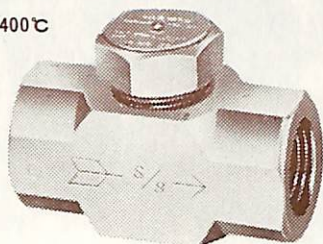
ヤーウェイ 衝撃式蒸気トラップ

- 小型・軽量
- 取付容易
- 単一作業部
- 復水の早期排出
- 耐久力が大
- 低廉価格

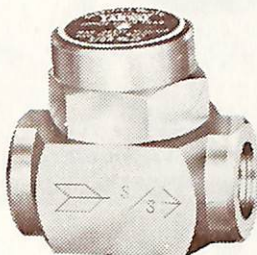
軽負荷用
シリーズ130
MAX. 40kg/cm² 400℃



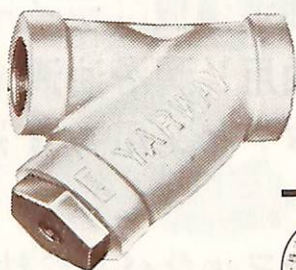
軽負荷用
シリーズ30
MAX. 42kg/cm² 400℃



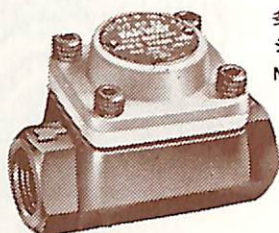
軽負荷用
シリーズ29
MAX. 30kg/cm² 400℃



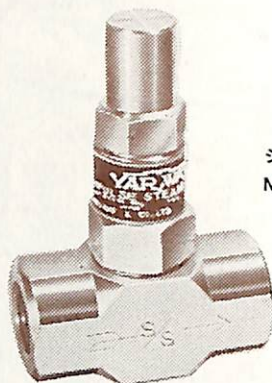
ねじ込み型
ストレーナー
MAX. 40kg/cm² 400℃



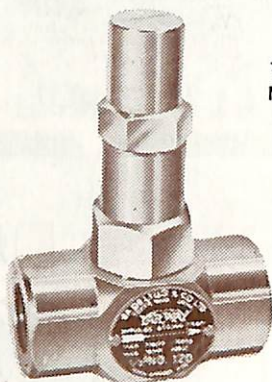
多容量用
シリーズ40
MAX. 40kg/cm² 400℃



シリーズ60
MAX. 30kg/cm² 230℃



シリーズ120
MAX. 40kg/cm² 400℃



株式
会社

日本総代理特許分権製造社

ガデリウス商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話 403 2141(大代)
 神戸市生田区浪花町27興銀ビル 電話 39 7251(大代)
 名古屋市中区広小路通3-4名古屋第1ビル 電話 201 7791(代)
 福岡市下西町1福岡第1ビル 電話 28 2444・5606
 札幌市北4条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634



三菱防蝕亜鉛



船尾に取付けたCPZ-8F

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板，バラストタンク
推進器軸，繫留ブイ，浮ドック
港湾施設（鋼矢板岸壁，水門扉，閘門，棧橋）

三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話（270）8451
営業所／大阪，札幌，仙台，新潟，名古屋，広島，福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

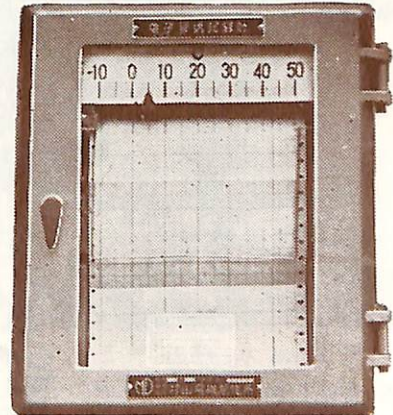
船舶の自動化・集中制御に *Murayama*

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵倉



EC形（調節）

指 示
記 録
警 報
調 節



MK形（記録）



EQC形（警報）



株式会社 村山電機製作所

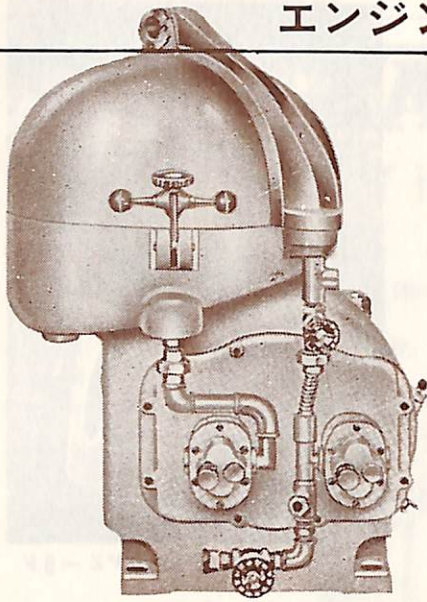
本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

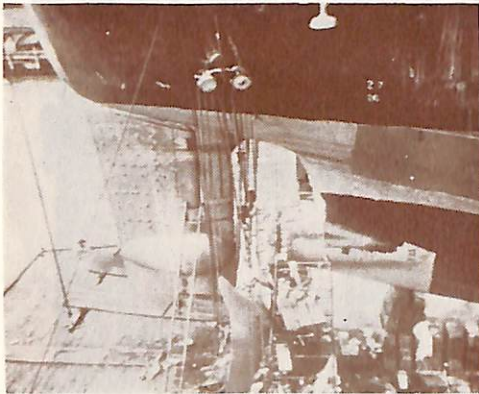
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)

DEVCON[®]

を船舶修理に!!



Plastic Steel[®] は摩耗したポンプ、
亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・
タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・
ギヤーの変更等の永久修理ができます。



硬化が速い!

強い!

使い易い!



DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS, U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5丁目108岩田ビル
TEL(447)4771(代表)~3
大阪出張所 大阪市北区船場9番地(大和ビル)
TEL 大阪(312)0666(361)8498
工場 東京都大田区南六郷2の4 TEL(738)4038

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実際家のための

世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

執筆者

石川島播磨重工業 井上 宗一
 三菱日本横浜造船所 猪熊 正元
 日本海事協会 今井 清
 東京商船大学助教授 岩井 聡
 石川島播磨重工業 岩間 正春
 川崎重工業 上野喜一郎
 日本鋼管鶴見造船所 太田 徹
 船舶技術研究所 翁長 一彦
 日本鋼管鶴見造船所 大日方得二
 三菱日本横浜造船所 小口 芳保
 日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦
 東京商船大学助教授 川本文彦
 船舶技術研究所 木村 小一
 運輸省船舶局 工藤 博正
 水産庁漁船課 小島誠太郎
 日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介

横浜国立大学教授 小山 永敏
 日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真
 日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏
 運輸省船舶局 芹川伊佐雄
 三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛
 東京大学助教授 竹鼻 三雄
 東京商船大学教授 谷 初藏
 富士電機製造 土川 義朗
 三菱日本横浜造船所 徳 永 勇
 防衛庁技研本部 永井 保
 東京商船大学助教授 中島 保司
 東京商船大学助教授 西山 安武
 運輸省船舶局 野間 光雄
 浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人
 東京計器製造所 波多野 浩

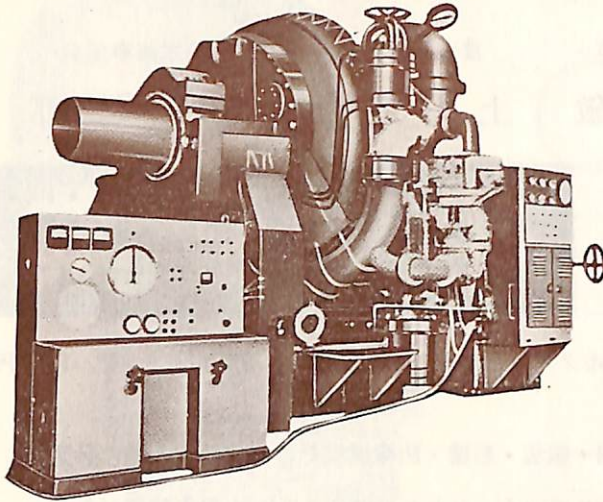
日本海事協会 原 三郎
 三井造船玉野造船所 原野 二郎
 東京大学助教授 平田 賢
 史料調査会 福井 静夫
 東京商船大学助教授 巻島 勉
 三菱日本横浜造船所 増山 毅
 日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
 石川島播磨重工業 村山 太一
 船舶技術研究所 矢崎 敦生
 航海訓練所教授 矢野 強
 三井造船本社 山下 勇
 船舶技術研究所 横尾 幸一
 横浜国立大学教授 吉岡 勲
 三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
 東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。

また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10 mm
軸全長	5,330mm	全高3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8 2 5 1 (大代表)

大阪支店 大阪市北区堂島上3-17(都ビル) TEL (362) 7 8 2 1(代)

シリンダライナのトップメーカー

TP

七つの海で活躍!

酸化防止の潤滑油添加剤

プリコア

(トランク型用)

セブンスター

(クロスヘッド型用)

東京都中央区八重洲3-7

帝国ピストンリング株式会社

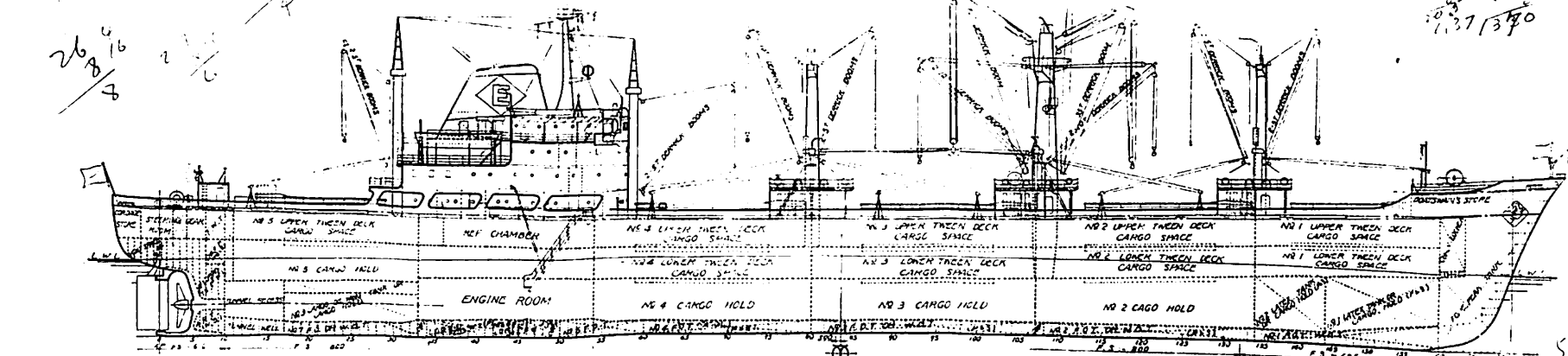
営業所 東京 / 名古屋 / 大阪 / 北九州 / 長野 / 札幌
出張所 神戸 / 仙台 工場 長野 / 大阪

★
カ
タ
ロ
グ
呈
★

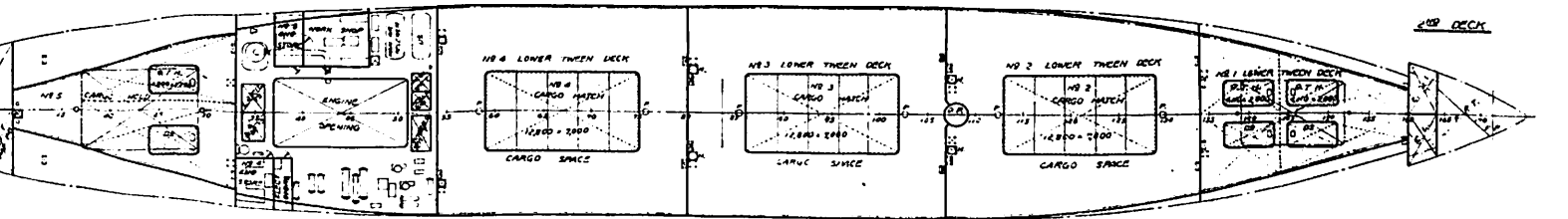
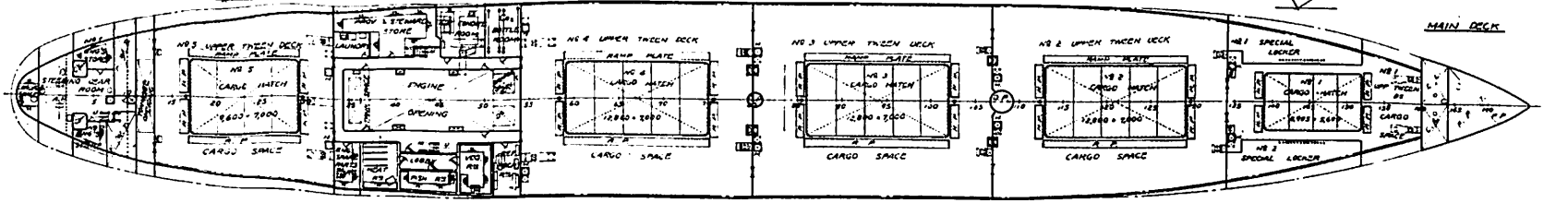
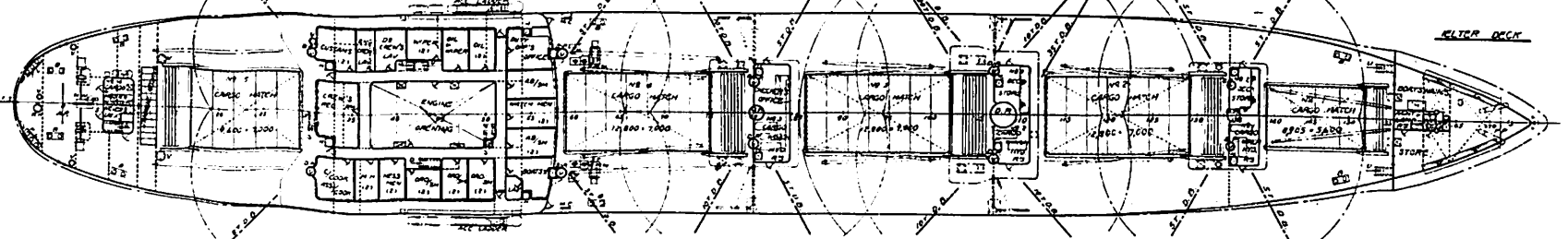
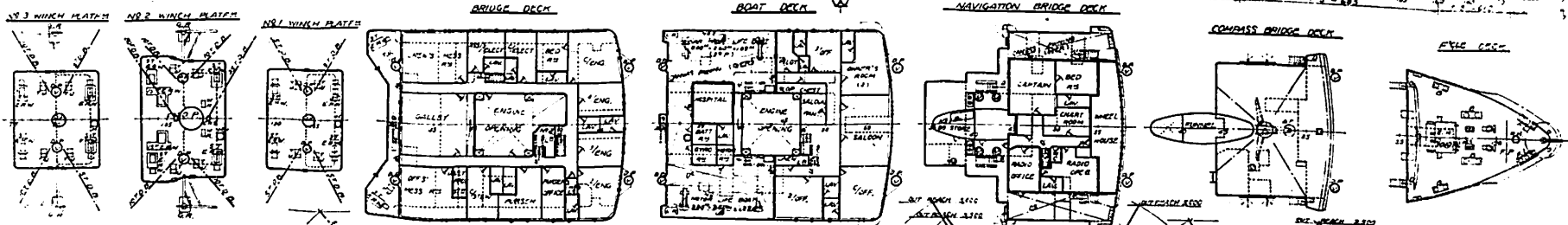
268⁶/₄

6.51
137/1370

60
950
1550
15890
1650
14340



6853
2643
1370
1781



HUGH EVARETT 一般配置図

38+2=40
21
21+3
4

51) 14
2

D. W. 8,400 L. T. 貨物船

について

佐世保重工業株式会社

当社はエバレット・オリエンツ社より 8,400 L. T. 貨物船五隻を受注し、1964年8月から建造に着手した。

第一船“HUGH EVERETT”,第二船“MURRAY EVERETT”第三船“MALONO EVERETT”は既に完成して就航中であり、第四船が船台で建造中である。

全型船五隻がその雄姿を揃えるのは1966年3月の予定であるが、ここに第一船“HUGH EVERETT”の概要を紹介したい。

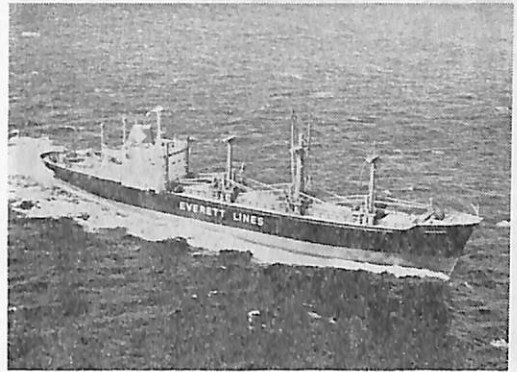
なお、第一船、第三船が80tヘビーデリックを有するほか同一の仕様である。

船体部要目

全長	139.44 m
垂線間長	130.00 m
幅(型)	18.60 m
深さ(型)(遮浪甲板まで)	11.20 m
ク(主甲板まで)	8.43 m
吃水	7.57 m
総噸数	5,822 ton



50tヘビーデリックのテスト



公試運転中の HUGH EVERETT

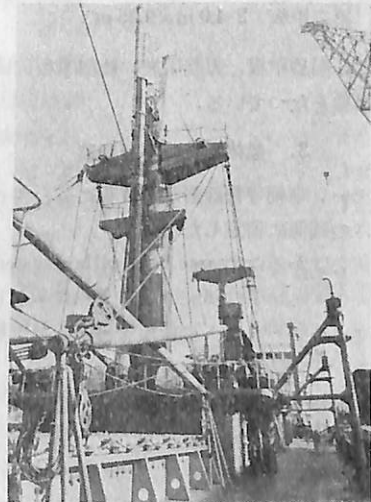
純噸数	3,277 ton
船級	American Bureau of Shipping ✦ AI Ⓢ & ✦ AMS
弦弧	F.P. 2.70 m A.P. 1.35 m
梁矢	0.367 m
載貨重量	8,433 L.T.
容積	貨物艙(グリーン) 551,400 cub. ft. ク(ベール) 513,300 cub. ft.
燃料油艙	45,000 cub. ft.
清水艙	10,200 cub. ft.

乗組員

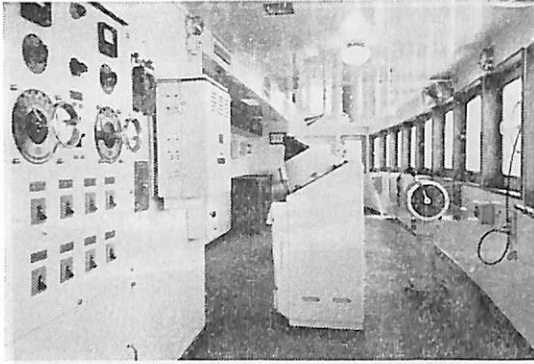
船長	1名	船主	2名
士官	12名		
属員	24名	合計	39名

2. 一般配置

本船は機関室前部に No. 1~No. 4 貨物艙、後部に No. 5 貨物艙を有するセミ・アフタエンジン型で、遮浪甲板、主甲板、第二甲板の三層の甲板を有する。



第三、第四貨物艙船のヘビーデリックとウインチプラットフォーム



Wheel house

No. 1 貨物艙下部は No. 1, No. 2 ラテックス・タンクとなっており、タンクトップが第二甲板の位置にある。

No. 5 貨物艙下部も同様に No. 3 貨物油艙である。艙口のサイズとデリックブームの力量は次表の通り。

貨物艙	甲板	艙口のサイズ	デリックブームの力量	本数
No. 1	遮浪甲板	8.9 m × 5.6 m	5 t	2
	主甲板 第二甲板	4-4.11 m × 20 m	〃	〃
No. 2	遮浪甲板	12.8 m × 7.0 m	5 t	2
	主甲板	〃	35 〃	1
	第二甲板	〃	10 〃	2
No. 3	遮浪甲板	12.8 m × 7.0 m	10 t	2
	主甲板	〃	80 〃	1
	第二甲板	〃	5 〃	2
No. 4	遮浪甲板	12.8 m × 7.0 m	10 t	2
	主甲板	〃	5 〃	2
	第二甲板	〃	〃	〃
No. 5	遮浪甲板	9.60 m × 7.0 m	5 t	2
	主甲板 第二甲板	2-4.0 m × 2.25 m	〃	〃

船橋楼は、船橋甲板、短艇甲板、航海甲板、羅針儀甲板の四層構造となっている。

3. 船体構造および艦装

コンテナ、車輛等特殊形状の貨物に適合させるため甲板間高さの確保に留意した。

荷役の便をはかるため one row pillar system を採用し、ハッチ・エンドはボックス・ガーダーとした。

また、フォーク・リフトの使用を考慮して甲板を増厚してある。

艙口蓋は MacGregor Steer Hatch Cover (Single pull Type) である。

甲板機械類の要目および配置は次の通りである。

揚錨機	電動油圧式	17 t × 9 m/min	1 台
操舵機	電動油圧廻転翼式	AEG Type	1 台



Captain's day room

繫船機 電動油圧式 7/8 t × 20/9 m/min 1 台

揚貨機

貨物艙	容量	台数
No. 1	3 t × 36 m/min	2 台
No. 2	5 t × 30 m/min	4 台
No. 3	5/15 t × 36/10 m/min	2 台
〃	5 t × 30 m/min	2 台
No. 4	5 t × 30 m/min	4 台
No. 5	3 t × 43 m/min	2 台

救命装置

鋼製救命艇 機関付
8.0 m × 2.6 m × 1.08 m 39 名乗り 1 隻

鋼製救命艇
8.0 m × 2.6 m × 1.08 m 39 名乗り 1 隻

ポートダビット 重力式 2 組

ポートウインチ 電動式 2 組

4. 機関部概要

(1) 主機械

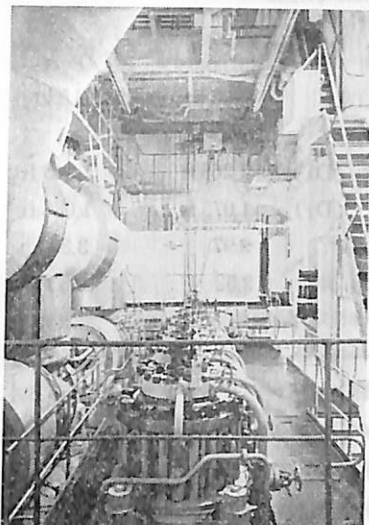
主機械は三菱 SULZER 6 RD 68 型堅単動 2 サイクル過給式ディーゼル機関連続最大出力 6,600 PS × 135 r.p.m. 常用出力 5,900 PS × 130 r.p.m. 1 台を装備している。なおこの主機械は 7,200 PS まで出力可能であるが船速との関係より 6,600 PS にとどめたものである。

(2) 主発電機

原動機 4 サイクル単動トランクピストン型過給機付ディーゼル機関 3 台
出力各 380 PS × 720 r.p.m. (大発 5PST6-22)

発電機 交流自動式自己通風防滴型 3 台
容量 300 kVA × 450V × 60 CYCLE

(3) 汽 罐



Engine room top flat

堅多管式 1基

伝熱面積 45 m² 圧力 4 kg/cm²

(4) 排気ガスエコノマイザー

強制循環コイル式 1台

伝熱面積 70 m² 圧力 4 kg/cm²

(5) 推進器

4翼1体 エロフマイル型 1個

直径 5,000 mm ピッチ 3,950 mm

(6) 機関室補機

主空気圧縮機は田辺空気機械製で堅型2段串型水冷式
120 m³/h を2台装備している。

主機械廻りの関連補機要目は下記の通りである。

冷却海水ポンプ 堅型電動セントル式 1台
385 m³/h×18 m

ジャケット冷却清水ポンプ 堅型電動セントル式 1台
185 m³/h×25 m

ピストン冷却清水ポンプ 堅型電動セントル式 2台
70 m³/h×45 m

予備冷却ポンプ 堅型電動セントル式 1台
385 m³/h×18 m

燃料弁冷却水ポンプ 横型電動セントル式 1台
6 m³/h×35 m

主潤滑油ポンプ 堅型電動スクリュウ式 2台
81 m³/h×5 kg/cm²

燃料押込ポンプ 横型電動ギヤー式 2台
3 m³/h×10 kg/cm²

推進補機で渦巻ポンプは帝国機械製、潤滑油ポンプは
小坂研究所製で、歯車ポンプはすべて大晃機械製として

いる。

清浄機はすべて京都機械製で要目は下記の通りである。

燃料油清浄機 デラバル式 MPX-207 2台
1,450 l/h

潤滑油清浄機 デラバル式 MB-1700 1台
2,000 l/h

(7) 熱交換器は主に中国精機および広造機械製で、主要
目は下記の通りである。

ジャケット清水冷却器 横型表面接触式 45 m² 2台

ピストン清水冷却器 同 上 35 m² 1台

潤滑油冷却器 同 上 18 m² 2台

燃料弁冷却器 同 上 2 m² 1台

補機用清水冷却器 同 上 10 m² 3台

主機用燃料油加熱器 同 上 5 m² 1台

(8) その他

船尾管軸受は油潤滑とし、グランド部にはDEUTSCHE
WERFT 製 SIMPLEX SEALING を装備している。

停泊中機関室およびカーゴホールドのビルジを排出す
る際汚油を港内に排出しないように缶倉製 TURBLO
型ビルジセパレータを装備している。

5. 航海計器および無線装置

航海計器

転輪羅針儀 1台

オートパイロット 1組

航跡自画器 1組

磁気羅針儀 (反射鏡付) 1台

音響測深儀 1台

電気測程儀 1台

レーダー 1台

方位探知機 1台

舵角指示器 1台

主機廻転計 1台

廻転窓 1組

エンジン・テレグラフ 1組

無線装置

M. 中波送信機 300/200 W } 1台
短波送信機 500 W }

非常用送信機 (中波) 40 W 1台

主受信機 オールウェーブ 1台

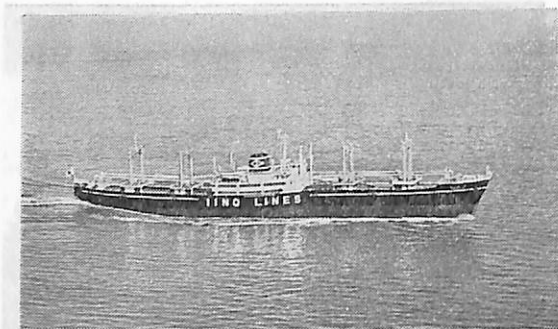
非常用受信機 〃 1台

自動電鍵装置 1組

自動警急装置 1組

6. 試 運 転

海上公試は2月21日、三重沖で施行された。



大 島 丸

も必ずしも充実したものではなかつたが、後に説明するように、乗船した船が、たまたまかなり喫水の浅い状態で激しい向波に遭遇したために、レイシングによるプロペラ回転数の変動等について興味深い記録をとることができたので、その体験の一部を御参考に供したいと考えた。

著者等の乗船した船は、旧飯野海運のニューヨーク航路の定期貨物船、大島丸(9,258 総トン, 12000 BHP)である。この船の主要目を第1表に、写真を上に示すが、大島丸は第15次計画造船のなかなかの優秀船で、外観、艤装ともにすばらしく、著者等も本船に乗船して外国の港をまわりながら、多数の外国船と比較して、肩身の広い思いをしたものであつた。

参考までに、この実船試験の目的の一部を述べると、北太平洋航路における定期貨物船のシー・マージンの調査と波浪中におけるプロペラ軸トルクと回転数の変動等の調査等があげられる。船研ではこのような航海の実態を理解するに役立つ資料を集積すると同時に、研究者に実際の航海の機会を与えて、研究の進捗に役立てようとしているわけである。

(2)

北太平洋航路を航海する船舶は、日本から米国へ向う、いわゆる往航の場合には、一般に追波となることが多く、波高の高い日があつても、航海は平穏であるが、逆に米国から帰国する場合には向波となるのが通例で、しばしば横浜入港の2,3日前の日本近海で、激しい時化に遭遇する。特に、冬期には、この傾向が顕著で、調査の目的から、大島丸の実船試験もこの時期に合せて計画された。

高速貨物船の航海速力は、ほぼ高気圧団が西から東へ移動する速さと同じだといわれているが、大島丸は往航時、運よく北緯40度附近を移動する大きな高気圧に護られたような形で航海を続け、典型的な追波状態の日が

続き、19ノットに近い対水速度で快適な航海を楽しむことができた。

大島丸が、バーミユダ島、ニューヨーク等大西洋岸をまわつた後、最後の寄港地であるサンフランシスコを出航し、朝日を斜めに受けた美しい金門橋の下をくぐつたのは、昭和36年12月12日の早朝であつた。その後の航海は、北太平洋航路の定石通り、連日ほぼ向波の日が続いた。天気図の具合から、北海道沖の北緯40度附近で、強い低気圧に遭遇することが予想されたので、船長は、航路を大圏コースから南にずらして38年度線附近を辿り、その後さらに低気圧を避けるために32度附近まで南下した。

波浪中の航海性能を調べる実験では、よほど激しい海象にならないければ、よいデータを得ることができないのが通例である。このことは、一般に実船試験に用いる測定器の感度が低く、大きな外力を必要とすることにもよるが、大島丸の実船試験の場合のように、一航海程度の計測の資料からだけでは、本船の性能に関する一般的な結論を得ることは容易でない、したがつて、実船試験の乗船者としては、できる限りバラエティに富んだ海象に会うことを希望している。その結果、研究者の興味としては、水槽試験設備では、容易に実験ができないような不規則で激しい海象を経験して、このような極端な条件に対する船の応答を調べたいと考えるのである。

ところが、大島丸の実船試験の前半、穏やかな航海の日が続き、帰航時も一向に希望するような海象とならず、乗船者一同は、名古屋入港を数日後にひかえて、ややあせりぎみの感があつた。

しかし、12月17日頃から、日本東北沖合の低気圧は優勢になり、いよいよ実験も本番らしいムードが強くなつてきた。本稿の話は、この低気圧の寒冷前線を通過する手前の所からはじめたいと思うが、その前に、本実船試験の計測の方法等から御参考となる部分を述べておきたいと思う。

(3)

波浪中におけるプロペラ回転の変動とトルク変動を調べることに次のような3つの意味がある。第1には、実船試験でこのような計測が詳細に実施された例がほとんどないので、その実態を把握しておきたいことである。第2には、試験水槽で模型試験をおこなう場合には、常に模型と実船の相似則上の対応を考慮しなければ、実験そのものが無意味なものとなつてしまう。ところが波浪中で模型の自航試験をおこなつて、波浪や船体運動による馬力の増加の計測をしてみても、プロペラ軸

系の動的な性質が模型と実船とでは全く異つているため、その間の対応に信頼性がないのではないかという疑問がある。このことについては、船研の田崎氏の研究があり、ディーゼルまたはタービン等を主機とした実船のプロペラ軸系は、模型船の駆動電動機の重いロータにくらべて、はるかに応答が速く、実船のプロペラは模型船のプロペラに比べて回転変動が激しいことが予想されている。また、第3に、プロペラ軸系と船尾振動の研究は、近年の造船技術の重要な研究課題の一つであるが、本計測はこれらの基礎資料となるものである。

このうなわけで、調査の手段としては、まずいろいろな海象におけるプロペラ軸に加わるトルクおよび回転数をできるだけ精確に計測しなければならない。1回の計測としては、後でスペクトラム解析をする都合から10分以上が必要となる。さらに、できることならプロペラ推力の変動も計測したい所であるが、当時の計測技術としては、精度のよい計測が不可能であつたため、この計測は参考程度に止めた。また勿論プロペラの回転数やトルクの変動に対応する船体の運動、海象等の記録もおこなつた。

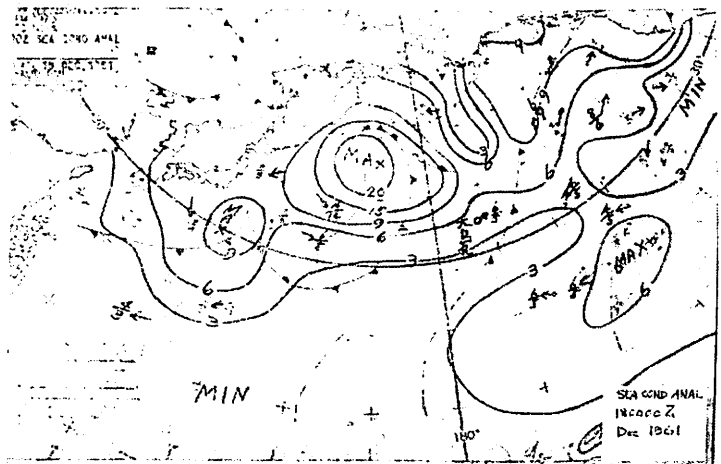
波長、波の周期、波高等の海象に対する簡単で実用的な計測の方法でないことが、どの実船試験でも共通した悩みとなつている。大島丸の場合も、主として目視観測に頼らざるを得なかつたが、この他に一つの試みとして、以前船研の山内氏によつて始められたものであるが、波と船体との出会周期を計測する方法を用いてみた。大島丸の実験では、船の F. P. 付近を基準線と考へて、ここを顕著な波頭が通過する時間を合図マークの形で電磁オシログラムに他の記録と同時に記録した。出会周期の記録は、それ自身船体運動の解析に重要な意味をもっているが、船速や、波と船体の迎角を修正することによつて、波の周期に換算できる。ただこのような波の周期の計測法が十分信頼できるものであるか否かについては、議論があると思われるが、今回の実験の経験から結論だけを述べるとかなり有意義なものであると考えられる。

(4)

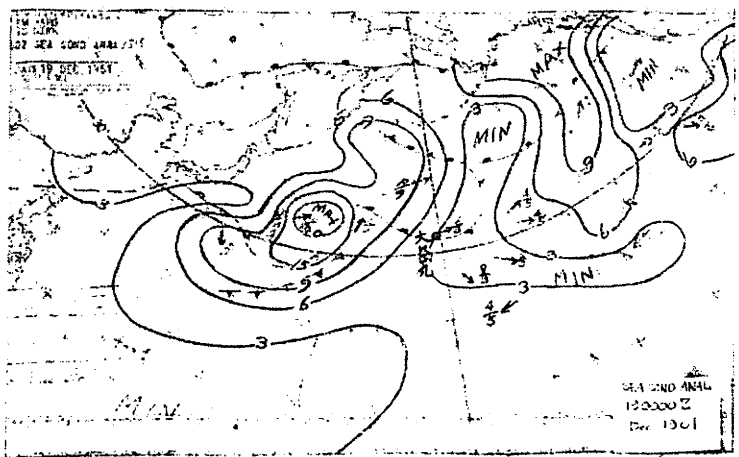
大島丸は、気象図模写通信装置（ファ

クシミル）を装備していたので、毎日2回受信していた天気図、波浪図等は実船試験の遂行に大変役に立つた。蛇足ながら気象無線模写通報のことを述べておくと、当時東京からでているものだけでも30種類以上もあるという話であつたが、本船で東京からの地上解析図（Surface Analysis）を1日4回、ホノルルからの地上解析図を2回、地上天気予報図を4回、波浪の予報図と実況図（Sea Condition）を1回受信していた。その実例を第1.1～1.12図にお目にかける。

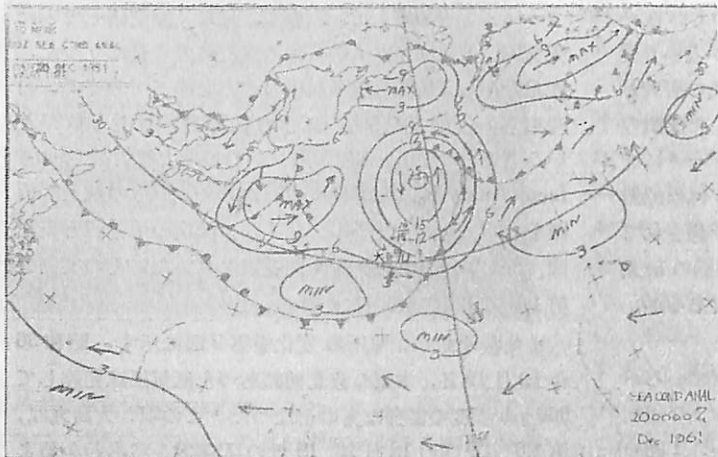
また参考までに気圧の変化を第2図に示す。昭和36年12月19日、本州の東北沖にあつた低気圧は発達して966 mb 程度の優勢なものとなつた。この頃、大島丸は、第1.6～1.9図の12月18、19日の天気図からもわかるように、低気圧から西に張り出している温暖前線に沿つて航海しており、時折小雨吹きつける曇りの日がつづいて



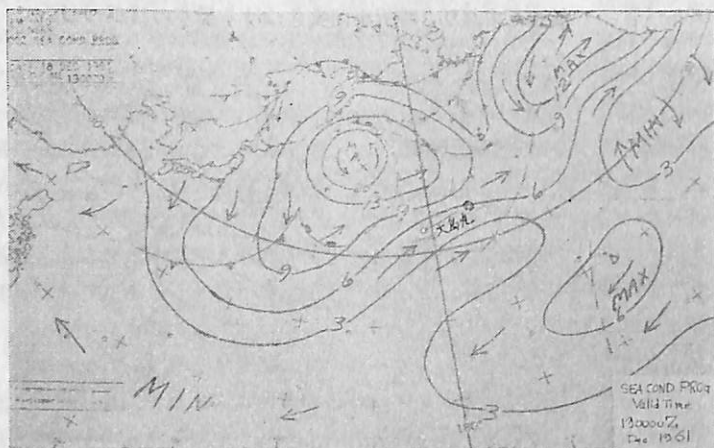
第 1.1 図 Sea Condition Analysis Chart, 180000 Z, Dec. 1961



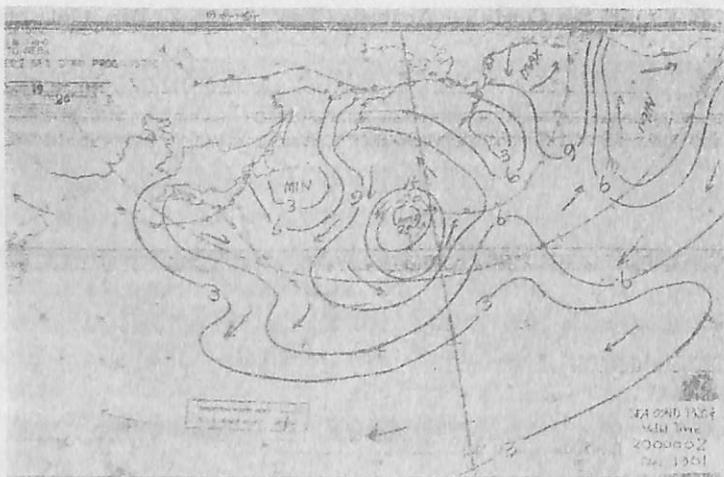
第 1.2 図 Sea Condition Analysis Chart 190000 Z, Dec. 1961



第 1.3 図 Sea Condition Analysis Chart, 200000 Z, Dec. 1961



第 1.4 図 Sea Condition Prognostics Chart, valid time 190000 Z, Dec. 1961



第 1.5 図 Sea Condition Prognostics Chart, valid time 200000 Z, Dec. 1961

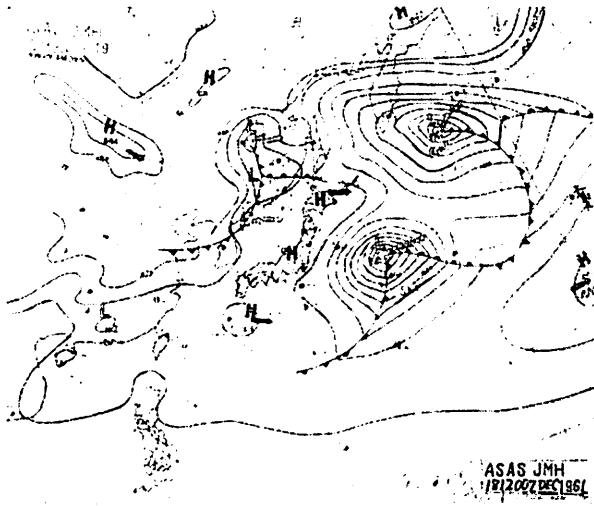
いた。海象も次第に風浪，うねりともに顕著となり，時々船首デッキ上を波しぶきでおおうようになってきた。19日午後の観測記録には，平均波高4.5米，目視の平均波長は100米と記されており，船首右舷斜め前方から来る大きなうねりと，正面からの小さなうねりのため，船体は縦揺れ，横揺れを増してきた。波浪は夜に入つてますます激しさを加え，夜半当直の3等航海士をブリッジに尋ねた時には，喫水の浅い船体のブリッジにもすでに波しぶきがたたきつけ，いつもの通り入れてくれた特製の紅茶も動揺のために卓上に置くのが心配なほどになっていた。

翌朝（12月20日）7時，船員の一人の，いよいよ仕事ができますよという報せに眼を覚した。この時大島丸の位置は，第1.11図に示すように，寒冷前線の直前にあり，右舷斜め前方からの波は，かなり不規則で，いかにも低気圧の近くを通過しつつあると感じさせた。当時の観測では，平均波高5.5米，目視の平均波長は100米前後で，波はまだ余り発達していないが，喫水の浅い船体はときどき，スラミングを起し，激しいショックが船体を通して体に感じられた。

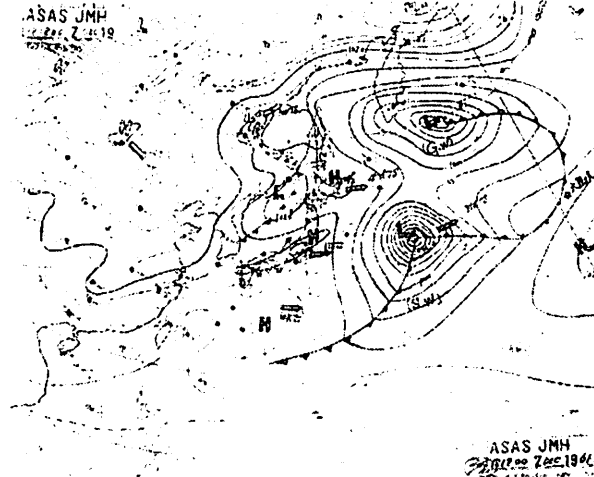
プロペラ回転数は，常用から約20回転落して，95 r. p. m. とし，船内ログは平均14.0ノットを示していた。

7時20分，T. No. 109の計測をおこなう。8時過，プロペラ回転数を85 r. p. m. 程度に下げる。波は，ますます発達し，船体は，スラミングとレイシングを繰返した。軸室でプロペラ軸を見ていると，レイシングによる回転数の激しい変動に驚かされた。記録によると2～3秒の短い時間に，回転数が20～30 r. p. m. も変動していることが計測されている。

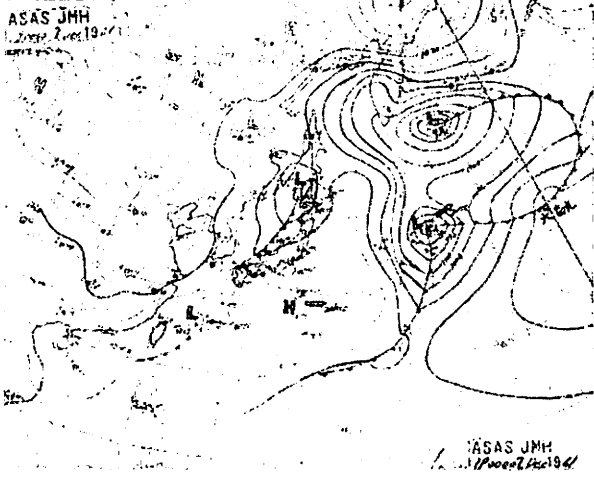
10時30分，本船が寒冷前線を通過するところを見計つて，T. No. 110の計測をおこなう。この時の観測では，平均波高は7.2米，目視による平均の波長は約



第1.6図 Surface Analysis Chart, 181200 Z, Dec. 1961



第1.7図 Surface Analysis Chart, 181800 Z, Dec. 1961



第1.8図 Surface Analysis Chart, 190000 Z, Dec. 1961

150米、平均の波周期は12秒で、波浪はやや規則的になつたことが感じられたが、海象としては、本実船試験を通してもつとも激しいものとなつた。船内ログによる対水速度は9.0ノットである。波のしぶきはしばしばブリッジを越える程となつた。

午後になると、波浪はさらに発達してきたが低気圧の中心から遠くなつたために、波は一層規則的となり、3時過には、水槽実験で見るとなきれいな規則波に変わった。

午後4時に、T. No. 111 の計測を実施する。目視観測では、この頃の平均波高は約10米、平均の波長130米、平均の周期14秒程度である、プロペラ回転数は約97 r. p. m 対水速度は平均11.5ノットである。

夕方になつて幾分横揺れを加え、動揺は夜になつてもおとろえなかつた。終日物につかまつて歩いたためか翌日、肩がはつて痛くなり、改めて時化の激しさに感じ入つた。

(5)

先に説明したように、大島丸船上では第3図に示すような記録を集め、帰国後これを整理、解析したわけであるが、前節に述べた低気圧通過にともなう時化遭遇の経験を今度は T. No. 109, 110 および111の3回の計測記録の面からお話してみよう。

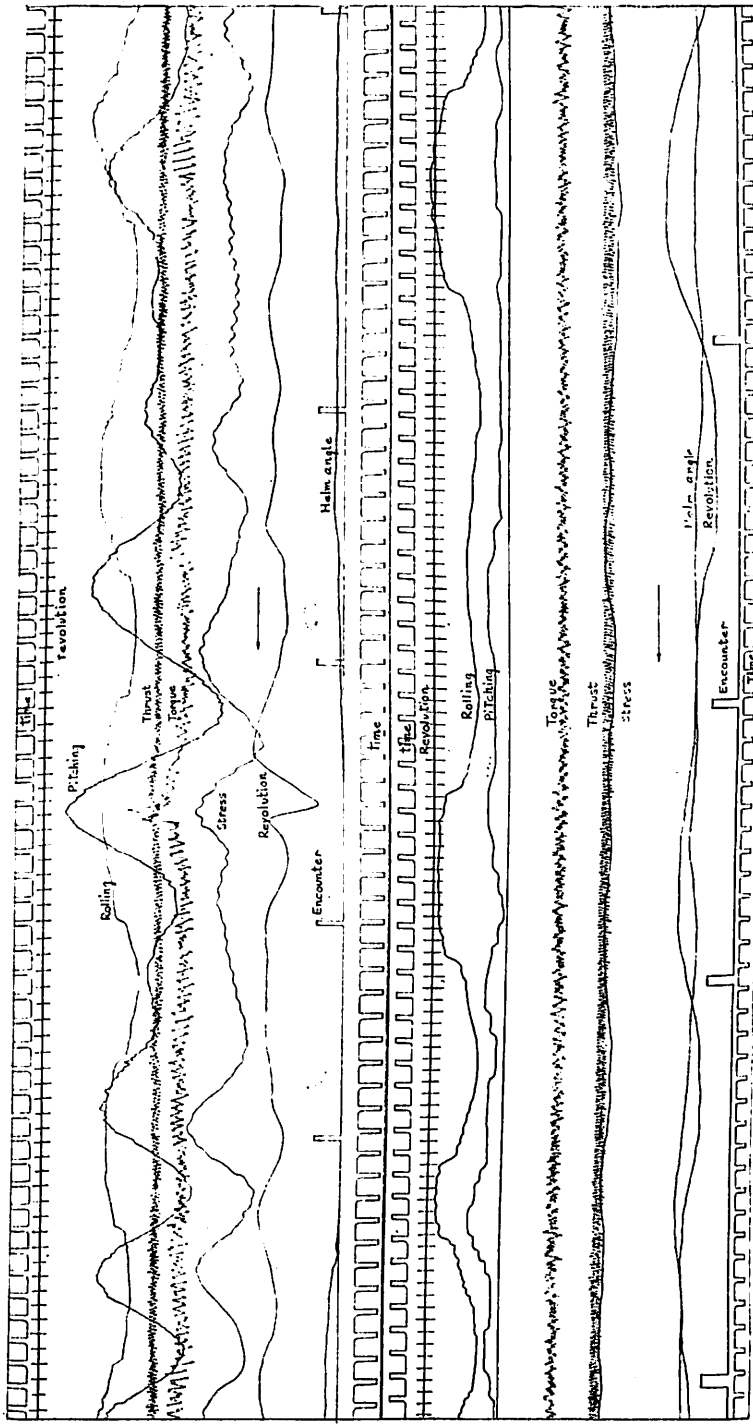
第3図には、比較的典型的な追波状態（平均波高2.5米、目視平均波長55米、平均周期8.5秒、船速約19ノット）にあつた T. No. 10 と、前記の T. No. 111 の2つのオンログラム記録が比較してある。この記録からだけでも、前記低気圧における大島丸の船体運動、回転数変動等の激しさを知ることができる。しかもこの低気圧にともなつた時化は、規模としては決して大型なものではなかつたことを思うと、波浪中における諸問題の研究の重要さと難しさが痛感されるのである。

船体の動的な特性を調べるためには、スペクトラム解析の手法を用いるのがよいことは、よく知られているが、第3図のようなオンログラム記録上の各値を1秒毎に読み取り、これからコレログラムおよびスペクトラムを計算したものを第4.1~4.6図に示した。

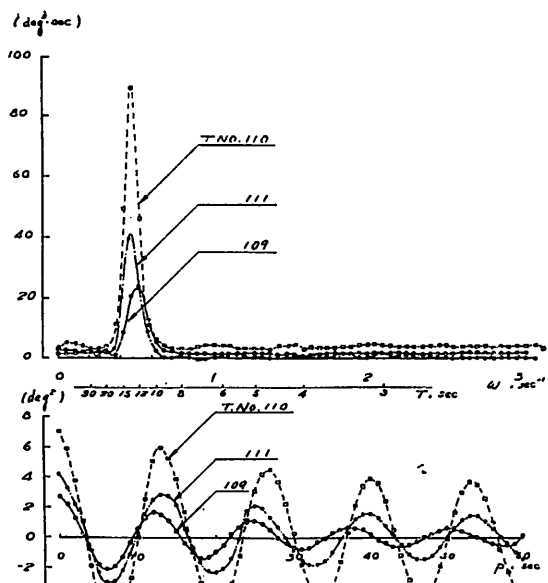
先に、出会周期の計測が、実用的な海象測定法としてかなり有用であることを述べたが、第4.6図の出会周期のスペクトラム計算の例からある程度わかつて頂けるものと思う。すなわちこの図は、前夜半から次第に時化て

T. NO. 111
 Dec. 20. 61. 4 P.M.
 波浪程度 很高
 風力程度 8

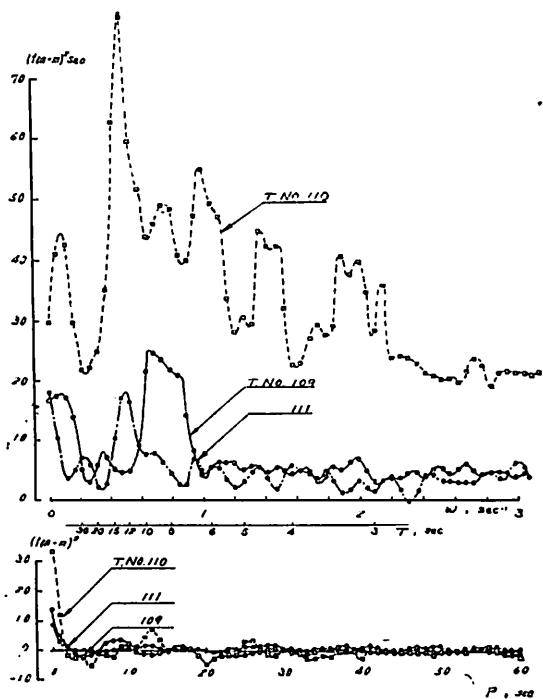
T. NO. 10
 Oct 27. 61. 1000H
 波浪程度 稍高
 風力程度 6



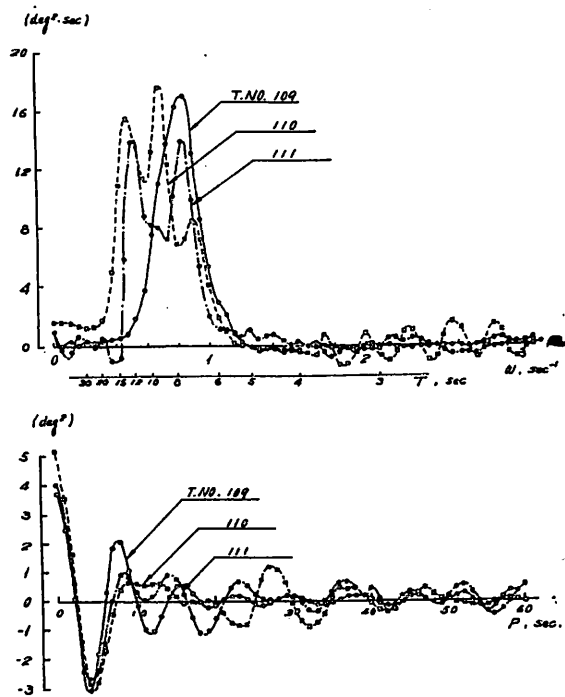
第 3 图 An example of records on Visi-corder



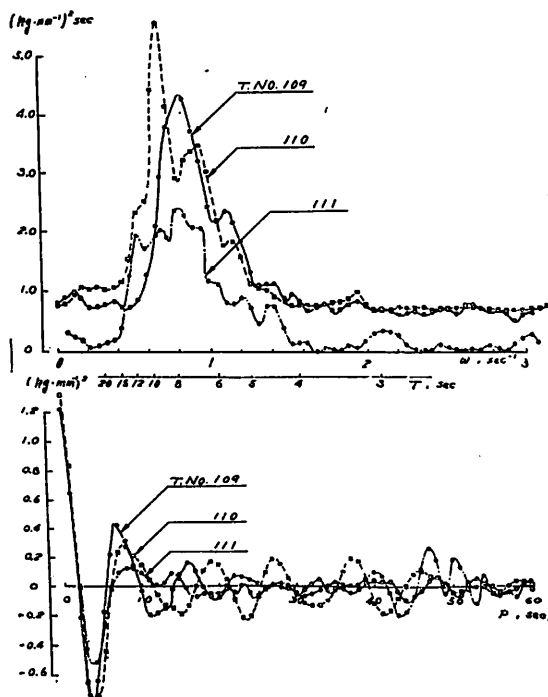
第 4.1 图 Spectra and Correlograms of Rolling



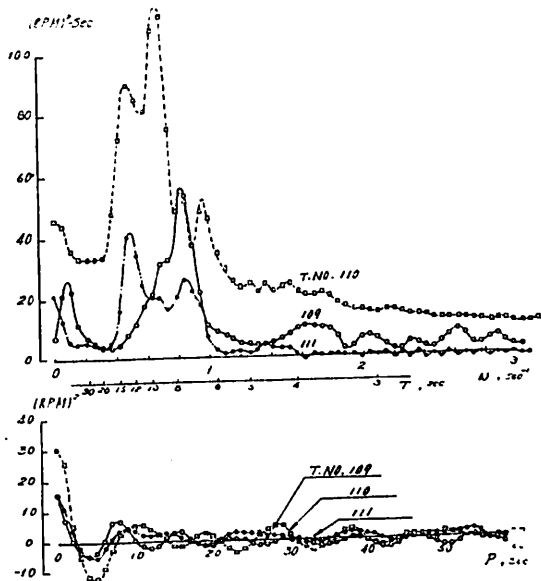
第 4.3 图 Spectra and Correlograms of Propeller



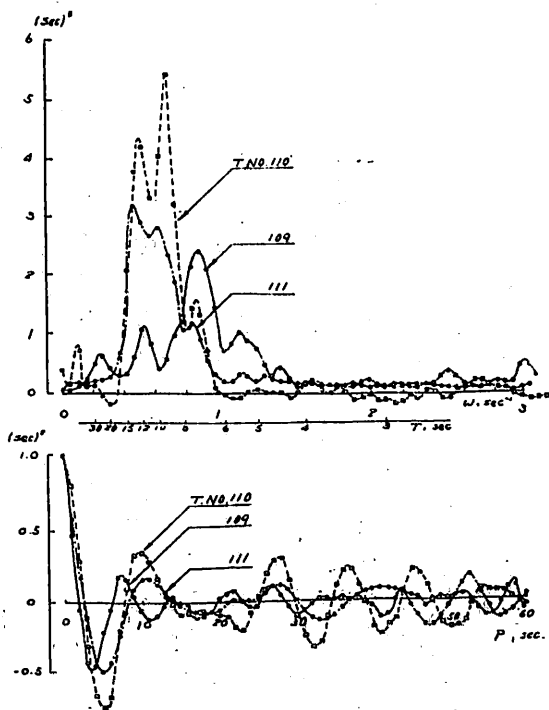
第 4.2 图 Spectra and Correlograms of Pitching



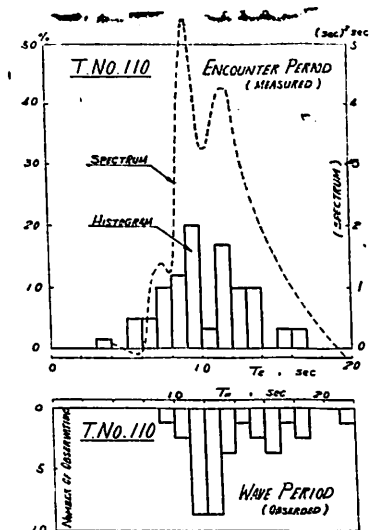
第 4.4 图 Spectra and Correlograms of Stress



第 4.5 図 Spectra and Correlograms of Number of Propeller Revolution



第 4.6 図 Spectra and Correlograms of Encounter Period



第 5 図 Relation between Encounter Period and Observed Wave Period (T. No. 110)

きた海面が、当日の正午前にはほぼ最高に達した後、次第に長大な規則波となつて、おさまつてゆく過程をかなりよく示している。当日朝 7 時 20 分計測の T. No. 109 では、船体は寒冷前線の手前にあつたわけであるが、波は未だ十分発達しておらず海面は非常に不規則で、T. No. 109 の出会周期スペクトラムは、他に比べてかなり広帯域なものとなつている。その後、波は発達して 2 つの周期のうねりとなつたことがわかるが、このことは第 5 図に示すように、ストップウォッチによる目視観測からでは明確にされなかつた。(なお第 5 図中には、オシログラムに記録された出会周期の分布をスペクトラム計算結果と比較する意味で、ヒストグラムの形でも示してある) また T. No. 111 では、出会周期スペクトラムはかなり狭帯域なものとなつていることから、規則波に近い状態にあつたことを裏づけることができる。

大島丸は、ディーゼルを主機関としており、主機のガバナーとしては最高回転数だけをおさえる形式のものを装備していたので、特に回転数が過大にならない限り、ガバナーは作動せず、プロペラに加わる外力の変動は、通常プロペラ回転数の変動だけに現われて、プロペラ軸トルクはほぼ一定の状態が保たれている。このことは、第 3 図の T. No. 10 の記録にもよく示されている通りである。T. No. 109, 110 および 111 の計測の場合には、プロペラ回転数は、通常の 120 r. p. m. よりかなり落してあるので、レイシングによる回転数変動は激しかつたけれども、実際にガバナーは働いていなかった。プロペ

ラ回転変動が特に激しかったのは、T. No. 110 の頃であつたことが第 4.6 図からわかる。しかしこのスペクトラムに現われている回転変動は、恐らく波の orbital motion やピッチングによる流れの変動によるものであろう。しかし前節で説明したように、このスペクトラムには現われていない、レイシングによる衝撃的とも云える急激な回転数およびトルクの変動があることを忘れてはならない。このような急激な変動は、今回の 10 分間の計測の内に各数回程度記録され、第 3 図の記録にもその 1 つの例が見られる。

第 4.3 図は、プロペラ軸トルクの変動のスペクトラムを示している。この中で、T. No. 110 のパワーが特に大きいのは、この時の回転数が、プロペラ軸系の振振動の 2 節 13 次の同調点と一致していたためと思われる。プロペラ軸トルクは計測のピックアップの感度が十分でなかつたが、出会周期その他の関連性は考えられる。しかしトルクと回転数変動のスペクトラムの関係等については、今後の検討にまつところが多い。

船体運動のスペクトラムも出会周期、プロペラ回転数の変動、上甲板応力等の各スペクトラムと比較して考えると興味深いものがある。これらの相互関係については、勿論ここに示したような自己相関だけを考えたパワースペクトラムからでは知ることができず、クロススペクトラムの手法によらなければならない。本船の縦揺れの固有周期は約 8 秒、横揺れの固有周期は約 13 秒であつたので、出会周期がこれらの固有周期と一致している。T. No. 110 の横揺れ、T. No. 109 の縦揺れ等に大きなピークが見えるのは自然なことと思われる。また、縦揺れと回転数変動の各スペクトラムは、それぞれピークとなる周波数の位置関係がよく一致している。特に T. No. 110 の回転変動が著しいのは、船体の動揺が激しかったのと同時に、波長と船長がほぼ同じだつたことに関連があるのかもしれない。また参考までに示した甲板応力と縦揺れ、出会周期のスペクトラムも似ていることがわかる。しかし、縦揺れの固有周期 8 秒前後を境にして、それより長い 13 秒前後の周期のところでは、応力のスペクトラムのパワーは小さく、それより短い 6 秒前後の周期のところでは、パワーが大きく現われる傾向を示しているが、これは、10 秒以上の出会周期に相当する波の波長は、船の長さ比べてはるかに長く、甲板縦応力の波に対する応答が弱く、一方 6 秒前後のところでは、ほぼ船長の 2 倍位の波が卓越するために、甲板応力の波に対する応答が強いことを示しているものと思われる。

(6)

上に述べたものは、時化の前後における船舶の挙動の一部であるが、種々興味深い現象を見出すことができた。もち論、只 1 回の実船試験から広大無辺な自然現象下の船舶の運動を推論することはできないが、このような実船試験を積み重ねてゆくことによつて、多少でも未知な分野がせまくなり、机上のまた実験室的な研究と実船との結びつきを明らかにしてゆくことができるであろう。

さらに、造船技術者が船に乗り組んでいろいろな現象を体験することによる利得には測り知れないものがあり、1 人でも多く、また 1 回でも多くそのような機会が与えられることが望ましいことである。

終りに、このような機会を与えられた船研当局を始め種々御世話になつた旧飯野海運の各位に、あらためてお礼の言葉を申し上げたい。

成山堂

図書目録進呈

造船と艤装の必備書

改正船舶安全法 及び関係法令
運輸省船舶局検査制度課編
A5・辛六五〇

船舶設備関係法令
運輸省船舶局監修
A5・辛三〇〇

船舶機関規則
運輸省船舶局監修
A5・辛三五〇

船舶機関関係法規集
運輸省船舶局監修
A5・辛二〇〇

基本造船学 (船体編)
上野喜一郎著
A5・辛九五〇

船舶の速力と馬力の概算
橋本徳寿著
A5・辛四八〇

機関図説
運輸省船舶局関連工業課監修
B5・辛一五〇〇

外航タンカーの実務
タンカー実務研究会著
A5・辛二〇〇

東京渋谷宮ヶ谷1~13。(467)7476・振替東京78174

コンピューティング・ロガの応用

高 杉 将
株式会社東京計器製造所

1. ま え が き

海運界における国際的な競争の激化により、船の建造費、運航費、保守費を含めた総合的な経費節減のためと船員の不足を補うため、この数年来船舶の自動化が大きく取り上げられている。

自動化機器、システムはすべて経済的な見地から評価すべきであり、また個々の機器を単独に考えるのではなく、システム全体としての効果、経済性を考えて、その機器が、自動化システムの中で行うべき役割、機能、関連サブ・システムとの関係、人と機器との関係等を考慮して、最適な組合せになるよう計画すべきである。

本稿で述べようとするコンピューティング・ロガも船舶の自動化システムの一環として、どのような機能を持ち、どのような仕事が行えるかを考えてみたい。

従来、船舶界における保守性と、船の特殊な環境条件のため、陸上産業で広範囲に使われているオートメーション機器も、なかなか採用されず、データ処理装置としては、ようやくデータ・ロガが普及してきたところである。

陸上では米国で1955年前後にプラントの監視記録をデータ・ロガによつて行うことが大流行したが、この傾向は、わずか数年で終つてしまつた、単にプラントの測定値をデジタルに変換してプリントするだけでは、経済的にもメリットが少く、プラントを効率よく運転するためには、更に高度な情報が必要だからである。

電子計算機技術の発展に伴つて、信頼度も向上してきたので、電子計算機とデータ・ロガを組合せた機能を持つものすなわち電子計算機内蔵ロガが出てきた。

この電子計算機の機能によつて、ロガとしての仕事も高級になり、例えば測定値をそのまま使用するだけでなく、流量、温度、圧力を測定して、流量の読みを温度、圧力によつて補正する計算を行つたり、2点の温度差、軸馬力、効率、平均値、積算値の計算などを行い、この計算結果に対して、監視を行つたり、記録をしたりするものである。

更に電子計算機の高速計算能力と判断能力を活用してプラントの解析を行つたり、最適化制御のための計算を行つて、プラントのどこをどのように制御すべきかを指示させることも可能である。

これによつてもつとも高度なオートメーションである

オンライン計算機制御の前段階として、計算機からの指示により、人間がコントローラーの設定値を変えるオフライン計算機制御が出来る。

また計算機でリレーを制御し、オン・オフ・コントロールを行うものもある。これがこれから述べるコンピューティング・ロガの概念である。

コンピューティング・ロガの応用面として考えられるものを列挙すると次のようなものがある。

これらは、コンピューティング・ロガ単独で行うもの、他の自動化装置との組合せによつて行うものがある。

- (1) 機関室諸機械の監視警報と、記録
- (2) 冷蔵船の船倉の温度、湿度等の監視、記録
- (3) 諸機械、船体の状況データを記録し、テレタイプ等によつて陸上の中央事務所に送り、運航管理に使えるようにする。
- (4) 推進機の自動操縦装置におけるプログラム制御の部分を受持つ。
- (5) 積荷計画と、船体にかかる応力の計算を行い、過大応力の発生を防ぐ。
- (6) タンカー等において、油の積込作業のシーケンスをプログラム・コントロールする。
- (7) 航海科諸データの記録(ロガ)
- (8) Dead Reckoning の計算
- (9) 大圏コースの計算
- (10) 天測、ロラン、航海衛星等による位置の計算
- (11) 衝突予防、乗揚げ防止の計算、警報
- (12) 荒天時の保安操縦の計算指示
- (13) その他複雑でヒン度の多い計算

以上のように応用面から見ても、コンピューティング・ロガはデータ・ロガとしての面と、電子計算機としての面と両方あり、使い方によつて装置の規模も効果も大きく変つてくる。

コンピューティング・ロガの応用面はプラント用電子計算機と大体同じで、これから述べる応用例もそのままプラント用電子計算機に当てはまらなうと思つてよい。

2章で説明するが、コンピューティング・ロガとプラント用電子計算機は同じようなもので、電子計算機としての能力の比較的小さい方がコンピューティング・ロガで、大きい方がプラント用電子計算機である。

以下の文中で、コンピューティング・ロガの電子計算機としての機能を単に電子計算機または計算機ということがある。

2. コンピューティング・ロガ

2.1. コンピューティング・ロガとは

第1図にコンピューティング・ロガの構成を示す。

コンピューティング・ロガは、その名前の通りコンピュータとロガの機能を合せたものである。

コンピュータとしての機能は、その装置によつて異なるが、一般に、汎用小型電子計算機と思えばよい。

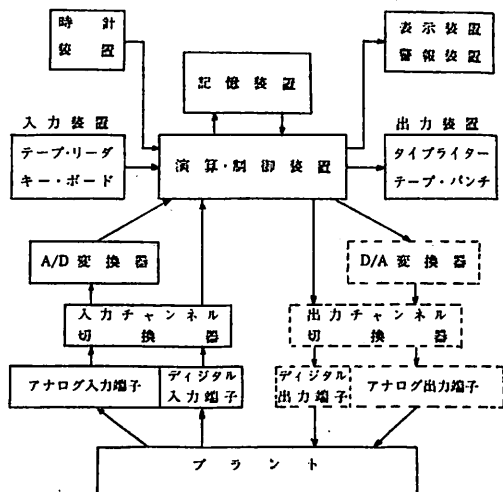
すなわち、プログラム内部記憶式の電子計算機で、記憶容量数千ないし数万前後のものが多く、

この計算機では、プログラムによつて必要な計算を行うので、記憶容量の許す範囲内で、どんな種類の計算でもプログラムを変えることによつて、使用者が自由に行うことが出来る。

コンピュータとして機能は、入出力装置の種類が多少異なるだけで、科学技術用電子計算機、事務計算用電子計算機と本質的には全く同じである。

コンピューティング・ロガは電子計算機としての機能の他に、ロガとしての機能が必要なため、普通の計算機にはついていない、アナログ・デジタル変換器およびアナログ入力チャンネル切換器を内蔵している。プラントの(船内の)所要個所に装備されている測定器(検出端)からの導線は、入力端子に接続され、チャンネル切換器によつて、必要なときに、必要なチャンネルが切換えられて、アナログ・デジタル変換器に接続される。

従つて、検出端からのアナログ信号は、アナログ・デ



第1図 コンピューティング・ロガの構成
点線内を付加すると制御用コンピュータとなる。
コンピューティング・ロガの場合は、制御出力はオン・オフ出力程度である。

ィジタル変換器によつて、デジタルに変換されて、電子計算機の中に入る。

デジタルに変換されたデータは、予め計算機の記憶装置の中に入れてあるプログラムに従つて、記憶装置に記憶されたり、次の計算に必要なデータとして使われる。

測定値が上、下限値のなかに入っているかどうかのチェックも、予め記憶装置内に記憶されている値と、加減算を行つて、答が正か負によつて判定し、要すれば警報を出すなどの操作が行われる。

これが監視(モニター)機能である。(電子計算機がこれ等の仕事を行うことを、演算または、計算を行うという。)

コンピューティング・ロガには通常時計装置があり、監視時刻(周期)、記録時刻等の時刻信号を電子計算機に与えている。

電子計算機は、この時刻信号を受けたときに単なるロガと同じように監視動作、記録動作等を開始する。

コンピューティング・ロガの特長の1つは、ロガとして測定値および、測定値相互間の計算結果に対する監視、記録を行う他に、汎用電子計算機としての特性を、いかに有効に使うかによつて、使用者の利益が大きく変ることである。

第1図において、点線で囲つた部分は、制御用の出力を出すときに必要なものである。

コンピューティング・ロガでは、オン・オフ信号出力を出す機能を持つたものもあるが、D/A変換器を備えアナログ出力を出すものはコンピューティング・ロガというよりむしろ、プロセス・コンピュータあるいは制御用計算機と言つた方がよい。

制御用計算機の部類になると、電子計算機の規模も大きくなり、演算速度も速いものが必要である。

2.2. 割込演算機能

コンピューティング・ロガおよびプラント用電子計算機には、計算機の行うべき仕事の種類がある。計算機はその高速演算機能によつて、何種類もの仕事を時分割で順々に処理していくが、時には順々に行つたのでは間に合わず、一時他の仕事を中断して優先的に行うべきものも出てくる。

例えば、パルス入力の積算を専用積算器をつけずに計算機で行うときは、1個のパルスが来たならば、次のパルスが来るまでに、累計の計算を終了して、記憶装置内の積算値記憶部のデータを書き換えておかなければならない。

また監視動作についても、例えば10個のチャンネルは1秒毎に、他の20個のチャンネルは30秒毎に、他の70個のチャンネルは5分毎にそれぞれ監視する必要があるとすると、80秒、5分毎の監視を行つている途中で、それらの仕事を何回か中断して、最優先の10個のチャンネルを1秒毎に監視し、最優先の仕事がすんだら、次の優先度の仕事へ戻り中断していた作業を継続しなければいけない。

このように、優先順位の高いものが、優先順位の低いものの作業中に割込んで、先に演算処理を行うことを、割込演算を行うという。いつ、どの作業を、どんな優先順位で割り込ませるかを判断して割込動作を制御する方法に2種類ある。

1つは、すべてハードウェアで行うもので、割込動作はプログラムの進行と関係なく、優先順位の高いものが現われると、自動的にそれまでの演算を中止し、割込動作が行われるものである。

この場合、優先順位が、第1優先、第2優先、第3優先までであるとすると、割込機能3レベルということがある。

他の1つの方法は、割込動作の制御を主としてプログラムで行うもので、ハードウェアとしては、何個かのセンス・スイッチと呼ばれるものがあり、予めAのスイッチがオンになったときにはaの仕事を行う、Bのスイッチに対してはbの仕事というように定めておき、プログラムでは常にどれかのスイッチがオンになったかどうかをチェックし、オンのスイッチがあれば、現在進行中の仕事と、どちらが優先順位が高いかをプログラムで判定して割込を行うか否かを定める方法である。

このプログラムによる割込は、前者のハードウェアによる自動割込に比し、回路は簡単で、フレキシブルであるが、一般に割込動作が開始されるまでの時間にムラがあり、多少遅くなる。

2.3. コンピューティング・ログに必要な各種のチェック機能 (安全対策)

コンピューティング・ログはプラントの運転中あるいは船の運航中は完全連続運転を要求されるので各種のセルフ・チェック、安全対策等が必要である。

(1) パリティ・チェック

記憶装置と演算装置の間のデータの受け渡し、テープの穿孔、読取りにパリティ・チェックを行う。(パリティ・チェックとは、紙テープの場合でいえば、孔の数を必ず例えば偶数個にそろえるようにし、情報が奇数個の孔ですむときは、パリティ・チェック用の孔を1個

追加して孔の数を偶数個にそろえて統一し、もし奇数個の孔が発見されたら誤りであるとするチェック方式である。)

(2) オーバー・フローのとき警報を出す。連続運転のたてまえから、警報を出すのみで装置は止めない。

(3) 誤つた命令が来たときは警報を出し、演算を停止する。

更に高級なものは、誤つた命令が来たときには、記憶装置からの読み違いではないかを確認するためもう一度その命令を読み直し、それでも誤つた命令であるときは、自動的にプログラムの出発点に戻り、始めからやり直すものもある。

また記憶装置内に主要プログラムを2カ所に記憶しておき、1個を予備として普段は使わずにパリティ・チェック、誤命令等で引掛つたときは、更に同じ所を読み返し、それでも駄目なときは、予備のプログラムに切換えるようにしたものもある。

(4) メモリ・プロテクション

記憶装置の内容が、誤動差または新しく入れたプログラムのミス等によつて、こわされるのを防ぐため記憶装置の希望する場所に対して、新たに別のデータを書込(記憶)出来ないようにする保護装置が必要である。

メモリ・プロテクション・スイッチを設けて、必要に応じて必要な部分に対して、書込禁止をしたり解除したりするものがある。

(5) 演算中断または停止のチェック

演算が例えば1秒以上停つたときに警報を出す。

更に高級なものは、計算機は動いている(なにか演算を行つている)が、定期的に行うべき作業が例えば10秒以上遅れたならば警報を出す。

(6) A/D 変換のチェック

標準入力を用意して、プラントの監視動作の一周期毎に標準入力を測定 A/D 変換を行い、許容誤差内にあるかをチェック、要すれば警報を出す。

(7) 電子計算機の演算機能のチェック

予め、チェック用プログラムを入れておき、加減乗除、の四則演算を行い、正しい答と比較してチェックを行う。またプランチ、インデックスモディファイ等の論理演算も含めて、計算機のすべての命令をテストする。

このチェックは監視動作の一周期毎、あるいは計算機の余裕時間には常時行う。

3. コンピューティング・ロガの応用

コンピューティング・ロガの応用面としては、エンジン関係と、航海関係とがある。コンピューティング・ロガの規模によつては、両方の仕事を1台のコンピューティング・ロガで行うことも可能であるが、使用上の便利さと、信頼性などから、エンジン関係と航海関係にそれぞれ1台ずつ装備する方がよいと思う。

3.1. エンジン関係における応用

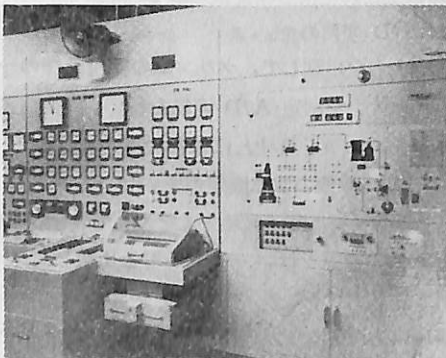
エンジン関係におけるコンピューティング・ロガの主な応用面の一つは、データ・ロガとして使用することであろう。

データ・ロガの目的は、従来エンジンルームのログブックに人が記入していたデータを自動的にタイプライターで記録したり、監視するだけでなく、これらのデータを、陸上の中央事務所にテレタイプで送れるように紙テープにパンチするなどの、データ処理も重要なことである。

エンジンルームのデータを記録する目的として考えられるのは

- (1) 諸機械を確実に連続的に監視することにより異常を出来るだけ早く発見して、適切な処置をとつて事故を未然に防ぐこと。
- (2) 法的な要求により、必要なデータを記録しておくこと。
- (3) 中央事務所にデータを送り、運航計画、ドック入りの時機の決定、保守計画等を立てる資料とする。

これらは、いずれも密接な制御をすることにより、経費の減少、諸機械の故障防止、運航効率の向上を計り、船自身と船隊に対する利益を大きくすることが最終的な目的であろう。



第2図 オーストラリア船 MUSGRAVE RANGE に装備された TKS エンジンモニタ、データロガ

船舶においてもデータ・ロガの有用なことは、既に多くの人々によつて認められている。しかし、データ・ロガの使用を計画するに当り、まず注意すべきことは、むやみに沢山のデータを取ろうとしないことである。出来るだけ記録するデータを減らし、機関士が実際に処置をとつたり、陸上の事務所で解析するのに必要なデータに限るべきである。

3.1.1 船上で使用するデータ

主機械、補助機械に関するデータで次の3種類がある。

- (1) 正常値の記録
- (2) 異常値の記録(警報指示)
- (3) 燃料、清水消費量等の記録

異常値の記録、警報だけあれば、正常値は記録する必要がないという説もあるが、1当直に1回全点を記録することにより、人間がロガを監督しチェックすることが出来、高度な仕事は人間が行い、ルーチン・ワークの面倒な仕事は機械にやらせるということで、乗組員を満足させることが出来るともいわれる。

また1当直に1回記録をとることにより、各機械装置の比較的長期にわたる傾向をみて機関士が適切な判断処置をとることが可能である。

各データを一定時刻に短時間で、精確に忠実に記録すること、また人が巡回し難い所のデータも同時にとれることなど、ロガの効果は大きい。

重要点が予め定めた上限値、下限値以内にあるかどうかを、常時監視し、異常を発見すれば警報を出し、異常個所と異常値を表示またはタイプするモニタ動作もロガの重要な仕事である。

異常個所、異常の程度によつて音色、大きさの異なる警報を出すことにより、当直者が巡回中でも警報の種類、重要度がわかるようにするとよい。

これらの監視警報装置をもつとも効果的に使用するためには警報を聞いてからデータを読み状況を理解して、次に取るべき行動を迅速に判断出来る熟練した士官が必要である。

コンピューティング・ロガを使用する場合は、ある程度までは、熟練した士官の判断、処置を内蔵する電子計算機で代行することが出来る。

予め、予想される異常が起つた場合、あるいは何種かの異常の組合せに対して、熟練した士官がどのような考え方で判断をし、どんな処置をとるかを充分に解析し、これをプログラムに組んで電子計算機に入れておけば、予め用意してある項目の異常発生に対しては、電子計算機が適切な判断をし、異常個所、状態、取るべき処置等

を直ちにタイプして当直員に教えることが出来る。電子計算機あるいはコンピューティング・ログをこのように使うことは、陸上のプラントでは既に広く行われている。

異常点が発見されたとき、予め録音してあるテープ・レコーダを撰択して、異常箇所、処置方法を放送するボイス・アラームをログに組込んだものもある。この方式はTKSのエンジンモニタ、ログに採用されている。

更に実際の処置、制御を自動的に電子計算機で行うことも技術的には可能で、これも陸上のプラントでは相当行われているが、船の場合は、船舶用電子計算機と他の機器との結合部の開発が充分でなく、信頼度、乗組員の教育等の面でまだ行われていないようである。

燃料、潤滑油、清水等の消費量等の計算は、瞬時値は重要でなく、ある一定間隔の積算値が必要である。また燃料消費率の計算には、1時間当り燃量消費量を平均軸馬力で割って求める。

これらの積算値、平均値、軸馬力等の計算は、コンピューティング・ログを使えば極めて容易に行える。しかも積算計を何個もつける必要もなく、また計算内容によって、それぞれのアナログ回路を何種類も用意しないで済むので、計算内容が複雑で計算量が多い程、単なるデータ・ログよりもコンピューティング・ログの方が有利である。

3.1.2 法的または後日の証拠として必要なデータ

エンジン、テレグラフ、ログや、冷蔵貨物倉の記録などがある。

これらのデータは、諸機械を密接に制御するのに直接役立つものではなく、運転経歴として、後日のために残しておくものである。

これらの記録をとることは、大変時間のかかるわずらわしい仕事である。これをログによって、自動的に処理することで人手不足を補うことが出来、また余ったマン・パワーを保守作業に廻すなど経費の節減が出来る。大量のデータが記録されるので、記録形式は、後で見易いように、異常値は赤字で記録する必要がある。

3.1.3 陸上の中央事務所で必要なデータ

陸上の事務所にいる、技術、営業のスタッフが運航、経営管理のために必要な、船内における各種のデータを集め、テレタイプ等で中央事務所に送ることが一部で行われている。

特にタンカーの船隊マネージメントに採用されている。

喫水、ツリム、速力、風速、波高、軸馬力等を自動的

に記録し、テープにパンチして、中央事務所に送る。これらのデータは殆んど同時に測定し得るので陸上の電子計算機により、補正計算を行って、標準状態の値に換算し、船全体の運転性能の解析を行う。例えば燃料消費率、速力、船体効率、機械の効率、プロペラのスリップ、等を計算し標準状態に換算し、前回のデータあるいは公試運転のデータと直接比較することが出来るので、以前には不可能だった航海中の各船のデータを、中央事務所で集中管理することにより、船隊の運航率、ドライドックの時期、修理などを考えて航海計画を立てることが出来た。

3.1.4 エンジンの遠隔自動操縦装置におけるプログラム制御

自動操縦装置のうち、シーケンス制御の部分を受け持つ、なお、安全のためにブリッジまたは操縦室からの遠隔制御装置と併用する。

次のようなプログラムを予め記憶装置に入れておき、これが壊されないように、書込禁止装置をつけておく。

エンジンの停止状態から希望する速度までのシーケンス(ディーゼルエンジンの場合)

- (1) カム軸を前進または後進の位置に入れる
- (2) 圧縮空気による起動、着火の確認
- (3) 起動空気遮断
- (4) 燃料噴射量の決定
- (5) 危険回転数範囲を記憶しておき、この範囲を急速に通過するように制御する
- (6) 希望速度まで予め与えられた、時間：回転数曲線に従って増速する。

これらの制御をコンピューティング・ログあるいは計算機で行うには、他の装置との仕事の分担、信号の受け渡し、チェック機構等をよく考えてシステムデザインを行うことが必要である。

3.2. バルク・カーゴ船におけるローティングの計算

石油、鉱石、穀物等を輸送するバルク・カーゴ船はトン・マイル当りの輸送経費を下げるために、船を大型化、マンモス化する傾向にある。戦後20年間において、大型船のトン数は10倍位になり、特にタンカーでは十数万トンのもものが造られている。

このように船が大型化してきたため、船主、操船者にとって新たな問題がおきてきた。

すなわち積荷の配置によっては、船体に大きな曲げモーメント、剪断応力が掛り船体構造に危険が生じることである。

陸上の橋梁などでは、安全係数を大きくとれるが、船

では積荷効率を上げるため、出来るだけ船を軽く作らねばならないので、安全係数もあまり大きくとれない。

一般に船の浮力は、波の長さ、波の高さ等によつて異なり、従つて船にかかる応力は静水の場合と、波浪のある場合とで異なる。スベリー社の G. A. WILLAMS によれば³⁾ 船舶技術者の長い間の経験で、波浪の多い場合の応力は静水の場合の3倍を超えることはないことが判つているので一般に船体強度は静水における標準満載状態の3倍の応力に耐えるように設計され、不適当な積荷配置によつて生ずる応力に対しては殆んど余裕がないということである。従つて大型船においては特に綿密な積荷計画が必要となる。

タンカーの場合特に外国船では比重の異なる数種の油を積み幾つかの港で積荷を降すので、船体にかかる曲げモーメント、剪断応力、ツリム等をその都度計算して、過剰の応力が加わらないように処理しなければならない。

この目的のために、アナログのローディングコンピュータが開発され、商品化されている。³⁾

コンピューティング・ログをエンジン関係あるいは航海関係に使用していれば専用のローディングコンピュータを装備しなくても、積荷計画に際して船体にかかる曲げモーメント、剪断応力が許容値以内に入るように、最適の積荷配置を計算して、結果をタイプして出すことが可能である。

このように、コンピューティング・ログも船全体の自動化、合理化の一環として総合的に活用することによつて、その真価が発揮される。

船体を船倉または隔壁によつて分割した場合、各セクションにおいて生ずる垂直の力は次式によつて表わされる。

$$F_i = G_i + G_{mi} - k_{1i}D - k_{1i}k_{2i}T$$

F_i : 第 i セクションにおいて作用する垂直方向の力

G_i : 第 i セクションの自重

G_{mi} : 第 i セクションにおける積荷の重さ

$k_{1i}D$: 第 i セクションにおける浮力

D : 船体中央部の喫水

k_{1i} : 船体中央部喫水から、そのセクションの喫水を計算するための係数(両者はリニアの関係にあると見做して、造船所のデータから定める)。

k_{2i} : そのセクションの重心から船体後部垂線(曲げモーメント計算の基準点)までの距離

T : ツリム

上式の F を各セクション毎に計算し、船全体における曲げモーメント、剪断応力を求め許容値以内に入るように積荷計画を定める。

3.3. タンカーにおける積荷、揚荷作業のシーケンスコントロール

3.2 では、積荷と船体にかかる応力について述べたが、ここでは、積荷、揚荷のシーケンスをコンピューティング・ログで制御する可能性について述べる。

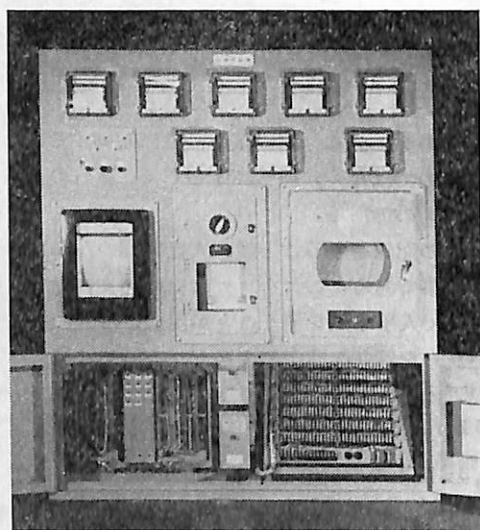
油の積込、陸揚げ作業は、船のツリム、傾斜オーバー・フロー等を考慮して制御しなければいけない。各タンク容量、積込量または揚荷量によつて、左右または前後のタンクを組合せて、船が傾斜しないように制御する。積込の際はオーバー・フローが起らないようにレベル計と組合せて、タンクの切換えを行い、必要に応じて余備タンクを開けるなどの制御を行う。

これらのタンクの組合せ、使用するタンクの順序、等のプログラムをコンピューティング・ログに入れて、シーケンス制御を行う。

タンクの組合せ、順序の変更はプログラム・テープを入れ変えることによつて容易に行える。

現在までの積込量、揚荷量の積算、予定終了時刻の計算表示等を行う。

なお安全のためにアナログのインターロック装置、各タンクの表示装置、手動制御装置等を別に設け、コンピューティング・ログはプログラムによるシーケンス制御、監視、記録を受持つ。



第3図 青函連絡船に装備された TKS 航海ログのうちのアナログ記録部

3.4. 航海関係における応用

航海関係では、ログ以外に、電子計算機としての仕事が相当あり、航法の自動化の一環として、コンピューテ

ィング・ログあるいは電子計算機は不可欠の要素である。

3.4.1 航海科のログとしての応用

エンジン関係のログと同じことであるが、記録が主で監視の方は少ない。

航海科の記録としては、デジタルで記録する場合とアナログで記録する場合と、両者を併用した方がよい場合とある。

デジタルで記録するものとしては、針路、速力、航程、船位、主軸回転数、船首尾吃水、各タンクレベル、風向、風速、気圧、気温、海水温度、湿度、テレグラフの記録等がある。

アナログで記録するものには、針路または航跡、舵角、横揺角度、風向、風速、等がある。

3.4.2 Dead Reckoning の仕事

ジャイロとログからの信号をコンピューティング・ログに接いでおけば、単位時間の航程に針路の \sin , \cos をかけて、東西、南北成分に分解し、スタート位置に積算してゆけば、刻々の緯度、経度が出る。

デジタル表示装置をつけて表示させると、いつも現在の船位が緯度、経度で読める。

また東西、南北成分に分解した所でパルスモータを動かしてペンで記録させれば航跡を画かせることが出来る。

このようにすれば専用の Dead Reckoning 装置を使用しなくても、コンピューティング・ログで更により精度の推測位置が得られる。

また次に述べるロラン C 等から正確な位置が得られるたびに、その値をスタート位置として設定することにより常によい精度が維持される。

3.4.3 ロラン C の位置の計算

航法の自動化の基礎は船の位置を正確に知ることにある。ロラン C はロラン A に比べて遙かに精度が高く、発信局から 1000 哩の距離で約 30 m の測定精度が得られるが、ロランチャートを使用して位置を求めると精度が 1 桁以上落ちてしまう。

ロランテーブルを使って正確な計算を行えば精度が上がるが、仲々手間が掛り面倒な仕事になる。

このような仕事はコンピューティング・ログの計算機にとつてもつとも得意とするところである。

ロラン C の測定精度が $0.1 \mu s$ であるから計算機による計算は $0.01 \mu s$ の精度で行わねばならない。

このためには、地球が完全な球でなく偏平であるための補正、電波伝播速度が季節や一日の中の時刻によつて変動するための補正を行うことが必要である。

位置の計算を球面三角方程式と測定時間差からまともには解こうとすると大変複雑で面倒になるので、仮定位置と主局、従局との大圏距離を計算し必要な補正を行つて時間差を求め、この計算値と実測した時間差が許容誤差以内で一致するまで仮定位置を修正してゆくという繰返計算法で行うのが能率がよい。

次に計算の手順を示す。

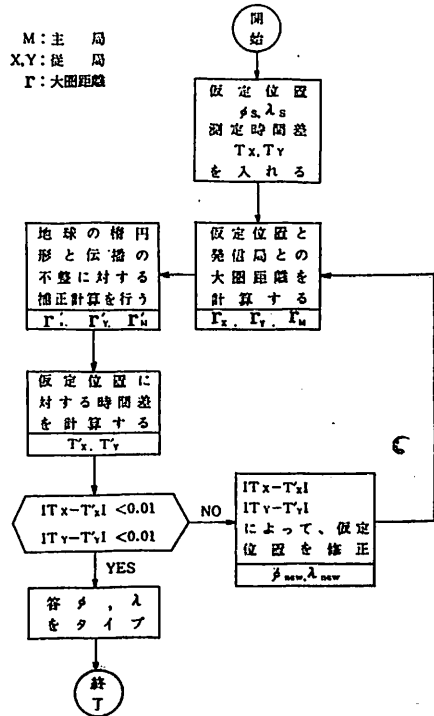
- (1) 船位を仮定する
- (2) 仮定位置から発信局までの大圏距離を計算
- (3) 地球の楕円形と電波伝播不整に対する補正
- (4) 仮定位置における時間差の計算
- (5) 計算時間差と測定時間差の比較
- (6) (5) の差を用いて、仮定位置の修正を行う
- (7) (5) の差が一定の値 ($0.01 \mu s$) 以下になるまで 2)~6) を繰返して行う

第 4 図にフローチャートを示す。

計算機には予め、発信局(主局、従局)の緯度、経度、主、従局間の時間遅れ、補正計算式中の係数、地球半径、光速度等の諸定数を入れておく。

測定時間差はタイプライタまたはキーボードから計算機に入れる。

自動測定装置がついている場合には、測定時間差は直接デジタル入力端子に入る。



第 4 図 ロラン C の位置計算のフローチャート

位信号を常時監視して、変針指令のないときに、船首方位がある角度以上変化したときには、警報を出す。更にジャイロ・コンパスの信号と、マグネットコンパスの信号を比較し、両者が一致していれば（地磁気の偏差は別）操舵系統の故障警報を出し、両者が許容値以上異つていればジャイロ・コンパス故障の警報を出す。

4. む す び

コンピューティング・ログの船における応用面について述べたがコンピューティング・ログは電子計算機を内蔵しているので、応用面もログとしての仕事と、電子計算機としての仕事と両方ある。

特に航法自動化システムの一環として電子計算機の機能を十分に活用するためには、他の航法装置との結合方式、装置を開発しなければならない。

この方面の急速な発展が望まれる。

しかし必要なデータを手動で計算機に入れて間に合う事も多く、船舶においても意外に早くデータ・ログからコンピューティング・ログの時代に移り、更に制御用電

子計算機へと向うものと思われる。

既に数年前から米国の軍艦においては、小中型の電子計算機が装備され、航法、位置の計算等に使用されており、1964年には TRW 社の船舶用小型電子計算機が発表されている。

機器の信頼性については、日本でも陸上における電子計算機技術の実績からみて、充分に船の特殊環境に耐えるものが得られることは間違いない。

参 考 文 献

- (1) A System Engineering Basis For Ship Automation
Naval Engineers J. May 1962.
- (2) Loran C Position Computation
自動航法研究会資料 49-2
- (3) Analogue Loading Computer for Ships
G. A. Williams, Industrial Electronics
J. Jan. 1965.

天 然 社 ・ 海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授	鞠谷宏士	A5 180頁	¥ 350
	船の保存整備		
東京商船大学助教授	鞠谷宏士	A5 160頁	¥ 390
	船舶の構造及び設備属具		
東京商船大学助教授	上坂太郎	A5 160頁	¥ 280
	沿岸航法		
東京商船大学教授	横田利雄	A5 140頁	¥ 280
	航海法規		
東京商船大学名誉教授	田中岩吉		
	海上運送と貨物の船積		
	(前篇)海上運送概説	A5 140頁	¥ 320
	(後篇)貨物の船積	A5 160頁	¥ 390
東京商船大学教授	豊田清治	A5 160頁	¥ 280
	推測および天文航法		
東京商船大学教授	野原威男	A5 110頁	¥ 270
	船用プロペラ		
東京商船大学助教授	中島保司	A5 170頁	¥ 300
	運航要務		
東京商船大学教授	米田謙次郎	A5 180頁	350円
	操船と応急		
東京商船大学教授	横田利雄	A5 165頁	320円
	海事法規		
前東京高等商船教授	小方愛朔	A5 170頁	¥ 300
	船用内燃機関(上巻)		
		A5 200頁	¥ 320
	船用内燃機関(下巻)		
東京商船大学助教授	庄司和民	A5 140頁	¥ 420
	航海計器学入門		

東京商船大学助教授	清宮貞機	A5 90頁	¥ 230
	蒸気機関		
東京商船大学助教授	伊丹深	A5 180頁	¥ 460
	船用電気の基礎		
東京商船大学助教授	宮嶋時三	A5 200頁	¥ 460
	燃料・潤滑		
東京商船大学教授	岐島直人	A5 200頁	¥ 480
	電波航法入門		
東京商船大学教授	野原威男	A5 155頁	¥ 380
	船の強度と安定		
東京商船大学学長	浅井栄資		
東京商船大学助教授	巻島勉	A5 170頁	¥ 480
	気象と海象		
	<以下続刊>		
東京商船大学教授	賀田秀夫		
	ボイラ用水		
東京海技試験官	西田寛		
	指圧図		
東京商船大学教授	賀田秀夫		
	船用金属材料		
東京商船大学助教授	小川正一・真田茂		
	機械の運動と力学		
東京商船大学助教授	小川正一		
	機械工作・材料力学		
東京商船大学教授	真壁忠吉		
	船用汽罐		
東京商船大学助教授	小川武		
	船用補機		

造船研究協会の講演会を 傍聴して

へりつくす

日本造船研究協会の昭和39年度実施の研究成果発表の講演会が、去る10月11日に行なわれた。このごろは学術講演などあまり聴く機会をもたなかっただけに、久しぶりで若い人たちの研究成果を聞かせてもらって、筆者としても興味深く、とくに講演者の真摯な熱情にうたれた。このような努力が続けられる限り、本邦造船技術のたゆまざる歩調は、なお一層の力強さで展びてゆくことを確信し、わが造船界の将来の繁栄を望み見たような気分にも浸ることができた。

これら研究者、講演者の努力に対しては満腔の敬意を表するものであり、またその主催者たる造船研究協会事務局に対しても、その労を多とし謝意を表するものであるが、例によつてその時の感想なり、あるいは言わなくてもよい妄言を並べて、研究成果発表を聞かせていただいたことの謝辞ともしたいと考えるのである。

造船研究項目の動向

項目についての詳細な議論には入らないが、昭和39年度の運輸省科学技術試験研究補助金による研究項目として、今回の講演で述べられたもの（船体関係）は、

1. 高経済性船舶の運航性能に関する研究 (SR 61)
2. 船体構造不連続部のローサイクル・ファティグに関する研究 (SR 62)
3. 長大油槽における荷油の運動および制水隔壁の効果に関する研究 (SR 74)
4. 船舶の耐航性に関する実船試験 (SR 63)
5. 船舶の居住性能および防災に関する研究 (SR 64)
6. 船舶居住区の経済的組立法に関する研究 (SR 73)
7. 長期防食防汚に関する研究 (SR 75)
8. 油送船のフリー・フロー・システムの開発研究 (SR 79)

の8項目で、各担当者からその大要を説明した。

上掲の題目を一見して、筆者がまず気にかかったことは、これが過去10年間、世界一の造船量を確保し続けてきた日本造船界の、もつとも早急に解決

を要すべき緊急技術問題で、しかも政府補助金を交付してまでやらねばならぬ題目であるのだろうかということである。一つ一つをみると、それぞれ広範囲にわたる大研究であるし、もちろん2~3年もかかる継続研究だし、また題目そのものについては不必要な研究などあるはずはないのであるが、さて見方を変えて、現在の造船界がもつとも緊急かつ必要な共同研究をやらねばならない項目として、これだけを最優先的に採り上げたということになると、問題が残ると言いたくなる。もちろん今日になって、こんな言いがかりみたようなことをつけるべきではなく、これら題目の選定、補助金の決定などの手続き期間のうちに、異議があるなら議論すべき問題ではあろうが、やはり目につく点であるだけに繰返したいところである。

それともう一言、各分野に機会均等的でありすぎるようだ。もつと重点的、集中的に絞って短期解決をはかる必要があろう。興味のおもむくままにか、研究を楽しむなどの余地は許されるはずはない。総花的にふりあてざるを得ぬ事情はいろいろあるのであろうが、そんな余裕もないはずである。要は今日の日本造船技術の欠陥を至急にうずめることが最重点でなければならない。

造船研究項目の性格

次に感じたことは、講演の内容についてである。聞いていると場所こそ変つているが、造船協会の定期講演会あるいは船舶技術研究所の研究発表会と内容的にはほとんど相違はないようにさえ思われた。それでよいのだ、どちらにしても船舶に関する技術的研究であるのだから、本質的にそんなに相違があるはずもない、と割り切つてしまえばそれまでであろう。しかし筆者をして言わしむれば、学会でもない、政府直轄機関でもない、造船研究協会は日本の造船所、船会社、関連メーカーを会員とする純民間の造船研究を目的とした協会である。その発表講演会には、それ相当の特徴をもつた内容のものでありたいし、また存在理由のある活潑な活動をしていてこそ、別に民間の研究機関をたてて共同研究をしている意義もあるというものである。そうでなければこの研究協会にだけ、政府補助金を出しているという理由も薄れてくるのである。

こんな注文をつけることは簡単なことであるが、実際問題として各機関間でその守備範囲を協定することは、相当な困難な問題でもあろう。しかし少くとも政府管轄の船技研究所とその研究内容においてほとんど差がない（これは必ずしも重複研究といっているのではない）のであれば、それはいずれかの

あり方がおかしいのであり、早晚整理の対象となるべきものである。このような不備、重複を見越して、日本造船研究協会内に造船技術開発協議会が設けられたと聞かすが、一日も早く軌道にのせてその交通整理をおこない、おのおの特徴のある存在としてわが造船界に貢献せられんことを希望する。

講演者の顔振れ

上に講演内容について述べたと同じようなことであるが、造船研究協会の講演者の顔振れをみると、その半数以上が学校の先生かあるいは政府機関の研究者であつた。これを必ずしも困ると難グセをつけるつもりはないが、これでは前に指摘した船研の発表会や学会の講演会と差異が感ぜられないのも当然のことであろう。

それぞれの研究部会(SR)では、協会の会員会社から専門員の参画があり、それぞれ熱心に共同研究をおこない、その成果はそれぞれ会員会社に反映され、必要なものは直ちに現場にも応用されていることであり、講演会は実はその取り纏めの報告会にしか過ぎないという考え方もあるであろう。また産学の緊密な共同作業あるいは政府研究官の直接指導、協力の意味も盛りこまれ、まことに結構な技術開発研究の進め方であると推奨、宣伝すべき体制であるとしても、その成果発表の報告の際には、会員の理解をたしかめるためにも、せめて会員自らで行なわなければ、造船研究協会としても形がついてないのではないかと考えられる。

聴講者の立場

講演会当日は月曜日であつた。もちろん協会会員会社はそれぞれ社業に忙がしく、講演を聞きたくとも、どうしても抜けられない場合も多いことは想像されるところであつた。したがつて当日の聴衆は比較的若い人達であつたことも止むを得ぬことであつただろう。

この経験の少ない人達は、予め前刷りで講演内容を知らせてある訳でもなく、当日受付で部厚い印刷を受取つただけで、いきなり講義調子で報告されるのであるから、表題が大きいだけにその方向に興味をもつていても、それを理解するだけがセキの山で、短時間でまくし立てられては、質問も意見もでてくるものではないであろう。

この景色は何もこの造船発表会だけのことでなく、学会でも船研の講演会でも大なり小なり同じようなものではあるが、造船では講演会が主目的ではないだけに、何か一工風あつて然るべきではないだろうか。どうせ必要な報告は、帰つてからゆつくり

読み直し、内容を充分検討してから何らかの意見をもつことであろう。それまで待つて更めて関心をもつ人々に参集して貰い、討論するような機会をもつとかも一方法であろう。ここで他機関との違いは、造船の共同研究成果だけは何らかの方法で会員に周知徹底させなければならないことである。そうでなければ研究協会の存続理由はますます薄弱となつてくるのである。

造船研究協会の行く道

日本造船研究協会は造船日本における唯一の民間共同研究団体である。その事業については政府から補助金の交付はあるが、その主要経費は造船工業会その他の民間団体からの出資でまかなわれているのであろう。しかも研究協会の事務局は手薄で、自らの手だけでは研究事業を遂行することはできない。実状は会員会社からの技術研究者の集りによつて目標を決められ、共同研究として各自に分担をしているのである。そのときには研究題目としては、現在の造船界でもつとも焦眉の解決を要する共通問題が当然とり上げられるはずである。学会の報告によく見られる自分のもつとも得意とする問題とか、学術的個人興味から出発したもの(必ずしも非難しているものではない)などの自由課題の問題は、当協会においては介在する余地もない。したがつて現場的な問題とか、もつと試作的なものとか、あるいは非常に大掛りな試験とかが主として取扱われることであろう。造船研究協会とは、造船関係者の現下の共通な技術的悩みを、一会社だけで解決することのできない問題を、会員たちで共同して解決してゆく場であると考えべきで、研究協会という別団体の発表を聞きに行くというような運営は、少しおかしいのではないだろうか。もちろんその運営自体についても、会員全体はもつと関心をもつべきで、理事会-会長の責任でもなければ、事務局の責任でもない。会員全体がわが造船日本のためにこの場をもつとも有効に活用して、直ちに現場に反映し、製品として現われる技術的成果こそもつとも重視されねばならない性格のものであろう。

これまでの造船研究協会は、その性格が不明確のまま、わが造船研究の促進、発展に過去13年にも亘り偉大な貢献をしてきたことは関係者の等しく認めているところである。このたび機構の強化をはかり開発協議会の機能を増設することとなつた。その機会でもあり、今後ともより一層わが国の造船研究を効率的に進めたいとの気持ちから、敢て暴言を呈した次第である。非礼にわたる部分もあつたことをお許し願いたい。(40.10.12)

航海ロガー (Navigation Logger) について

力石 昭次
東京計器製造所

概 要

航海ロガー(Navigation Logger)は青函連絡船用として新に開発された装置で連絡船の出入港時および特定点通過時における、気象、船体、運動および船位等の各諸元をデジタルまたはアナログにて計測並びに記録を行うものである。青函連絡船は青森—函館間という短い航路ではあるが、連絡船として乗客および貨物輸送を目的とするため他の船舶と異り気象および海象の変化は常に重視して航海の安全性を計らなければならない、その上国鉄機関の一環として定時運航を原則としているので出入港時刻は正確であることを要求されている。

このような条件下において連絡船は一定航路を、頻繁に往復しかつ短い航路であるのに拘らず一航海毎に乗客数や貨物の積荷の状態が異なるので、トリミングタンク、ヒーリングタンク等により船のバランスを正しく行い、その他下記諸データを計測し航海、気象および運動の主要データは連続アナログ記録を行って常に安全な運航と適正な操船に心掛けている。

このため気象、海象関係については海水温、気温、気圧、湿度、風向、風速等の計測を行ない、出港に際してはとう載貨物の内容によりトリミングタンク、ヒーリングタンクを使用して船首、尾吃水、排水量等を調整して船の積荷に対するバランスを考慮し、航海中には定時運航を行うため船の速力、針路、特定点通過時の時間偏差、航路偏差、横揺角、舵角等を計測し、推進関係については、2個の推進軸の回転数、可変ピッチプロペラの翼角、エンジンおよびドッキングテレグラフ、パウスタスター翼角、燃料タンク、清水タンク、潤滑油タンクの容量等それぞれの諸元の計測を行つている。

このように連絡船の出入港時には非常に多くの計測を行わねばならず、その上出入港の頻度が高いので、航海ロガーによりこれ等の集中計測および自動記録を行わせることとした。

装置の概要

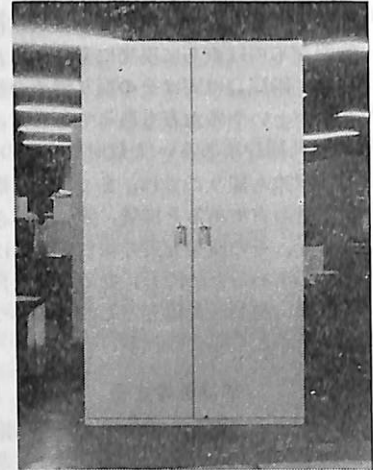
航海ロガーは航海記録装置および計測記録盤より成り連絡船の出入港時および航海中における各種の諸元を船内各部に配置された発信器よりの信号に基づき、デジタル計測、デジタル記録および連続アナログ記録を自動的に行うものである。

構成および構造

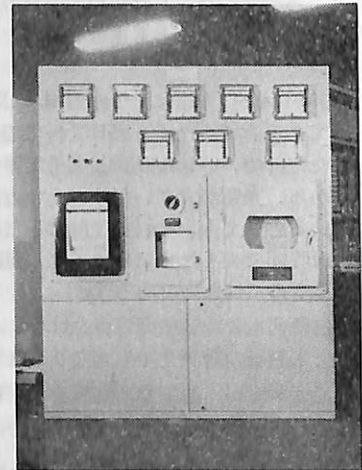
1. 航海記録装置(付図1)

トランジスターおよび長寿命ワイヤースプリングリレーにて構成され下表に示す各種アナログ信号を信号変換回路を経てアナログ—デジタル変換回路へ加えデジタル量に変換し、投影式表示器によるデジタル指示並びにプリンターによるデジタル記録を行うものである。

なお各タンクの液面レベル信号をタンク容量に変換する回路を含んでいる。



附 図 1



附 図 2

2. 計測記録盤 (付図2)

アナログ記録を行う8個の2ペン記録計と気象関係の連続記録を行う打点記録計、デブスレコーダーおよびジャイロコンパスのコースレコーダーが取付けられていて、デジタル記録およびアナログ記録のすべての記録操作をこの盤の操作パネルにて行うことができる。

3. 押釦ユニット、指示器およびプリンター (付図3)

航海記録装置は電気機器室に設置され、計測記録盤およびデジタル計測を行う押釦ユニット、指示器並びにプリンターは海図室に設置されているので航海ログの操作はすべて海図室にて行える。



付 図 3

機 能

本装置の機能は各種発信器よりの抵抗、電圧、電流、パルス等の信号を変換器によつて統一した直流電圧に変換してデジタル計測回路、および記録計に供給する。

デジタル計測および記録と、アナログ記録は同一発信器よりの信号に基いて動作しているが同時記録を行うことも可能であり、また計測対象の中出港前に計測を行うものと航海中に行うものとがあり、それぞれ下記の通り分類されている。

○ デジタル関係

デジタル計測

出入港デジタル記録

特定点

○ アナログ関係

打点記録 (気象関係)

出入港アナログ記録

連続

連続 (真風向, 真風速)

連続 (横揺角)

上記計測および記録動作はそれぞれ独立に行えるもので、打点記録は航海ログの動作如何に関せず常時行つていて、記録紙の紙送り速記は時間に対し較正されている。デジタル計測は押釦操作により、出入港および航海中のデジタル記録時以外任意に行える。

その他のデジタル記録、およびアナログ記録の各動作は計測記録盤の押釦操作 (デジタル×2, アナログ×3) により記録を開始し、デジタル記録はプリンターに所定の計測対象の計測値を記録終了すると押釦は自動的にリセットされる。

アナログ記録はそれぞれの押釦操作により、1個の記録計に記録開始の時刻を記録し、時刻の記録終了後、それぞれの対象のデータの連続記録を行う。この記録動作は押釦をリセットするまで継続する。

動 作 原 理

航海ログは付図1.2に示すとおり航海ログ固有の発信器および他の航海計器に本装置用信号回路を付加して、これ等発信器の抵抗、電圧、電流、パルス等の信号を変換器およびスパン調整器によつて統一された直流電圧に変換しアナログ-デジタル変換回路およびアナログ記録計へ加える。

アナログデジタル変換回路は順序回路、D-A回路、比較増幅器、制御回路等より構成され、2進演算を行う逐次電圧比較方式を使用している。

すなわち、D-A回路は8.4.2.1の2進3桁のコードを有しアナログ-デジタル変換動作の過程においてそれぞれのコードに応じた直流電圧を発生する。

計測対象の入力直流電圧信号とD-A回路出力電圧信号を逆極性に加えて、トランジスタチョップを使用する比較増幅回路に接続し、順序回路よりの演算指令信号によつてD-A回路が高位の桁より順次低位の桁へ動作し、このときD-A回路に発生する2進コード電圧は各コード電圧について入力直流電圧と比較される。入力直流電圧がD-A回路電圧より大きい場合のみそのコード信号回路は保持されその他の場合はリセットされて、逐次最終桁まで動作を行う。

最終的には入力直流電圧とD-A回路出力電圧は等しくなり、D-A回路の保持コードの総和が入力信号の計測値を示すことになる。D-A回路は2進演算回路であるので2進化10進回路を経て10進に変換し入力切換回路より計測点番号、単位の信号とともに投影指示器に指示する。

また温度計測における、+、-、の極性符号、および左右偏差におけるP (port) S (STBD) 符号の判別は

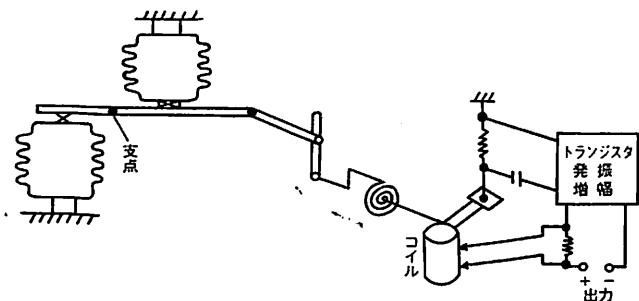
アナログ-デジタル変換動作の最初の段階にて行う。

発信器よりの信号が計測対象の変化に対し直線的に変化する場合は上記の通りの計測法にてよいが、タンク容量計測の場合連絡船の各タンクは不規則な形状をした二重底タンクであるので、レベル信号とタンク容量の関係は直線の変化ではないので、各タンクについて、レベルとタンク容量曲線を2~3個の直線にて近似させこの漸近線に基く変換動作を行わせるため D-A 回路の各コードに対して重みをつけアナログ-デジタル変換動作の過程において非直線補正を行つている。

プリンター印字の場合は D-A 回路出力の2進コードの計測値と入力切換器よりの10進信号の計測点番号、船内水晶時計の30秒信号にて駆動される時刻装置よりの時計信号をそれぞれ BCD コードに変換してプリンターに加え印字する。

主要な発信器の概要は次の通りである。

気圧発信器



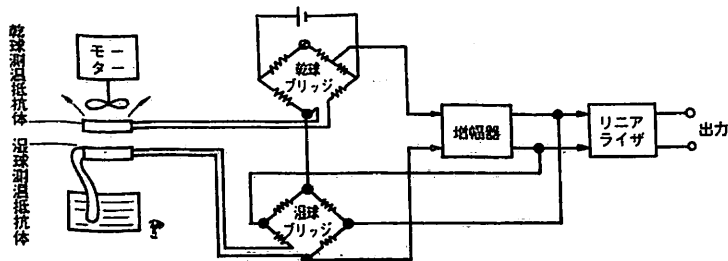
附 図 4

周囲の気圧の変化に比例してベローズが変位しこの変化を機械-電気変換器のマイクロセンバランスに伝達して1~5mAの出力直流電流を発生する。

気圧計測範囲 920~1040 mb

積度 ±1%

湿度発信器



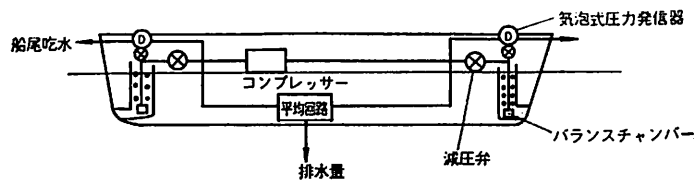
附 図 5

乾湿球温度計の乾湿球温度と相対湿度との関係は湿球の周囲の風速が3m/sec以上の場合は等湿度線の傾斜は相対湿度と相関関係がある。これを電氣的にそれぞれ乾湿球温度計に代わり2個の測温抵抗体を使用し一方を湿球と考へて図示の方式にすると、

$$e_o = \frac{k\theta}{k_t} = \frac{\theta - \theta_A}{t - t_A}$$

この出力電圧と湿度の関係は一次比例ではないのでリニアライザにて直線的に補正を行い湿度発信器として使用する。

吃水計、排水量



附 図 6

船首、船尾より船艙内に海水を導入しコンプレッサーエアーの圧縮空気を海水中に挿入されたバランスチャンバーに導き海水中に移出し、この導入管の上部に圧力発信器を接続しバランスチャンバー取付部の深さに相当する水頭圧を検出しこの圧力を電気量に変換して吃水信号とする、

この船首と船尾の吃水信号より平均吃水を求め、これに船形に応じた比例係数を乗じて排水量信号とする。

電子式回転計

電子式回転計は寄函連絡船用として開発されたものでプロペラ軸に取付けた凸起に感応して無接点スイッチよりパルス信号を発生させ発生したパルス数よりプロペラ軸の回転数を計測し回転信号として直流電圧を発生する。

タンク容量計

燃料油、清水、LO等のタンクはすべて2重底タンクであるためタンクの側面よりレベル計測を行うことは不可能である。このためタンク上部より取付けた超音波レベル計およびフロート式レベル計によりレベル計測を行い、直流電圧のレベル信号を発生する。

レベル信号をタンク容量に変換する変換回路は航海ログに設けられている。

トリミングタンク、およびヒーリング

タンクの容量計測のためタンクレベル信号として気泡式圧力発信器によつて水中圧を計測し直流電流信号を発生する。容量変換は航海ロガー内で行う。

速力(対水)発信器

ログ内の速力に応じて変化するポテンシオメータにより速力信号を発生し、また一方航程信号として0.1 mile 毎にマークする接点信号をも航海ロガーに供給する。

速力(対地)、左右偏差、時間偏差、発信器

船位自動測定装置によりそれぞれ計算されたデータが電圧信号として供給される。

真風向、真風速

風向計、風速計にて測定した自船を基準とした相対風向、相対風速データにジャイロの方位信号およびログの対水速力信号を組合わせて真風向、真風速データを算出し、これを電圧信号としてロガーに供給する。

針路

ジャイロコンパスのステップモーターより方位信号を受け変換器によつて方位と方位区分信号の電圧信号を発生する。

水温、気温発信器

それぞれ白金測温抵抗体を使用し、測定温度を白金

付表1 航海記録装置

諸元	計測項目	CH NO	表示	出入港記録	航海中記録	計測範囲	単位	発信器	備考
一般諸元	表題	00		○	○				※
	日付	01		○	○				※
	便名	02		○	○				※
気象諸元	真風向	10		○	○	0~360°		風向風速計	※ ※ ※
	真風速	11		○	○	0~60 m/s		〃	
	天候	12		○	○			〃	
	気圧	13	○	○	○	920~1040	mb	マイクロセン 気圧発信器	
	気温	14	○	○	○	-25~+35	°C	測温抵抗体	
	水温	15	○	○	○	-5~+25	〃	〃	
	湿度	16	○	○	○	0~100	%	湿度発信器	
	波浪	17		○	○				
	うねり	18		○	○				
視程	19		○	○					
船体諸元	船首吃水	20	○	○		400~600	cm	気泡式器 圧力発信器	
	船尾吃水	21	○	○		370~600	〃	〃	
	排水量	22	○	○		4000~6450	T		
	第2清水タンク(右)	30	○	○		210	m ³	超音波レベル計 フロート	
	〃(左)	31	○	○		213	〃	〃	
	第4清水タンク(右)	32	○	○		530	〃	〃	
	〃(左)	33	○	○		〃	〃	〃	
	第11清水タンク(右)	34	○	○		133	〃	〃	
	第11養罐水タンク(左)	35	○	○		31.8	〃	〃	
	第4トリミングタンク	40	○	○		183	〃	液圧式器 圧力発信器	
	第1ヒーリングタンク(右)	41	○	○		157	〃	〃	
	〃(左)	42	○	○		〃	〃	〃	
	第2ヒーリングタンク(右)	43	○	○		2284	〃	〃	
	〃(左)	44	○	○		〃	〃	〃	

	第3燃料油タンク (右)	50	○			43.5	〃	超音波レベル計 フロート
	〃 (左)	51	○			〃	〃	〃
	第5燃料油タンク (右)	52	○			37.5	〃	〃
	〃 (左)	53	○			〃	〃	〃
	第6潤滑油タンク	60	○			18.2	〃	超音波レベル計 フロート
	第7 〃 (新)	61	○			26.8	〃	〃
	第8 〃 (溜)	62	○			23.5	〃	〃
	〃 〃 (新)	63	○			14.5	〃	〃
	第9 〃 (新)	64	○			32.2	〃	〃
	第10 〃 (溜)	65	○			18.1	〃	〃
	第12変節油タンク (右)	66	○			1.71	〃	〃
	〃 (左)	67	○			〃	〃	〃
運 動 諸 元	主軸回転数 (右)	70			○	0~250	rpm	電子式回転計
	〃 (左)	71			○	〃	〃	〃
	CPP 翼角 (右)	72			○	0±28.0	°	翼角指示器
	〃 (左)	73			○	〃	〃	〃
	針 路	74			○	0~360	°	ジャイロコンパス
	速 力 (対水)	75			○	0~25.0	kt	ロ グ
	〃 (対地)	76	○		○	〃	〃	レ - ダ -
航 程	77			○	0~99.9	mile	ロ グ	
船 諸 位 元	偏 差 (左右)	80			○	±20	〃	レ - ダ -
	〃 (前後)	81			○	5	minute	〃

※ 印デジタル印字行わず

付 表 2 出入港アナログ記録

計測個所	記録	発信器	記録色	備 考
4 エンジンテレ グラフ	○	エンジンテレ グラフ	緑	
ドッキング	○	ドッキング	赤	
1 主軸の運転停 止, 主プロペ ラ翼角 (左)	○	回転計および翼 角指示器	緑	主軸運転 90rpm 以上 〃 停止 〃 以下
主軸の運転停 止, 主プロペ ラ翼角 (右)	○	回転計および翼 角指示器	赤	〃 〃
2 バウスラスタ ー運転停止翼 角	○	バウスラスタ ー装置	緑	
舵 角	○	舵角指示器	赤	
3 時 間	○	時 計	緑	1分マーカー記 録
速力 (対水)	○	ロ グ	赤	
5 針 路	○	ジャイロコンパ ス	赤	
極 性			緑	180°, 360° の区 分記録

付 表 3 打点記録

計測個所	記録	発信器	記録色	備 考
海水温度	○	测温抵抗体	緑	
外気温度	○	〃	紫	
9 湿 度	○	湿度発信器	青	
気 圧	○	気圧発信器	赤	

付 表 4 連続アナログ記録

計測個所	記録	発信器	記録色	備 考
6 真 風 向	○	風向, 風速計	赤	ログおよびジャ イロ信号の加わ ったもの
極 性	○		緑	180°, 360° の 区分記録
8 真 風 速	○	〃	赤	
時 間	○	時 計	緑	1分マーカー記 録
7 横揺角度	○	電気式傾斜計	赤	
時 間	○	時 計	緑	1分マーカー記 録

の抵抗変化に変換し抵抗ブリッジ変換器によつて電圧信号にして、ロガーおよび記録計にて計測する。

その他

テレグラフ、舵角、バウスラスタ翼角、プロペラ翼角、横揺角等の計測も従来の計測器に航海ロガー用発信回路を付加し抵抗または電圧信号を発生する。

性 能

1. 計測対象は付表 1.2.3 による。

2. 計測点

○ デジタル

押釦デジタル計測	31点
出入港	39点 (内 手動記録7点)
特定点	23点 ()

○ アナログ

連続打点記録	4点
出入港アナログ記録	9点
連続	3点
〃	2点

3. 計測および記録時間

押釦デジタル計測 2秒/点

出入港および航海中デジタル記録 3秒/点

打点記録

出入港アナログ記録

連続

連続

約30分

任意

4. 測定精度 (発信器および変換器を除く)

デジタル計測 ±2 digit

打点記録計 フルスケールの ±0.5%

アナログ

5. 指示器 投影式

計測点番号 2桁, 計測値3桁 (少数点含む), 単位1桁

6. 記録方式

○ デジタル記録 (プリンター記録)

時刻4桁, 計測点番号 2桁, 符号1桁 (+-P.S)

計測値3桁, 少数点1桁

○ 打点記録

電子管自動平衡型, 6打点記録器

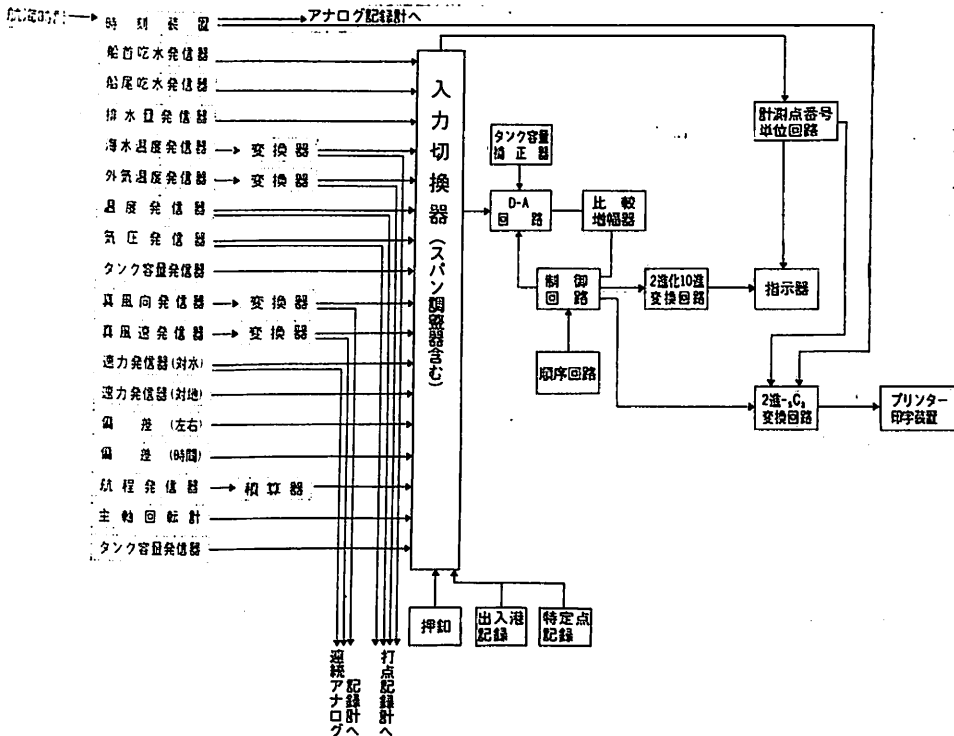
記録紙送り速度 25 mm/hour

○ 出入港アナログ記録

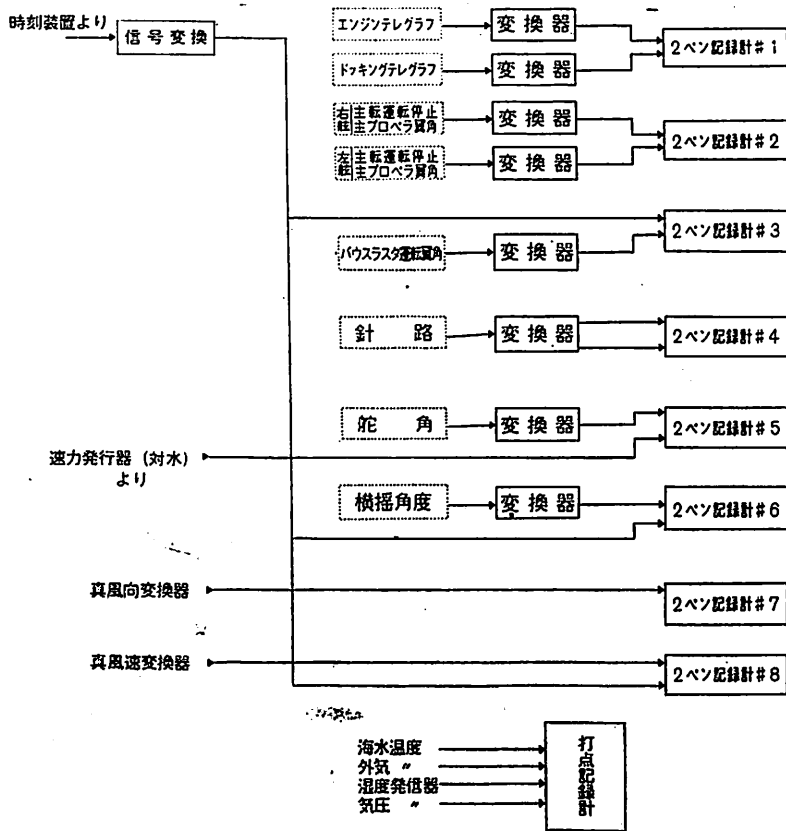
2ペン自動平衡型記録器

記録紙送り速度 500 mm/hour

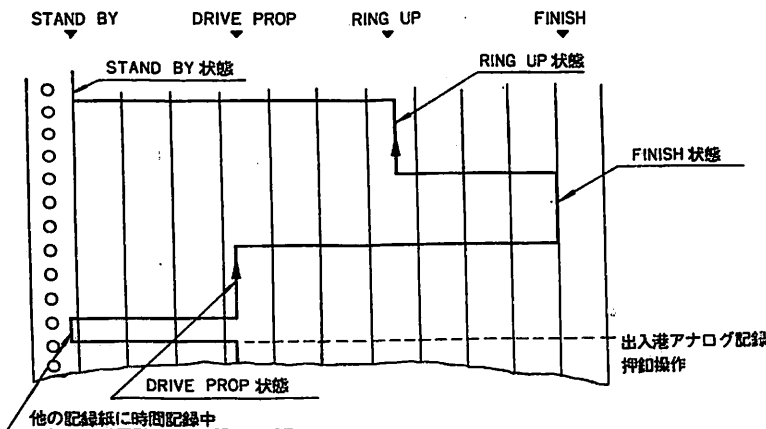
○ 連続アナログ記録



附 図 7 航海記録装置系統図



附 図 8 アナログ記録器系統図



附 図 9

2 ペン自動平衡型記録器

記録紙送り速度 気象 200 mm/hour
横揺角 750 〃

出入港および連続アナログ記録は記録開始に先立ち所定の記録器に記録開始時刻、および1分マーカーをアナ

ログ記録する。

なお任意計測点のデジタル記録を行うこともできる。

7. 電 源 100 V. 60 c/s
1 φ 800 VA

エンジンテレグラフ記録例

(付図9)

出入港アナログ記録押印操作後他の記録紙に記録開始時刻を記録し、その後、上記記録はエンジンテレグラフが DRIVE PROP 状態から FINISH→RING UP→STAND BY と変わっていった状態を示す。

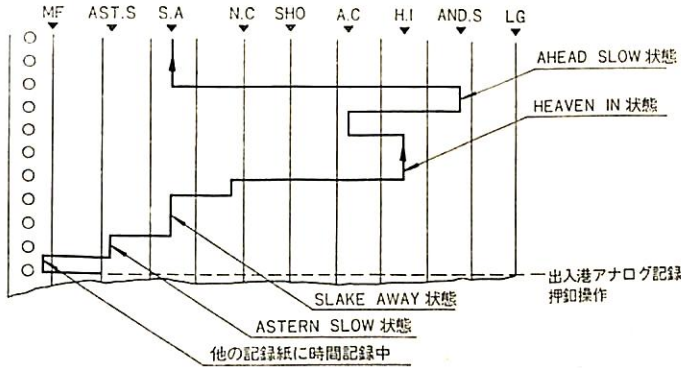
ドッキングテレグラフ記録例 (付図10)

エンジンテレグラフと同様出入港アナログ記録用押印操作後他の記録紙に記録開始時刻を記録し、その後上記記録はドッキングテレグラフが ASTERN SLOW→SLAKE AWAY→NOT CLEAR→HEAVEN IN→

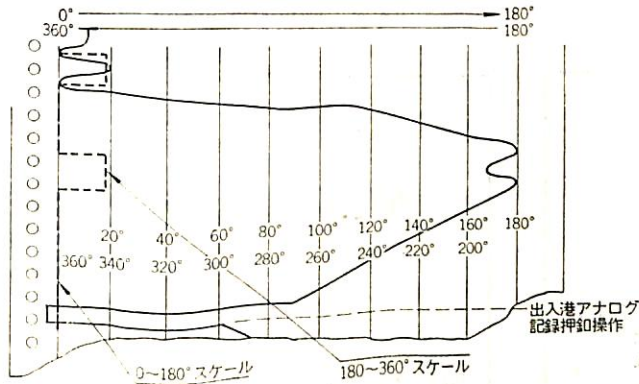
ALL CLEAR→AHEAD SLOW→SLAKE AWAY
と変わつていつた状態を示す。この状態の関係は他の記
録紙に記録されている時間マーカ―と照合して行う。

針路記録例 (付図 11)

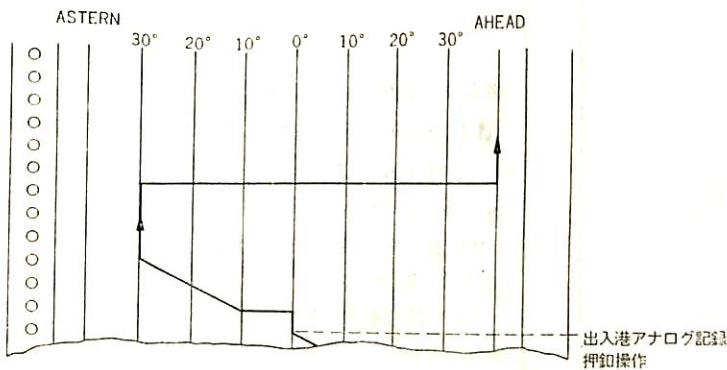
0~180° と 180~360° の 2 象限法を採用し点線はその
実線の方位データがいずれの象限にあるかを示してい
る。



附 図 10



附 図 11



附 図 12

点線が 0° の位置にあるとき 0~180° の象限を、10mm
右に偏位しているときは 180~360° の象限にあることを
示す。

附図 11 は針路が 90° から 190°→120°→60°→0°→340°
→0°→10° と変化したことを示す。

主プロペラ翼角記録例 (付図 12)

プロペラ軸は 2 軸であるがその一方の記録を示す。プ

ロペラ翼角は ASTERN 10° から
30° に変化ししばらくその状態を持
続した後 AHEAD 40° に変化した
ことを示す。

舵角記録例 (付図 13)

舵角が 0° から STBD 10° へ変
化したことを示す。

時間および速力 (対水) 記録例

(付図 14)

点線は赤色にて時間の中の時単位
および速力を記録し、実線は緑色に
て、分単位および 1 分マーカ―を記
録する。

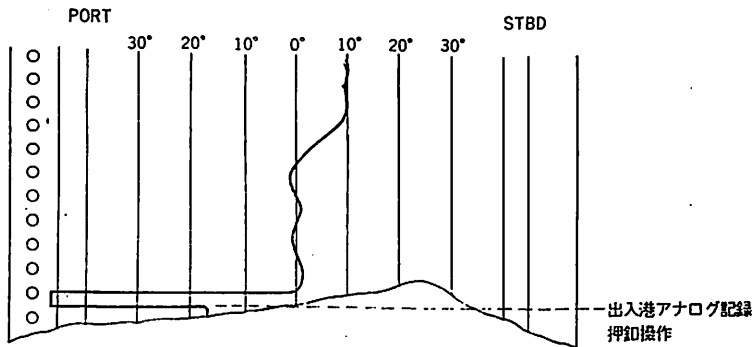
点線は記録開始後 1 を示し続いて
8 を示す。すなわち 18 時であるこ
とを示し、次いで速力の記録を開始
する。

同時に実線も記録開始し、まず、
10 分の単位次に 1 分の単位をそれ
ぞれ記録する。図は 19 分を示す。
すなわち記録開始時刻は 18 時 19 分
となる。引続き実線は水晶時計より
の 1 分マーカ―を図示の通り記録し
記録紙の送り速度が時間にて正確に
較正される。

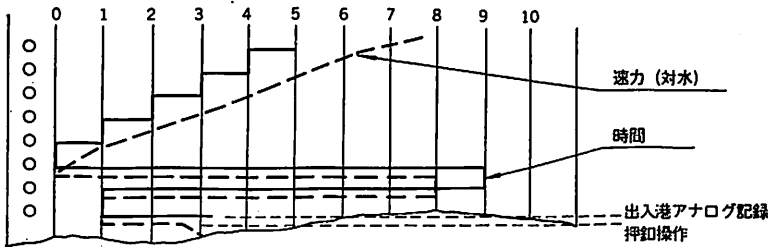
この 1 分マーカ―は出入港アナロ
グ記録の他の記録紙に対する時間較
正の基準となつている。

あ と が き

青函連絡船は一定航路を頻繁に往
復しているが、乗客および積荷の状
態が一航海毎異なるため、出入港に際
しては各所に散在せる航海計器の種



附 図 13



附 図 14

々のデーターを計測していたが、航海ロガーにより従来計測していたデーターは勿論、それ以外の操船に関連するすべてのデーターが船橋にて集中的に計測でき更にそれ等のデジタル、およびアナログの自動記録が行えるので、操船に際して、常にこれ等データーに基き安全な運航が期待できる。

このように航海ロガーは、連絡船の省力化、出入港時の能率向上、定時運航、保安度の確保等に非常に有効であり、従来船舶自動化が機関部を主体に行われて来たが本装置が航海関係自動化の一助になれば幸いと考えている。

海技入門選書

東京商船大学学長 浅井 栄 資 共著
東京商船大学助教授 卷 島 勉

気 象 と 海 象

A 5 判 170 頁 定価 430 円 (〒 70 円)

目 次

(序文より) 本書は海技入門書の一つとして、海員に是非知つて貰いたい最近の気象学と海洋学について、分かりやすいことを第一のモットーとして記述したものである。だから中学卒業程度のもでも充分理解できるはずであるが、その内容は高級な海技者の要求も充分満たしうるように、かなり高度のものまで及んだつもりである。

- 第1章 大 気
- 第2章 気 象 観 測
- 第3章 気象報告その他
- 第4章 大 気 の 環 流
- 第5章 気 団 と 前 線
- 第6章 温帯低気圧(旋風)(暴風雨そのⅠ)
- 第7章 熱帯低気圧(台風)(暴風雨そのⅡ)
- 第8章 霧
- 第9章 天気予報と予察
- 第10章 波のうねりなど
- 第11章 潮 汐 と 潮 流
- 第12章 海 流
- 第13章 海 氷

海技入門選書

前東京商船大学助教授 伊丹 潔 著

舶 用 電 気 の 基 礎

A 5 判上製 180 頁 定価 460 円 (〒 70 円)

目 次

第1章 舶用電気の基礎

- 1.1 静電界 1.2 静磁界 1.3 電流 1.4 電磁誘導作用 1.5 交流

第2章 発電装置

- 2.1 直流発電機 2.2 交流発電機

第3章 電動装置

- 3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機

演習問題

船用主ディーゼル機関遠隔操縦装置 およびデータロガーの標準仕様書に ついて

(社)日本造船関連工業会
船用自動化計器研究委員会

近年における船舶の自動化に伴い、機関室内各機器の遠隔操縦装置、データ処理装置等の需要が急速に増加しているため、自動化装置メーカーとしては、生産性の向上および取扱保守の確立を期するため、製品の信頼性向上、価格低減および納期短縮等の問題点の解決を考えねばならない。

そこで、(社)日本造船関連工業会は計器メーカーからなる船用自動化計器研究委員会(委員長 鈴木 穰氏 北辰電機株式会社)を設け、(財)日本船舶振興会の補助金を得て、自動化計器の合理化のため共同研究を行なった。

すなわち、船用自動化計器は、制御対象機器や周囲条件および需要者の要求により船用として種々の形式、種類のものが設計製作されているので、まず設計基準の作成と注文仕様書の統一を考えると、対象として主ディーゼル機関遠隔操縦装置とデータロガーを採りあげ、リモートコントロール分科会(主査 山下重之氏 東京計器製造所)およびデータロガー分科会(主査 鳥海英男氏 北辰電機製作所)でそれぞれ審議を行なった。

39年12月一応これらの原案ができあがったので、主要海運会社、造船所、ディーゼル製造者の関係者に説明を行ない、意見の交換を行なった。これらの意見およびアンケート回答につき原案を再検討し、40年3月下旬のとおり標準仕様書を決定した。

- (1) 船用主ディーゼル機関遠隔操縦装置の標準仕様書
- (2) 船用データロガーの標準仕様書

ここに、この標準仕様書の内容および解説を紹介し、広く各位の御批判をお願いしたい。

なお本誌上をかり、種々御協力を得た(社)日本船主協会、同会会員会社ならびに造船所、ディーゼル製造者の方々に深甚の謝意を表する。

船用主ディーゼル機関遠隔操縦装置の標準仕様書

I 設計基準

1. 本基準の趣旨

本基準は船用主機遠隔操縦装置受注の際、打合せに必要な諸事項を記載し、できるだけ標準化を実施する趣旨に基づいて制定したものである。

2. 対象機関

本基準の対象機関は船舶用主機のうち、2サイクル自己逆転形大形ディーゼル機関とする。

3. 制御対象

機関の操縦機構のうち発停、前後進切換、速度調整の操作を本基準の対象とする。(関連補機は含まない。)

遠隔で制御されるものは原則として機側の操縦ハンドルとする。

中央制御室から機械的伝導機構により遠隔制御する場合には中央制御室のハンドルを機側のハンドルとみなす。

機側のハンドルは、遠隔操縦装置故障の際の非常および機側運転のために、設けておくことを推奨するが、制御回路(機器を含む)が完全に独立した2回路を備えていればこの限りではない。

4. 制御方式

制御方式は下記のいずれかまたはその組合せによる。

(1) 全電気式

機関各部の操縦ハンドルを電気を動力とし、モータ、電磁クラッチおよびその他の電気方式を使用し、電氣的に遠隔制御する方式である。

(2) 電気油圧式

機関各部の操縦ハンドルを油圧シリンダまたは油圧モータにより駆動し、それを制御するために電磁油圧バルブを使用し、それを電氣的に遠隔制御することにより主機関の操縦を行なう方式である。

(3) 電気空気式

始動用圧縮空気を動力とし、機関各部の操縦ハンドルを空気シリンダ、空気モータにより駆動し、それを制御するために電磁空気弁を使用し、電磁空気弁を電氣的に遠隔制御することにより主機関の操縦を行なう方式である。

5. 制御機構

(1) 始動

始動空気制御操作は制御盤からの電気信号により各種動力を使用し、機側のハンドルを駆動する。始動空気の遮断は回転計からの信号または他の信号を利用して自動的に行なう。また回転計の目盛または機関音等から遮断

時期を判定して空気を切る人為方式を併用する。

(2) 前後進切換

機側の前後進切換ハンドル（テレグラフ受信器の場合もある）を制御盤からの電気信号により各種動力を使用し、機側のハンドルを駆動する。

(3) 速度調整

速度調整には、ガバナを制御する場合、機側の燃料ハンドルを制御する場合、およびそれらを併用する場合がある。いずれの場合も制御盤からの電気信号により各種動力を使用し、機側のハンドルを駆動する。

6. 制御位置および操縦方式

(1) 制御位置は船橋、中央制御室等のいずれかまたはその組合せとする。

(2) 操縦方式は下記を原則とする。

1) 単なる遠隔操縦方式

機側操作機能をそのまま遠隔制御盤に移したもので、機側の操縦ハンドルと同種同数の操作ハンドル、つまり、押しボタン等により機側操縦と全く同一手順により機関を操縦する方式である。

2) 半自動方式

単なる遠隔操縦方式のうち、部分的操作のみ自動的に行なう方式である。5 (1) による始動のみ自動式にした場合もこれに含まれる。

3) 全自動方式

1個のハンドル、つまみ等を所定の位置におくまたは所定の押しボタンを押せば、逆転、始動、速度設定が順次行なわれる方式である。このために必要なインタロック、時間遅れ等機関を操縦するに必要な一切の条件を備えるものとする。

速度設定は港内速度の FULL までを原則とし、港内速度の FULL をこえる場合には人為的に設定する方式も全自動方式に含まれる。

注 I) 操作すべきハンドル、つまみ、押しボタン等がテレグラフレバーまたは押しボタンである場合をテレグラフ連動方式という。

注 II) 港内速度の FULL をこえて港外速度の FULL までを1回の操作で行なう方式をプログラム方式といい、このための必要な一切の条件を備えるものとする。

(3) 制御位置とその方式

1) 船橋操縦は下記を原則とする。

(イ) 半自動方式（自動始動方式）

(ロ) 全自動方式

2) 中央制御室操縦は下記を原則とする。

(イ) 単なる遠隔操縦方式

(ロ) 半自動方式

(ハ) 全自動方式

(4) 制御位置の切換

機側操縦と遠隔操縦との切換は機側で行ない、遠隔操縦場所の切換すなわち中央制御室と船橋その他の操縦場所との切換は中央制御室で行なうことを原則とする。

7. 安全装置

制御盤における誤操作や不確実な作動をさけるため次の各項目の安全装置を設けなければならない。

(1) 本装置の電源スイッチは機側または中央制御室にあること。電源スイッチを切つたとき、または装置の電源が消失したとき、主機は現状を維持して運転をつづけるものとする。

(2) カム軸が前進位置または後進位置に確実にある場合のみ始動操作が行なわれること。

(3) 燃料ハンドルが停止位置にない場合には逆転の操作が行なわれない機関においては、このインタロック回路を設けること。

(4) 港外 FULL までを数分ないし数十分で増速する全自動方式の装置においては、ねじり振動による危険回転を速く通過させる装置を設けること。

(5) 危急停止用スイッチを必要な制御盤上に設けること。

注) 制御位置の切換の際には双方の操縦ダイヤル、押しボタン等を合せて行なうことを原則とし、位置切換のためのインタロックは設けない。

8. 監視装置および表示灯

制御盤上またはその近くに機関の状態を示す次の指示計器および表示灯を設ける。

- (1) 機関または主軸回転計 (2) 燃料目盛計
(3) カム軸前後進位置表示灯 (4) ターニングギヤ嵌または脱表示灯 (5) 操縦位置表示灯
(6) 電源表示灯 (7) その他各方式に必要な計器または表示灯

ただし、船橋の制御盤には (2)、(4)、(6) を省略してもよい。

9. 遠隔操縦と機側操縦の切換

機側操縦のハンドルに直接連結されている遠隔操縦用の機構は機側操縦の際には支障なく作動できるように構造でなければならない。またその切換は容易迅速でなければならない。

注) 中央制御室における監視装置、警報装置については補機制御盤、機関諸元監視盤、警報盤等との関連で標準を決め難いので、個々の仕様書により決定した方がよい。

ii 標準注文仕様書

船用主ディーゼル機関遠隔操縦装置の注文仕様書の記載内容は次のとおりとする。

工事番号	船名	会社名				
注文番号	船種	船名				
主ディーゼル機関遠隔操縦装置注文仕様書						
納入場所	納期	作成年月日				
適用船種	JG NK LR AB RV NV (下の文字を付記して下さい)					
保証	本船引渡し後1年間製造者の責任によって生じた故障は無償で部品の交換または修理のこと。ただし国外の場合は原則として部品の提供のみとする。					
対象機関	形式					
	馬力/回転数(速燃最大)					
	操縦装置名称					
数量						
電 産	電力回路	AC 40	±10	3	60	±5
	制御回路	AC 100	±10	1	60	±5
	非常用回路	DC 22	±10	-	-	-
	AC100, HVVロイパルを付記して下さい。その他特殊な場合は指定して下さい。					
一般仕様	本装置は船用機器として十分な性能を備えるものとする。なお開閉機、ローリング、ピンチング、傾斜については次のとおりとする。					
	開閉速度 最高45°C ピンチング 10度 ローリング 22.5度 傾斜 傾 15度 立て 10度					
予備品器具	適用規格および製造者の標準による。					
検査・試験	工場検査の立合	有 無 (いずれかを付記して下さい)				
	工場検査の種類	(1) 構造検査				
		(2) 動作検査				
		(3) 絶縁抵抗検査 (電子部品回路は除く)				
		(4) 耐電圧検査 (電子部品回路は除く)				
		(5) 水圧または他種検査				
立合検査者派遣日数	主機関陸上運転時	日				
		海 上 運 転 時	日			
備 考						

(1) 制御位置	船種	中央制御室	機関	その他	(下の文字を付記して下さい。その他の場合は名称を記入して下さい)
	(2) 制御室形式および操縦方式	形式	操縦方式	形状寸法	
		船橋用制御室	スタンダード形 整理込形	半自動式 全自動式	形状寸法による。
		中央制御室用制御室	スタンダード形 整理込形	半自動式 全自動式	同上
(3) 切換場所	他の位置の制御室	スタンダード形 整理込形	半自動式 全自動式	同上	
	(下の文字を付記して下さい。その他の位置の制御室の場合は設置名を記入して下さい。)				
(4) 切換方法	操縦方法または位置	切 換 場 所		[機関または中央制御室以外で切り換えるときは余白に記入して下さい]	
	機 関 ←→ 遠 隔	機 関			
	中央制御室 ←→ 船橋	中央制御室			
(5) 遠隔操縦および操縦装置	その他の場合	←→			
	遠隔操縦より機関操縦への切換えは簡単かつ迅速に行えるものとし、機関より遠隔操縦への切換えおよび遠隔操縦場所相互の切換えのときはあらかじめ電話その他の連絡し、制御室のつみみまたはハンドルを機関のハンドルに合せてから切換えるものとする。				

操 出 図 書	用 語	英文	和文	(いずれかを付記して下さい)		
	予備品器具等の様式	JEM-R2011-003 (船用電気機器の予備品表形式)による。				
	種類と提出部数は次のとおりとする					
	種類	用途	打合図	承認図	工事図	完成図
	全体系統図					
	電気回路図					
	配管系統図					
	外形寸法図					
	予備品器具表					厚紙1部
	取扱い説明書					
完成重量表						
工場検査方案						
検査成績表						
検査合格証明書						
塗 装 色	機器の表面塗装色は次のとおりとする。(ただし塗料の色も適合を必ず目視して下さい)					
	2.5	G7/2				
	7.5	BG7/2				
銘 板	英文	和文	その他 (下の文字を付記して下さい。その他の場合は項目名を記入して下さい。)			
制 御 方 式	全電気式	電気伝送式	電気空気式			
	その他 (いずれかを付記して下さい。その他の場合は方式を記入して下さい。)					
制 御 対 象	主機関の前送切換、発停、速度制御を行なうものとし、主機関操縦室の次の各ハンドルを駆動する。					
	(1)	前送切換ハンドル				
	(2)	給油ハンドル				
	(3)	燃料調整ハンドル				
	(4)	ガバナハンドル				
	(5)	応急停止装置				
	(6)	その他				
[その他の場合は名称を記入して下さい]						

制 御 機 器 及 び 操 縦 装 置 (各々)	品 名	数量	形 式	平配区分
	船 橋 用 制 御 室			
	中央制御室用制御室			
	(5) 操縦装置の品名、数量、形式および平配区分			
	[その他の場合は名称を記入して下さい]			

新設機材および構造区分	品名	数量	形式	手配区分
(5) 構造機材の品名、数量、形式および手配区分(つづき)	前後連結用シリンダまたは駆動装置	推力(トルク) ストローク (回転角度)	5分 4回 による	
	始動ハンドル用シリンダまたは駆動装置	推力(トルク) ストローク (回転角度)	同上	
	燃料調整用シリンダまたは駆動装置	推力(トルク) ストローク (回転角度)	同上	
	ガバナ用シリンダまたは駆動装置	推力(トルク) ストローク (回転角度)	同上	
	燃料目盛り調整器	入力軸傾角	同上	
	パイプクワイント		同上	
	追従発信器		同上	
	リミットスイッチ		同上	

新設機材および構造区分	品名	機 関 の 動 作		
		動作	インターロック	時限動作
(7) 新設機材ハンドルの操作に付する機関ハンドルの対応関係	中央制御室用			
	その他			

新設機材および構造区分	品名	数量	形式	手配区分	
					台数
(5) 構造機材の品名、数量、形式および手配区分(つづき)	電機駆動用器				
	その他				
	陸上運転用および船内き發用配線、配管(洗淨を含む)、材料および工作は主機製造者または船体建造者で手配する (機関ハンドルの場合主機内の機関手配と手配により決定する場合は、手配手配書) 機関手配書を作成して下さい。				
		操縦手配	インターロック	時限動作	制御室
	(6) 操縦手配	前進始動			
後進始動					
前進逆起停止後進始動					

解 説

本基準および標準注文仕様書作成の趣旨は本文に述べられているとおりである。すなわち、具体的に標準化を計るためには装置の基本的な概念を設計基準としてまず明らかにし、次いで基準に基づいて本装置の受注、製作にあたって必要な諸事項を洩れなく打合せできるよう標準注文仕様書を作成することが、発注者、受注者ともに都合がよいと考え、本設計基準および標準注文仕様書を作成した。

まえがきに述べられたとおり、これらを決定するまでに数次の分科会および対造船所、対船主説明会等で検討を重ねたので、この間審議された事項を記して解説とする。

I 設計基準

(1) 2項の対象機関を2サイクル自己逆転形大形ディーゼル機関に限定することについては種々意見があつたが、漁船用主機については別途(社)漁船協会で審議されており、また審議期間の問題もあり、さしあつて上記大形ディーゼル機関に限ることとした。

また主機の制御操作に直接関係がない補機類、計器類

等については基準を早急には決め難いこともあり、今回の審議の対象からは外すことにした。

(2) 制御すべきものとして本基準は機側のハンドルを採用している。遠隔操縦装置を装備する場合でも必ず機側のハンドルも置くべきであるという考え方に対し、NKの見解によれば完全に独立した2回路があれば機側操縦機構は省いてもよいということなので、これを追加した。

(3) 4項の制御方式は代表的な3方式を採りあげることとした。電気空気式は大形ディーゼル機関の遠隔制御には使用した実績はないとのことで省略しようという意見もあつたが、将来使用されることも考えて基準にとり入れることとした。

(4) 4項の制御方式に全機械式を入れるべきであるという意見があつたが、この基準では全機械式は遠隔操縦装置の対象としないので本文どおりとした。

(5) 4項(3)の空気源は始動空気、圧力空気、圧縮空気、始動用圧縮空気等意見があつたが、実状に即して始動用圧縮空気とした。したがって作動空気は主機始動用の圧縮空気を減圧して使用することとし、別に制御専用空気は考えないこととした。

(6) 5項の制御機構の始動方式は自動空気遮断を原則とするとの趣旨を明確にするため人為方式を従とした。

(7) 6項(2)～(3)項に“自動方式を解除して手助の補助回路を設けること”を追記したいという意見および3項に“故障の場合単なる遠隔操縦にすることもできる”を追記したいとの意見があつたが、故障が生じたら機側に切りかえるという考え方および実状により本文どおりとした。

(8) 6項(2)の半自動方式と全自動方式との区別があまり明確でないから“単なる遠隔操縦方式”と“自動方式”とに分類してはどうかという意見があつたが、実状として“半自動式”に該当するものがあるので本文どおりとした。

(9) 6項(4)の制御位置の切換場所について機側←→遠隔の切換は中央制御室でもよいという意見および、NKの見解もあり、一応“原則とする”ということで基準を決めた。NKの見解では制御室と機側の切換はどちらでもよいということである。

(10) 7項(5)の危急停止装置の規程は造船所および船主の意見により設けたものである。

(11) 7項(1)の電源スイッチの設置場所で“機側”を削除したいという意見があつたが、このスイッチは機

側または中央制御室に置くのが妥当と思われるので原案どおりとした。

(12) 7項にターニングギヤのインタロックを設けたという意見があつたが、特定のエンジンにのみ必要なものなので、その都度協議することとした。

(13) 7項に“制御位置切換の際双方のダイヤルまたは押しボタンの前後進方向が一致しないときには切換が行われないインタロックを設ける”との規定を追記するという意見があつたが、一般にはインタロックを設けないでよいと思うので、本文どおりとした。必要なときはケースバイケースで協議する。

(14) 8項(4)のターニングギヤの表示灯についていろいろ意見があつたが、基準としてはなるべく簡略化して1灯式としたいので、本文をターニングギヤ嵌または脱表示灯とした。

(15) 8項にエンジンテレグラフを追記したいという意見があつたが、これは“(7)その他”の中に含まれるものとして特記しないことにした。

(16) 以上の外、この設計基準について装置故障の場合の警報に関する事項を考えるべきである。また装置自体の標準化をはかつてコスト低減、性能向上、信頼性増大の動きがみられないのは残念であるとの意見があつた。

これらの意見については今後ひきつづき研究を行ない、次の段階で実施したい。

II 標準注文仕様書

(1) 保証に対して部品交換の際の保証期間および外国サービスの問題についていろいろ意見があつたが、これらはいずれも明文化することは問題があるので本文どおりとした。

実際にはケースバイケースで解決したい。

(2) 適用規則にGL規則を追記したいとの意見があつたが、分科会ではGLは未検討なので、追記はしなかつた。しかしGL規則適用の場合はその旨指定すればよい。

(3) 電源の動力回路および制御回路はNK規則によつた。非常用回路電源についてはいろいろの意見があつたが、検討の結果、定格電圧および変動率を本仕様書のように決定した。

(4) 一般性能の項に振動に対する条件を規定することは疑問があるので、見送ることとし、他はNK規則どおりに周囲条件を決めた。

(5) 予備品要具を明記するようという意見があつ

たが、これは製造者により異なるため標準をきめがたいので本注文仕様書のようにした。

(6) ポンプユニット 付属作動油量の表現について検討の結果、本注文仕様書のような表現に改めた。

(7) 検査、試運転について具体的に規定してほしいという意見があつたが、検査方を提出するのでそれによることにした。

(8) 塗装色は(社)日本造船関連工業会制定の「船用機器塗装色彩標準」から2色を選び本文のとおりとした。この他の塗装色が必要ならばその都度指定することにした。

(9) 以上の外テレグラフ 連動方式の場合の形式などを規定してほしいという意見があつたが、これは注文者が指示すべき事項であるのでその都度協議して決定することとした。

また電気回路に有接点リレーを採用するか、無接点リレーを採用するかを仕様書に記入してほしいとの意見があつたが、分科会では無接点リレーの検討がなされておらず、また無接点リレーの品質安定にも不明の点があるので今後の研究課題とした。

さらに部品についても規定を設けるべきであるという意見があつたが、分科会ではまだ検討されておらず、早急に結論がでないので今後の研究課題とした。

船用データロガーの標準仕様書

I 設計基準

1. 監視警報

(1) 監視速度

1点約1秒以内の速度で走査する。

(2) 上下限値の設定

ピンボードまたはダイヤルで設定する。

(3) 異常発生時の警報

監視走査により測定値が設定してある上下限値を超えたことをみつけた場合、可聴音で警報し、警報ランプにより異常点を表示する。異常確認押しボタンスイッチを押せば可聴音は鳴りやむが、警報ランプはその点が正常に復帰するまで点灯をつづける。

可聴音警報器と警報ランプは造船所で用意する。

データロガーは可聴音用および警報ランプ用の接点番号の端子を用意する。

接点の容量は AC 115 ボルト 0.5 アンペア (誘導負

荷)、DC 30 ボルト 0.5 アンペア (誘導負荷) である。

(4) 監視走査により上限異常または下限異常が発生しても監視走査は継続して行なう。また異常が発生したときは可聴音で警報するが、次の走査のときその点はまだ異常であるときはその点についての可聴音による警報は行なわない。

(5) 異常点記録

監視走査により異常を発見するとタイプライタまたはプリンタにより記録を行なう。異常点の印字は赤字で行なうかまたはプリンタの場合には記号をつけて正常点と区別する。

(6) 監視走査により異常を発見するとその点のデータを自動的にデジタル表示する。

(7) 警報ランプの断線をチェックするため次の2つのうちいずれか適当な方法を設ける。

(I) ランプチェック機能を付ける

(II) ランプを常に弱点灯させておき、警報するときは強点灯させる。

2. デジタル記録

(1) 印字速度

1点1~3秒の速度で印字を行なう。

(2) 記録桁数

瞬時値は1点3桁以下、積算値は1点5桁以下である。

主機回転数の積算値の場合は 100 rev. を単位として記録する。

(3) 記録器

タイプライタまたはプリンタを使用する。

(4) 記録周期

定刻記録の周期は1時間ごと、4時間ごとの切替えが可能である。4時間ごとの記録は午前零時を起点として行なう。

(5) 任意記録

任意記録開始押しボタンスイッチを押すと定刻記録と同様の記録を行なう。

(6) 異常点記録

1-(5)に記したように監視走査により異常を発見するとタイプライタまたはプリンタにより記録を行なう。異常点の印字は赤字で行なうかまたはプリンタの場合には記号をつけて正常点と区別する。定刻記録中は1点につ

いて監視と記録を行ないながら走査を行なうので異常点を発見したときは定刻記録の行の異常データを赤字または記号付で印字する。任意記録中についても同様である。

(7) 任意記録より定刻記録を優先して行なう。

3. デジタル表示

(1) 任意時刻に測定点を選択することにより任意測定値のデジタル表示を行なう。

(2) 測定値の表示

測定点番号と測定値3桁、単位1桁および小数点+の表示を行なう。表示は瞬時値についてのみ行ない、積算値の表示は行なわない。

(3) 1-(6) で記したように監視走査により異常を発見すると、その点のデータを自動的にデジタル表示する。

4. 測定休止選択

(1) 各測定点ごとに測定を中止させるピンボードまたはスイッチを設ける。

(2) グループごとに測定を中止させるスイッチを操作盤上に設ける。

グループ分けは6グループ以下を原則とする。

(3) 測定休止を行なっても走査周期は変わらない。

5. 装置故障チェック

装置の主要部分は自動的にチェックを行ない、もし故障が発生すれば警報する。装置故障の可視可聴警報を本体に内蔵する。

6. 入力点数

97点以下を原則とし、セルフチェック点1点以上を別に設ける。

7. 測定精度

温度 フルスケールの±1%以下 ただし最小±1deg.

(熱電対でフルスケール 200°C 以下を測定する場合 ±2 deg.)

圧力 フルスケールの±1%以下

その他 フルスケールの±1%以下

(検出端および変換器の誤差は含まない。)

8. 電 源

(1) AC 電源 100 V 110 V 115 V ±5%

瞬時変動 -15%

50 c/s 60 c/s ±5%

(2) DC 電源 22 V ±10%

(最大 28 V になっても機器は損傷しない。)

9. 周囲条件

本装置は空気調節された室に設置するものとし、下記の条件に耐えて作動するよう設計製作する。

(1) 温度 20±15°C

(2) 湿度 90% 以下

(3) 動揺 ローリング 22.5度

ピッチング 10度

各機器の性能は船の振動に十分耐えるものとする。

10. 構 成

データロガーは本体キャビネットと操作盤、記録器および検出部により構成する。本体キャビネットは自立形とし、操作盤は原則としてデスクを含まない。

11. 塗 装 色

表面の塗装色は 7.5 BG 7/2 を原則とする。

II 標準注文仕様書

船用データロガーの注文仕様書の記載内容は次のとおりとする。

工事番号または出図番	船 名	会社名			
注文番号	国 名				
船用データロガー注文仕様書		作成年月日			
納入場所	納 期				
船 名	J G N K L R A B B V N V (不明の文字を空欄して下さい)				
保 証	本装置引渡し後1か年間に製造者の責めによって生じた故障は無償で部品の交換または修理のことただし部外の場合は原則として部品の提供のみとする。				
防 火 機 種	形 式				
	防カビ性能(取扱説明書)				
設置場所	中央制御室 その他	(いずれかを空欄して下さい。その他(の場合は船名を記入して下さい。)			
数 量					
電 源	電 圧		回 数	回 数	
	定 額 (V)	実 効 (%)	同 相 誤 差 (%)	実 効 (%)	実 効 (%)
	100			50	
	AC 110	±5	-15	60	±5
	115				
	DC 2.2	±10	-	-	-
(電圧、回数は定額値を空欄して下さい)					
時 計	製造者				
	記号説明				

III 使用者に対する要望事項

1. 入力信号（造船所への要望事項）

(1) 測温抵抗体および熱電対の先端はアースより絶縁して下さい。

(2) データロガー関係の入力線は大きな動力線から一定距離はなして配線して下さい。具体的には造船所と製造者との打合せにより決める。

2. 保守用器具（海運会社への要望事項）

船内におけるデータロガー保守のため次の器具を用意して下さい。

- (1) 小形シンクロスコープ
- (2) テスター
- (3) その他できればポテンショメータ、バルボロ、ブリッジ

3. 検査（海運会社および造船所に了解願いたき事項）

(1) 耐電圧試験および絶縁抵抗試験は電子部品回路を除いて行なう。

(2) 製品の温度試験は行なわない。

解 説

船用データ処理装置は現在使用者の要求、製造者の方式の相違により各種仕様の異なつたものが製作されている。本仕様書はこれらの異なつた仕様のうち統一できるところはできるだけ統一し、標準化しようという趣旨に基づいて作成したものである。

本仕様書の対象機種は監視警報、デジタル表示の機能をもつ「スキャナー」および「スキャナー」にデジタル記録の機能を付加した「データロガー」の2つが現在もつとも一般的であると考え、両者の機能を含んでいる「データロガー」をえらんだ。計算機能を有する「コンピューティング・ロガー」は将来標準仕様書の検討を行なうこととしている。

まえがきにも述べられたとおり、本書を決定するまでに数次の分科会および対造船所、対船主説明会等で検討を重ねたので、この間審議された事項を記して解説とする。

I 設計基準

1. 監視警報

(1) 監視速度は現在もつとも一般的で技術的にも安定である1点約1秒以内ときめた。もつと早くすべきであるとの意見もあつたが将来の課題とした。

(2) 上下限の設定方式はビンボード、ダイヤルともそれぞれ長所があるので方式の統一はしていない。

(3) 可聴音警報器と警報ランプはデータロガーとは別なパネルに取付けることが多いので、可聴音警報器と警報ランプはどこにでもつけられるようにデータロガーとしては接点信号までを用意することとした。

接点容量は警報ランプを点灯させるに十分な値を決めた。可聴音警報器の種類によつては接点容量が不足する場合もあるが、そのときは警報器にマグネットスイッチを別途付加することを原則とした。

警報ランプはフリッカさせたいとの意見もあつたがフリッカ付を標準とするとコストがあがるので、必要なら別途契約により外部に回路を付加してフリッカさせることにした。

(4) 記録器としてプリンタを使用する場合、赤字印字できないプリンタもあるのでその場合は記号をつけて正常点と区別することとした。

(5) 異常点を自動的にデジタル表示させることについてはその必要がないとの意見もあつたが、使用者側の一部の要求もあるので本機能をつけることとした。

(6) 警報ランプはLRの意向に従い、弱点灯方式（常時弱点灯で異常になると強点灯となる）か、ランプチェック機構をつけることとした。

2. デジタル記録

(1) 印字速度については1点2秒以内にすべきであるとの意見もあつたが、1点3秒で印字する方式もあり、その程度でも問題はないと考えられるので、現在製作されている全方式を含む1~3秒とした。

(2) 積算値の記録桁数を1点7桁までにすべきであるとの意見があつたが、7桁印字が必要な少ない測定点のために全体のコストがあがるのは好ましくないとの意見が多く、1点5桁以下とした。

(3) タイプライタとプリンタは機構、コスト、記録様式に1長1短があるので、各々の特長が生かせるように統一しなかつた。

(4) 記録周期はもつとも一般的に使用されている1時間ごとと4時間ごとの切換式とした。

3. デジタル表示

(1) デジタル表示器は現在数種類あるが、各々特長があり、将来もつと安くてよい方式の表示器がでてくることも考えられるので、表示器の種類はきめなかつた。

(2) 積算値の表示を行なうと表示器の桁数が多くなり、機構も複雑になり、コスト高となる。また積算値のデジタル表示の必要度はあまり多くないと考えられるので、表示は瞬時値のみとした。

4. 測定休止選択

(1) 検出部、変換器の故障交換などの場合、特定の1点の測定を中止し、警報も記録も行なわないようにさせるため測定点ごとの測定休止機構を設けることとした。

(2) グループ別測定休止は各測定点ごとの休止に比べて操作の度数が多いので、操作しやすいようにスイッチとし操作盤上に設けることとした。

(3) 測定休止をした点をとばして走査すれば走査周期は短くなるが、機構が複雑になり、あまり意味がないので測定休止しても走査周期は変わらないこととした。

5. 装置故障チェックの内容は、装置の方式により相違があり、製造者の意見も異なるので、詳細には規定しなかつた。

6. 入力点数

データロガーの回路構成および今までの製造経験から100点以下が適当であるとの意見が多かつたが、100点の中には数点(製造者の方式により異なる)のセルフチェック点を含んでいるので実際使用できる入力点数として97点以下を原則とすると決めた。

7. 測定精度

精度の表現方法については%表示にすべきであるとの意見と deg, kg/cm² などの数値で表現すべきであるとの意見があつたが、温度のみに条件をつけて他はすべて%表示をすることに決めた。

温度については常用範囲を決めればその範囲内の精度はもつとあげることができる。

8. 電 源

(1) AC電源の電圧については220V, 400Vでも使用できるようにすべきであるとの意見もあつたが、その場合には降圧トランスを造船所で別途用意することとした。

AC電源の電圧変動率はデータロガーの性質上、動作の安定と精度を保つために±5%と決めた。

(2) DC電源はデータロガーの電源断など非常警報に使用するためのものである。

9. 周囲条件

温度については現状では空気が調節付の室に設置することを条件として最高35°Cにおさえた。周囲温度は45°Cまであがることを考慮すべきであるとの意見もあつたが、今後の課題とした。振動および衝撃については振動数1000c/min 振幅1mm 衝撃2g以下を考慮して設計することとした。

10. 構 成

検出端については今回は標準仕様書に含めず、今後審議することとした。

操作盤はデスクにはめ込むかまたはデスクの上に置く形式とし、デスクは含んでない。デスクは別途造船所または製造者で用意することとした。

11. 塗 装 色

塗装色を1色に決めることについて意見もあつたが、コストおよび納期の点で有利になることから(社)日本造船関連工業会および日本電機工業会制定の色彩から選定し、原則として7.5BG7/2にすることに決めた。

データロガーの設置場所が制御室内であることを前提にすれば7.5BG7/2がもつとも適当と考えた。

II 標準注文仕様書

データロガーを設計製作するに際し必要な諸事項をまとめたものである。これによつて製造者は見積、設計、製作が可能である。

1. 保 証

部品交換の際の保証期間の延長と国外の場合にも部品の提供のみでなく技術サービスも行なつてほしいとの意見があつたが、製造者ごとに事情も異なり、明文化できなかつたので、原則を記し、実際にはケースバイケースで解決することとした。

2. 時 計

ロガーの時計信号は船内時計よりパルスをもらうことが多いが、この信号波形を明確にしておく必要があるので、時計の欄に記入することとした。

3. 予 備 品

予備品の内容、数量はロガーの形式、回路方式により異なるがここでは各種形式のロガーに共通に使用されるものについて必要最小限の数を規定した。これ以外の予備品については発注者と製造者との打合せにより決めた。

4. 提出図書

原則として提出図書は英文か和文かの一方のみとし、発注者が指定することにした。部数は決めておかなくてもよいとの意見もあつたが、現状では提出部数が場合により非常に多くなることもあるので基準をきめた。

III 使用者に対する要望事項

1. 入力信号

(1) 測温抵抗体および熱電対の先端がアースすると測定誤差を生ずる場合がある。

(2) データロガーの入力線が動力線と接近すると誘導により測定誤差を生ずる場合がある。入力線と動力線をどの程度離して配線すればよいかはロガーの測定方式、動力の大きさによつて異なるので、具体的には打合せによりきめることとした。

2. 保守用器具

シンクロスコープ等を船側で用意することについては議論もあつたが、ロガーが万一故障した場合、シンクロスコープ等があれば修理時間が著しく短縮できることとおよび器具の取扱い方もなればむしろかしくないことと理由で、これらの器具を船側が用意するよう要望した。

1. 緒言

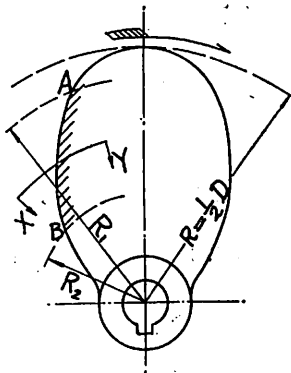
プロペラの鳴音防止法については、たびたび報告しておいた。〔文献(1)~(5)〕とくに、文献(3)においては、研究の経過を記し、また研究内容をかなり詳しく報告しておいた。そこで記述してあるように、およそ昭和15年頃に研究を行なっていたものである。もとより、戦時中のことであり、外部に発表はしなかつた。終戦直後になつて、前記のごとく、国内の雑誌に発表した次第である。ここでは、重複をさけるために、いちいち記さない。ただ、最近になつておこつた問題に関連して、思いついたままを、ここに「メモ」的に記そうとするものである。

2. 鳴音防止の概観

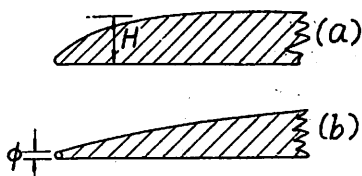
私が行なつた研究の結果から言ふと、プロペラの鳴音防止法を大別すると、下記の3種類になる。

(イ) 厚肉法 プロペラの後縁のまんなかの部分(第1図のA~B)を厚肉にする方法である。これによつて、プロペラの後縁から発出するところの渦列による振動数を、羽根自体の固有振動数以下におさえて、共鳴をさげようとするものである。(第2図a)

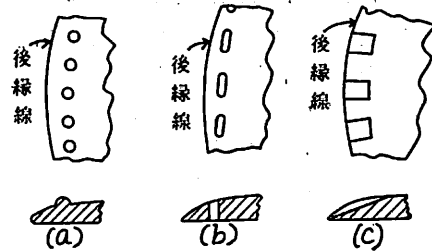
(ロ) 薄肉法 やはり、後縁のA~B部分を薄肉に



第1図 プロペラの略図



第2図 厚肉法と薄肉法



第3図 プロペラ羽根の後縁部に加工を施す方法

して、渦列によつて生ずる振動の振動数を、或る前以つて定めた値よりも大きくし、実害となる共鳴をさげようとするものである。(第2図b)

(ハ) 後縁に特殊加工を施す法 やはり、後縁のA~B部分に特殊の加工を施す方法である。第3図(a)のようにコブの列を附着させてもよいし、第3図(b)のように穴の列が設けられてもよい。また第3図(c)のように「部分的の削り落し法」をやつてもよい。私が、約25年前に行なつた実験結果によると、やり方が不徹底であると、鳴音が残るのである。

ここで、簡単に、上記の3方法の優劣を述べておこう。工学上の実用問題としては、薄肉法が一番よい。しかし厚肉法が悪いというわけではない。厚肉法では、プロペラの効率が悪くなるというので、造船所では嫌われているようであるが、私自身は、厚肉法の方が好きである。その理由は、頑丈になるからである。

特殊加工を施す方法は、実際には中々使われないのであるが、今後は、例えば特殊艦艇のごとく、鳴音防止の要求がきびしいものに対しては、採用してもらえないかと思つている。奇妙なことに、私が約25年前に、最初に実験的に成功したのは、第3図に示すような、特殊加工の方法である。只今でも、私はこの方法がよいと思つている。あの当時、プロペラの羽根に余計なものを附けたり、穴をあけたりしないで、鳴音を防止してくれ、と言われたので、次案として薄肉法を案出したものである。

私が鳴音防止法の研究を行なつた当時の要求は、普通の技術常識として、例えば船尾付近で肉耳で聞いて、鳴音が聞こえないこと、であつた。この目的のために、後縁のA~B部分として $R_1=0.80R$ ないし $R_2=0.40R$ (R はプロペラ半径) に対照をおけばよろしかつた。船種によつては、 $R_1=0.70 \sim R_2=0.40$ と、とつてもよい、

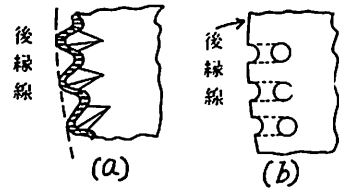
近頃作られるところの特殊艦艇に対して、もつと要求がきびしい場合には、 $R_1 \sim R_2$ の範囲をもつと広げなければならぬのは、当然のことである。

3. 外国における鳴音防止法の研究について

私の手元で行なつた研究は、上記のごとく、約25年前に行なつたもので、発表は約16年前のものである。その後、実船の鳴音防止法について、ときどき御相談を受けるのであるが、文献(1)~(5)の私の記述に対して、訂正または増補の必要は、かつて認められないのである。ただ、私の方法を実行して見て、いちどうまく行かず、何度も削り直しを行なつた、という事実は、ときどき聞かされる。それは、削方(工作法)に(広い意味での)不徹底な点があるからである。

また、ときどき、外国の文献を示して、私に批判を求められる方がある。例えば、ある外国の例では、プロペラの前縁(後縁でなく)を適当に削る案があるとのことである。私自身は、上述のごとく、約25年前、プロペラの羽根の後縁形状と鳴音との関係について研究したが、それ以来、いちども前縁の形状について考えてみたことがなかつたのである。それ故、前縁に細工を施すことによつて鳴音が止まるものかどうか、全然見当がつかないのである。

また近着のドイツ雑誌(文献(6))を見ると、プロペラの羽根の後縁にギザギザを附けたり、穴をあけたりして鳴音防止をする案が載っている。これらの案は結構ではあるが、私が約25年以前に行なつていた実験研究と、本質的に全く同じ趣旨のものである。私としては、今ごろ



第4図 後縁部に加工する別案

になつて、このような案が論議されること自体に、むしろ奇異の感をいだかざるを得ないのである。この案でも結構であるが、やり方が不徹底であると、いくらかの鳴音が残るものであることも、実験済みである。

参考文献

- 1) 鬼頭、渦列によつて発生する振動現象の実例(造船協会雑さん, 277号, 昭24年4月)
- 2) 同上、推進器の鳴音とその防止方法(船の科学, 昭23, 12月)
- 3) 同上、プロペラの鳴音について(船舶, 昭28, 1月)
- 4) 同上、渦(うず)(コロナ・シリーズ, 昭33, 4月初版発行, コロナ社)
- 5) 同上、プロペラ翼の後縁で発生する渦列について(船舶, 昭35, 5月)
- 6) Zickackförmige Propellerkanten verhindern Singen, Schiffbautechnik, 7, 1965.
(私の研究報告は上記の(1)~(4)に述べてあるが、(3)が一番詳しい)

高速貨物船の馬力推定図表

“Design Charts for the Propulsive Performances of High Speed Cargo Liners”

日本造船研究協会で実費頒布。送料を含め1冊1,500円、ただし海外に送る場合は10ドル。

本図表は日本造船研究協会第45部会(超高速船の運航性能に関する研究)の3ヶ年余にわたる広範な試験研究の結果により、造船設計者が任意の船型の高速度貨物船の所要馬力を精度よく推定できるように、馬力推定に必要な図表を集成したものである。従つて、所要馬力最少の船型決定にも便利に使用することができる

海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男 著

船用プロペラ

A5 上装 110頁 ¥270円(〒70)

目次

- 第1章 船体の形状・抵抗および馬力
- 第2章 プロペラの種類
- 第3章 プロペラに関する術語
- 第4章 プロペラの効率
- 第5章 キャビテーション試験
- 第6章 プロペラ的设计
- 第7章 プロペラの構造
- 第8章 事故の原因とその対策
- 附 練習問題

昭和40年版鋼船規則解説 (2) (含 同第1回改正解説)

日本海事協会

第2部 機 関 関 係

昭和40年度版鋼船規則機関関係改正の要点は、

- (1) ボイラと圧力容器の構造規則を分離独立させる。
- (2) ボイラおよび圧力容器の溶接構造規則の大幅な改正。
- (3) 旧第38編冷凍機器関係規則を関連する各編に移設し、同編の廃止を計る。

ことの3点に集約される。

第31編 機関の構造材料および設備に関する総則

第1章第4条2 この規定は、既に従来から特殊の形状または構造のボイラや圧力容器の受圧部の強度の確認手段として、しばしば用いられていたことを規則に明文化したもので、ボイラ、圧力容器はもとより一般機関部品にも適用される。確認方法は、製造者と協議して決めるのを原則とするが、一般に歪または変形量を計測するという方法が用いられ、これらから作用応力を推定して設計の妥当性をみることになる。ボイラ、圧力容器の受圧部(内圧を受ける場合)については、ASMEのBoiler Code (A-22) および Unfired Pressure Vessel Code (UG-101) に“Proof test to establish max. allowable working pressure”として規定が確立されているので、将来、わが国でこのような取りきめができるまでは、圧力容器類に対しては、上記規格によることにする。

第32編 ボイラおよび圧力容器

本編の改正は、ボイラと圧力容器の構造規定を独立させ、その取扱いを明確にし、かつ溶接構造に対する規定をJIS (ASME系) に近よらせ、近代化を計つたものである。

今回の改正規則の旧規則と異なる重要な一つの点は、容器の分類が異なつても許容応力を同一にしたことであつて、容器の重要度による差異は、主として検査試験の面で考慮することにした。

第1章 総 則

第1節第1条 熱交換器に対しても圧力容器の規定が適用される旨を明確にした。

第2節第3条 旧第3条に相当するが、主なる改正点は、(1) 火なし蒸気発生器 (Steam heated steam ge-

nerator)、冷凍機器の圧力容器(旧第38編関係)および引火性高压ガスに用いられる圧力容器の区分の新設または移設、(2) 火焰または高温ガスに触れる圧力容器の分類の改正、(3) 旧規則2項(注)の削除等である。

- (1) 火なし蒸気発生器の区分については、従来、明確な規定がなかつたが、今回、ボイラと圧力容器の規定をそれぞれ独立に編成したことに関連して、その区分を明確にする必要が生じた、蒸気発生器は、同じ圧力、同じ容積の蒸気溜めと比較すると、保有するエネルギーは同じであるが、蒸気を積極的に発生させるので、危険度は遙かに大きく、この点では、むしろ、ボイラに近いもので、火なし圧力容器の分類基準とは別の基準によつて区分すべきであると考ええる。これと同じ考え方は、内容的には若干異なるが、他の二、三の規定にもうかがわれる。なお、本規定では、制限圧力 3.5 kg/cm^2 をこえるものを PV-1、それ以下のものを PV-2 に区分した。

冷凍機器の圧力容器の区分は、旧第38編第2章第3節第12条の規定と同じである。

引火性高压ガスとは、運輸省令第30号(昭和32年8月20日)危険物船舶運送及び貯蔵規則第1章第2条1項12号に該当するもので、本会規則第41編の液化石油ガスはこれに含まれる。これらを容れる容器の区分は、旧第41編と同じである。

- (2) 火焰または高温ガスに触れる圧力容器は、従来、圧力のみで区分していたが、最近のように技術の進歩の著しい時代には、どのような使用条件のものが出てくるか予測することが困難であり、かつ、圧力のみで区分することにも問題があるので、(5)号のように、その都度使用条件を考慮して区分を決めることにした。なお、排ガスヒータ、ボイラと一体でない過熱器、節炭器などは、この種の容器に属することになるが、これらに対する取扱いは従来通りである。

- 1) ASME Section VIII unfired pressure vessels code U-1, UW-2, UG 125.
- 2) USCG Part 54 Unfired pressure Vessels 54.03-27
- 3) LR Rule Chapter J. Section 18, 1808.

(3) 旧第2項の(注)(14 kg/cm²以下の空気タンクに関する緩和規定)は、昭和32年度版鋼船規則改正の際焼玉機関の空気タンクを対象として残されたものであるが、現在、焼玉機関の船級船への利用が皆無に等しいので、これを削除した。この緩和規定の削除によつて、制限圧力10 kg/cm²~14 kg/cm²の空気タンクは、一見、規定が厳格になるようであるが、第3節第4条のPV-2の(ロ)の緩和規定により、実質的には、従来とほとんど変わらない。

なお、参考までにボイラ、圧力容器などの強度、付着品に適用すべき章を次表に示す。

第3節第4条 旧第4条に相当するが、使用温度が常

第1表

分類	適用容器名	適用規定	
		強度規定	付着品規定
ボイラ	丸立水管ボイラ等、ボイラと一体の過熱器、節炭器、排ガスボイラ	2章A	2章B
火なし蒸気発生器	低圧蒸気発生装置	3章	安全弁 2章 その他 2章準用*
火焰または高温ガスに触れる圧力容器	排ガスヒータ、過熱器、節炭器、その他	2章A	2章B準用**
火なし圧力容器	空気タンク、熱交換器、冷凍機器用圧力容器、造水装置、危険物を入れる圧力容器、その他	3章	逃し装置 3章 その他 2章B準用

(注) * 安全弁以外の付着品について、特に規定はないが、次のとおりボイラの付着品の規定を準用するつもりであつて、従来の取扱いと変りはない。

低圧蒸気発生器の付着品
 給水装置 2重 (Essential use の場合)
 1重 (Non essential use の場合)
 水面計 有効な水面計 1箇
 放出弁 要
 圧力計 要
 検塩弁 不要

** 排ガスヒータ、過熱器、節炭器の付着品については、従来どおりの取扱いとする。

温附近の火なし圧力容器に高張力鋼板(引張り強さ 50 kg/mm²以上)の使用を新たに認めた。(詳細については第3章参照)。また、旧規則では、PV-2に属する圧力容器の材料に対する緩和規定について、第32編では、圧力が7 kg/cm²未満のものが緩和の対象になり、第38編では、圧力が10~105 kg/cm²でも容積500 l以下であればやはり緩和の対象になるという食い違いがあつた。よつて、(ロ)のように圧力、温度、容積の条件を考えた新しい統一的区分を設けた。これは旧第38編の規定によつて製造された容器の実績と、万一破壊した場合の危険の度合を考慮して決めたものである。この結果、CO₂を冷媒とする冷凍機器の一次冷媒用圧力容器は、材料試験の立会を必要とすることになるので注意を要する。

旧同第5条 今回の改正により存続させる必要がなくなつたので削除した。

第4節第6条(旧第7条) 旧規則では、PV-3に属する油加熱器の承認図面の提出を要求していたが、この区分に属するものは、工事検査でチェックすればじゆう分であるとの見解のもとに同図面の提出の要求を削除した。

第2章 ボイラおよびその付着品

本章は、旧第2章のうちのボイラ関係の規定および旧第3章の規定を構造関係の規則(A・ボイラ)に、また旧第4章の規定を付着品関係の規則(B・ボイラ付着品)にそれぞれ取り纏め、必要な改廃を行なつたものである。

A・ボイラ

第1節第1条 最近のボイラは、ほとんど溶接構造であるので、今回の改正は、もつぱら溶接構造の規定を対象とし、リベット構造については、従来の規定をほぼそのまま存続させることにした。従つて、胴の強度計算式は、溶接構造とリベット構造の二つに分けて規定されている。

溶接構造 溶接構造の胴の強度に関しては、最近、各船級協会とも積極的に許容応力を高めており(第2表参照)本会の旧規則との間にかかりの開きができたので、今回、国際的な水準にまで高めることにした。

強度計算式は、ASMEによつた。ASMEでは、板厚および大きさによつて、つぎに示す4つの式を選択するようになつてゐる。

(イ) 胴の外径が610 mm (24")をこえ、板厚が12.7 mm (1/2")以下の場合:

1) ASME Section 1. Boiler Code. P-23, P-180.

第2表 各船級協会規則等の溶接胴に対する許容応力

船級協会	使用温度 °C				
	100	200	20	300	50 400
LR	← TS/3.75 →			← クリープ →	
AB	← TS/4 →			← クリープ →	
BV	← TS/4 →			← クリープ →	
GL	← YP/1.7 →			← クリープ →	
NV	← YP'/2.2, YP/1.7, TS/3.2 のうちの最小値 →			← YP/1.7, $\sigma_{B100000}/1.7, \sigma_1/100000$ のうちの最小値 →	
USSR	← TS/3.85 →	← YP/1.8 →	← クリープ →		
ASME	← TS/4 →			← クリープ →	
旧NK	← TS/4.25 →			← クリープ →	
新NK	← TS/4 →			← クリープ →	

(備考) TS : 規格最低引張り強さ (kg/mm²)
 YP' : 常温における材料の降伏点(kg/mm²)
 YP : 使用温度(推定)における材料の降伏点 (kg/mm²)
 $\sigma_{B100000}$: 100000時間におけるラプチャ強度 (kg/mm²)
 $\sigma_1/100000$: 100000時間におけるクリープ強度 (kg/mm²)

$$P = \frac{0.8 \times 200 \times S \times J \times t}{D + 1.2t}$$

$$\left(t = \frac{Pa \times D}{0.8 \times 200 \times S \times J - 1.2 Pa} \right) \dots \dots (1)$$

(ロ) 胴の外径が 610 mm (24") をこえ、板厚が 12.7 mm (1/2") をこえる場合:

$$P = \frac{200 \times S \times J \times (t-2.5)}{D + 2(1-y)(t-2.5)}$$

$$= \frac{200 \times S \times J \times (t-2.5)}{D + 1.2(t-2.5)}$$

$$\left(t = \frac{Pa \times D}{200 \times S \times J - 1.2 Pa} + 2.5 \right) \dots \dots (2)$$

上式において、y は、温度の函数として与られているが、温度 480°C (900°F) 以下では一定 (y=0.4) であるので、一応 y=0.4 とした。

(ハ) 胴の外径が 610 mm (24") 以下の場合:

$$P = \frac{200 \times S \times J (t-c)}{D + 2y(t-c)}$$

$$P = \frac{200 \times S \times J (t-c)}{D - 0.8(t-c)}$$

$$\left(t = \frac{Pa D}{200 \times S \times J + 0.8 Pa} + c \right) \dots \dots (3)$$

y については (ロ) と同じ。

(ニ) 板厚が胴の内半径の 1/2 をこえる場合:

$$P = 100 \times S \times J \times \frac{D_0^2 - D^2}{D_0^2 + D^2}$$

$$\left(t = \frac{D}{2} \sqrt{\frac{D + 100 \times S \times J}{100 \times S \times J - Pa}} \right) \dots \dots (4)$$

上式の内 (1) ないし (3) 式は、胴を薄肉円筒として取り扱っており、(4) 式は、厚肉円筒の式である。船用ボイラでは、板厚が内半径の 1/2 をこえる場合は考えられないので、(4) 式は、一応考慮外とした。(2) 式と(3) 式は式の形は少しちがうが、作用温度が高くなつて、y の値が特に大きくならない限りにおいては、実質的に大差はない。(ボイラ胴が 480°C 以上の高温になることは考えられない)。また、(1) 式は (2) 式において許容応力を引張り強さの 1/2 に下げ ((2) 式では 1/4)、常数 2.5 を零とした式である。今回の改正では、(2) 式を基本式に採用したが、ここでは、胴板が非常に薄い場合または、内径の小さい場合に常数 2.5 の利きが大きく、旧規則の計算式による所要厚さよりも厚くなるので、これを補正するために、(1) 式の考えを導入し、許容応力を引張り強さの 1/2 とした場合に、常数 2.5 を零とすることができるように規定した(備考3)。今回の改正による所要板厚の低下率は、2号ボイラ(内径 4,600 mm)で6%であるが、それより径の小さいものでは、直線的に低下率は減少し、内径 2000 mm のところで、旧式による所要厚さと同じになる。それ以下のものでは、“備考3”の適用により、再び直線的に低下率は増加し、内径 1,000 mm で約 11% 薄くなる。

また、従来の水管ボイラの水胴および管板の所要厚さの計算では、安全率 F (=T/f) は、それぞれ 4.25 および 4.5 であつたが、これらは、リベット構造時代の AB および LR の引用であり、最近では、両協会とも溶接構造のボイラに対し、かかる取り扱いを廃止しているので、本会も今回このいずれにも対し、4.0 に改めた。なお、従来規定されていた材料強度の高温に対する数値は、ボイラ胴が高温になることは考えられないので本条からはずし、高温になる管寄類のところだけに規定することにした。

リベット構造 リベット構造に対する規定は、長年の経験もあり、かつ、最近リベット構造のボイラが減少して大した意味もなくなつたので、各船級協会とも、従来の規則をそのまま存続させている。

本会も、できうる限り旧規則によることにしたが、最近リベット構造の水管ボイラは皆無であり、かつ、胴板の厚さが、胴の内径の 5% 以上になるようなボイラは考えられないので、胴板の厚さによつて計算式を選択する

方法を廃し、一つの式で規定することに改めた。

第2節第5条 わが国の溶接技術の向上を考慮して、継手効率を、両面溶接で余盛を完全に除去した場合 1.0、片面溶接のものまたは両面溶接であつても余盛を完全に除去しない場合 0.9 と改めた。LR 規則 (1964) は、継手効率を 0.95 としているが許容応力を $T/3.75$ としているのので、全体としての許容応力は $T \times 0.95/3.75 = T/3.95$ となり、総合的には本会が定めた許容応力を上廻っている。今回の改正で継手効率は相当高くなつたが、ボイラを製造するような工場は、使用材料、溶接棒、工事、技術などがじゆう分に管理されているので問題はないと考えている。

第5節第13条 旧第2章第5節第11条に相当するが、このうちから圧力容器関係の規定を削除した。また、従来、ボイラの鏡板に、鋳鋼の使用することは認められていなかったが、承認を得れば、使用しようように改めた。承認に際しては、非破壊検査方法を義務づけ、許容応力を板厚、非破壊検査の程度に応じて、最大 TS/6 まで認めるつもりである (第3章第2節第3条備考 1. (1) と同じ取り扱いとする)。

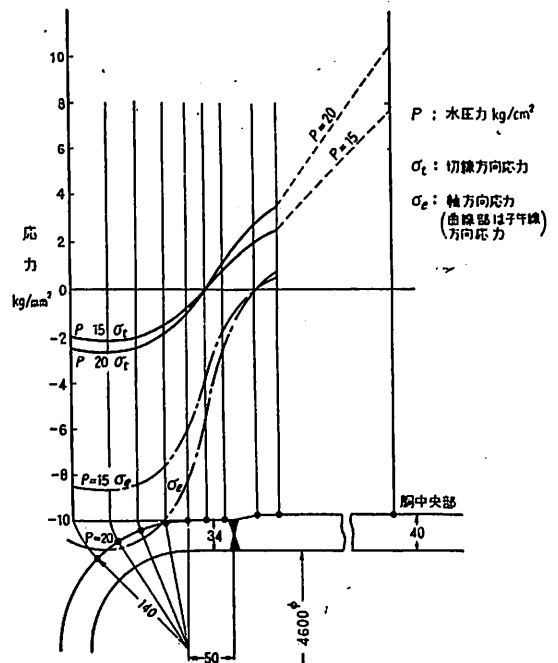
同第17条 旧第2章第5節第15条および第3章第2節第7条に相当するが、今回大幅に改正した。すなわち、従来は、鏡板の所要厚さの計算方法に LR 規則 (BS 系) と同じ式が引用されていたが、このうち特に PV-1 に対する鏡板の式は、形状が近似楕円であることを前提とすると合理性があるが、近似楕円からはずれると適応性に疑問が生ずる欠点があつた。このため、今回 JIS (ASME 系) の式に改めたものである。この算定式は、既に旧第41編に採用され (昭和37年制定) ており、算定式の詳細な検討は、その折に検討済みで当時の解説 (1) に掲げられているので省略するが、新規則と旧規則による所要厚さを比較すると通常の四形鏡板 (r は $0.2D$ 以上, R は D 以下の範囲に入る) では、新規則による方が、常に薄肉に計算される。

なお、常数の値が胴と鏡板の場合で異なっている点で若干疑問があるが、つぎのように考えている。すなわち、 a 値の本当の意味は、よく判らないが、単なるいわゆるクサレ代ではなく、応力にも関係を持つものと考えられるのが妥当なようである。なぜならば、ASME の胴板に対する規定には $a=2.5\text{ mm}$ ($0.1''$) とすることは胴板に働らく付加応力 (たとえば支持部の付加応力) を 10% 程度見込んでいと記されており、鏡板については、このような記載はないからである。また、AB 規則

もボイラ胴に対して $a=2.5\text{ mm}$ ($0.1''$)、鏡板に対して $a=1.6\text{ mm}$ と区別している。このように胴と鏡板に対する a 値の差異は、両者の強度計算を行なう場合の条件の差異に支配されるもので、見掛けの a 値だけで評価すべきではない。

同第18条 曲面鏡板の最小厚さを制限したもので、半楕円形と半球形の中間の形状を有する鏡板に適用されることになろう。この規定は、JIS と同じである。

第6節第19条 旧第2章第6節第19条と同じであるが、備考 (3) に胴と管板のフランジ溶接接合に関する規定を新たに設けた。この規定は、管板のフランジ部の最小厚さ (t) を規定したものである。鋼船規則によつて設計すると、例えば、 16 kg/cm^2 の 2 号罐では、胴の厚さより管板の厚さの方が薄くなるので、特別の配慮をしない管板フランジ部は胴より薄くなり、この部分を胴の一部とみなすと、規則上強度が不足することになる。しかし、これは、あくまで形式的な解釈で、実際には、管板、平板部のこうそくを受け、応力は、胴中央部より著しく小となる。この事実を解明するために、ある 16 kg/cm^2 の 2 号罐 (管板フランジ部の厚さは、継目無胴としての所要厚さの 88%) について、水圧試験の際、応力実測を行なつたが、その結果作用応力は、予想どおり、第1図のように、きわめて低い値であることがわかり、フランジ部の厚さを、継目無し胴の所要厚さと同じにす



第 1 図

(1) 日本海事協会誌第 73 号 28 頁

る必要が全くないことがわかった。なお、これと同じような取り扱い、他の二、三の規則にも見られる¹⁾²⁾³⁾。

以上の実測結果や他の諸規則を参考にして、フランジ部の最小厚さを $0.8 t_s$, req. $l=1.5 t_h$ (最小 50 mm) と規定した。

同第 32 条～34 条, 37 条 (補強に関する新规定) 開口の補強部の寸法は、容器の設計においてきわめて重要であるにもかかわらず、従来の鋼船規則は、この点きわめて不じゆう分なものであった。(実際の設計承認の作業においては ASME 方式を採用して設計の良否を判定していた)。今回の改正で、容器の許容応力を高くとるようにしたので益々補強に関する詳細規定を完備する必要が生じ、従来の取り扱いをも考慮して ASME の方法をとり入れて開口の補強に対する規定を新設した。この ASME の規定は、JIS も採用しており、世界的にも広く認められているものである。

旧規則と異なる第一の点は、補強不要の開口の限界径の規定である。旧規定では、補強不要の限界径は、板厚が増すと比例的に大きくなったが、今回の改正ではこれを 60 mm (ASME では 2") とし、60 mm をこえるものには、原則として、補強を必要であるとした。しかし 60 mm をこえる場合でも、第 33 条および第 34 条の計算により、板厚に余裕がある場合には、補強を不要とすることもありうる。

つぎに、平らな鏡板、ふた板の穴に強め板をとりつける場合については、従来、規定がなく、取り扱いも明確でなかつたので、第 33 条 2 にこれに関する規定を設けて明らかにした。この計算式は平らな鏡板には、胴と異なつて、曲げモーメントを受けるので、穴を開けた部分の曲げ剛性が、穴のない場合のそれと同等以上あればよいという考え方にもとづいてきめたものである。

強め材をとりつける代りに、板厚を増して補強効果をあげることもさしつかえないが、この場合の余肉の影響と穴の径との関係は、次式または次図からもとめることができる。

余肉により補強されると考えられる面積:

$$A = (D-d)(t-t_0)$$

補強に必要な面積: $A_1 = 0.5 dt_0$ (第 33 条 2 の式)

$A \geq A_1$ なる条件を満足すればよいから、

$$(D-d)(t-t_0) \geq 0.5 dt_0$$

$$\therefore \frac{D}{d} \geq 1 + \frac{0.5}{\frac{t}{t_0} - 1}$$

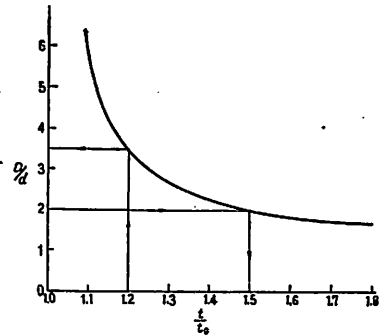
D: 鏡板の外径

d: 開口穴の径

t: 実厚さ

t_0 : 所要厚さ

上式の関係を第 2 図に示す。



第 2 図 D/d と t/t_0 の関係

第 2 図から判るように、穴の径が鏡板の外径の $\frac{1}{3}$ (規定でできる最大値) の場合には、鏡板の板厚が、所要の厚さの 50% 増であれば、強め材を必要としない。また、板厚を所要厚より厚くし、たとえば $t/t_0=1.2$ とした場合には、穴の径が鏡板外径の $1/3.5$ 以下では、強め材を必要としない。

なお、JIS には、穴の径が、鏡板外径の $\frac{1}{3}$ 以上の場合についても規定があるが¹⁾、納得しえない点があるので規定しなかつた。

同第 35 条 旧第 2 章第 8 節第 41 条に相当するが、同条 (1) の最上段に示されている座金の接合例は、昨年版の解説にもあるがごとく、高压容器に適さないので、これを廃して、内面からも溶接を行なうように改めた。

同第 38 条 旧第 2 章第 5 節第 17 条, 同第 8 節第 38 条, 第 3 章第 2 節第 9 条に相当するが、鏡板の強度計算式の改正に関連して、折込みフランジ式の穴のフランジの深さに対する規定を ASME 系に合わせるよう改正した。

第 10 節第 54 条 円筒形管寄の強度規定を明文化し、かつ、材料の高温強度に関する規定を設けた。(旧第 3 章第 1 節第 1 条に相当)

第 11 節 旧第 2 章第 11 節第 51 条 (煙管) および第 52 条 (水管および過熱管) ならびに第 3 章第 4 節第 14 条 (ボイラの蒸発管および過熱管) を内容とするものであるが、管端突出部の長さの規定は、溶接接合する場合に

1) JIS B 8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造 10.10.2. (2)

1) ASME Section I. Boiler Code P-20 (b)

2) BS 2790 19, e.

3) LR Rule Chapter J. 1819.

は適用しないことに改めた。(第59条2)

B・ボイラ付着品 (旧第4章に相当)

第63条2(3) JIS G 5702 可鍛鉄第4種は ASTM -A-47. 35018 を参考にして規定されたものであつて、わが国では、この規格による製品の製造実績は皆無に等しく、ほとんどすべてが、第3種規格による製品であるので、第4種のみを規定したのでは実情に合わない。よつて、第3種材について、調査検討をした結果ボイラ付着品材料として適当であることが判明したので、今回これを追加した。

以上の改正のほかは、旧第4章に同じである。

第3章 火なし压力容器

本章は压力容器関係の規定をボイラから独立させたものである。

第1節第1条 リベット構造の火なし压力容器は全くないので、溶接構造および継目無胴構造のみを対象として規定し、リベット構造はボイラの規定を準用することとした。

同第2条 旧規則における容器の設計基準は、旧第32編関係の容器に対しては、制限圧力をベースで、冷凍機器の压力容器、LPG タンク等に対しては、設計圧力ベースで規定されていたが、今回、一括して、設計基準を制限圧力ベースで規定することにした。従つて、冷凍機器の压力容器、LPG タンク、給水系統の附属容器については、制限圧力の下限を規制する必要が生じ、第31編第2節第1条の定義に従つて、条文のように許容圧力を規定した。

第2節第3条 (1) 強度計算式: 溶接構造のボイラと同様な方針で改正した。

(2) 許容応力

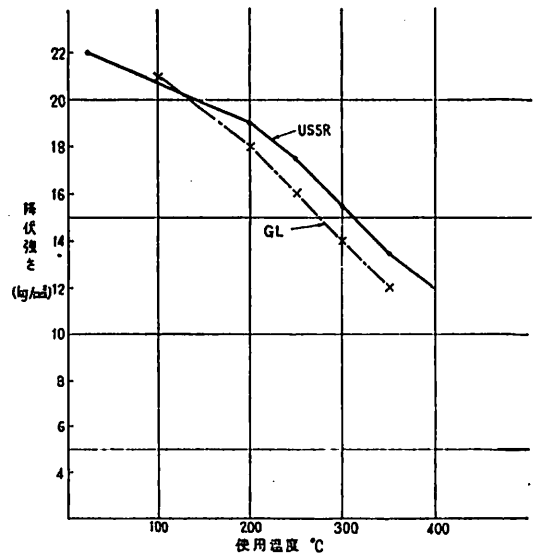
(イ) **圧延鋼板** 各船級協会とも積極的に許容応力を高めてきており、本会の旧規則との間には、第3表のようにかなりの開きが生じたので、これを国際的な水準にまで引きあげた。

一般に各国船級協会では、許容応力は、第3表に示すように、引張強さを基準とするもの(旧 NK, LR, AB, BV)、降伏点を基準とするもの(GL), その両者を併用するもの(NV, USSR)に大別される。改正に当つて、降伏点をも考慮した許容応力を決定することができるかどうかを検討したが、わが国には、各種鋼板の常温以上における降伏点の資料に乏しいので(GL, USSRでは第3図に示すような、100°C 以上における降伏点の値を明記している)、今回は、これを見送り、従来どおり引張り強さだけを基準とする方法

第3表 各船級協会規則の許容応力比較表
(クリープレンジ以下の温度範囲に対して)

船級協会名	許容応力	船級協会名	許容応力
LR	TS/3.5	NV	YP/2.2 YP/1.7 TS/3.2 のうちの 最小値
AB	TS/4	GL	YP/1.5
BV	TS/4	USSR	TS/3.85 (200°C 以下) YY/1.8 (200°C をこえる)
NK(旧)	TS/4.25...PV-1 TS/4.5...PV-2,3	ASME	TS/4, YP/1.6 の うちの最小値

(注) TS: 規格最低引張強さ
YP: 規格最低降伏点
YP: 使用温度における降伏点



第3図 42 kg/mm² 相当鋼板の温度に対する降伏点の変化

をとり、引張り強さの 3/4 とした。

ただし、高張力鋼板(引張り強さが 50 kg/mm² 以上)は、一般に使用温度が常温(100°C)以下の容器に用いられるので、この温度範囲で使用することを条件とし、かつ、設計、工事について、つぎのような事項に注意が払われれば、降伏点の 1/2.5 まで許容応力を高めうることとした。

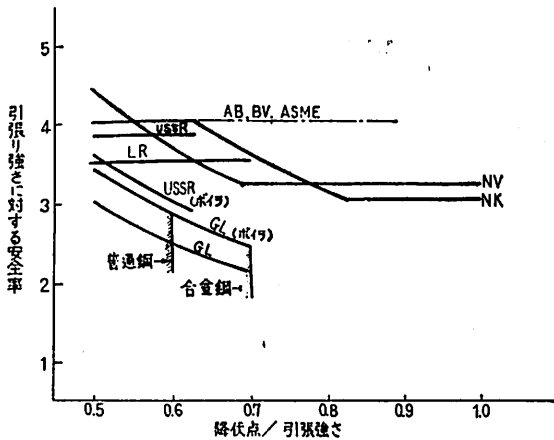
- (1) 胴の主溶接部はすべて両面溶接突き合せ接手またはこれと同等のものであること。
- (2) 胴に座金、ノズルその他の付着品を溶接する場合に、これらを溶接したために容器の変形や剛性に不連続性を生じたり過大な局部応力が

- 発生したりしないような設計とすること。
- (3) 溶接部は、全線放射線検査を行なうこと。
 - (4) ノズル等の溶接部は、磁気探傷試験を行なうこと¹⁾。

しかし、降伏比が1に近づくと、許容応力は、引張り強さの1/2.5に接近し、いわゆる限界許容皮膜応力〔材料、設計、工作（溶接を含む）などが完全無欠な場合に取りうる最大の許容皮膜応力で、一般に引張り強さの $\frac{1}{2}$ 程度といわれている〕に近くなるが、現時点の設計、製造技術では、まだ、ここまで考えるのは尚早と考えられたので許容応力を引張り強さの $\frac{1}{2}$ をこえてはならないことにした。許容応力を引張り強さの $\frac{1}{2}$ にとる場合には、上記の諸注意のほかに材料の健全性についても、十分な検査を行なうことが適当であろう。

なお、各船級協会規則の引張り強さに対する安全率の比較を第4図に示す。

- (ロ) 鈎鋼：旧規則では、鈎鋼品に対する許容応力を引張り強さの1/10としていたが、今回火なし圧力容器用の鈎鋼品に対しては、これを $\frac{1}{2}$ まで高めようようにした²⁾。また、非破壊検査によって表面および内部に有害な欠陥のないことが確認されれば $\frac{1}{2}$ まで許しうる。



第4図 各種鋼材の引張強さに対する安全率の各規則の比較（常温の場合）

- 1) Welding Journal Dec. 1956 "Considerations Affecting Future Pressure-Vessel-Code" には、水圧試験後磁気探傷試験を行なうべきであると記されている。
- 2) ASME Section VIII unfired pressure vessels code UG 24 (1) では $\frac{1}{2}$ としている。

(ハ) 鈎鉄：許容応力は、旧規則と同じであるが、その使用しうる範囲を万一破壊した場合にも危険度の少ない容器のみに限定した。

(ニ) その他：本条備考(3)の“設計、工事に関連して…”とは、高張力鋼板の使用により、板厚が薄くなるので、容器の開口部の補強、据付条件等について慎重な検討をすることを意味している。すなわち、規則に規定されている開口部の補強、補強部分の溶接方法あるいは据付などは、あくまでも普通の鋼板を使用した場合の規定であつて、板厚の薄い設計に対しては、さらに厳格な規定を要求することがあるのは当然のことである。

同第4条 条文中の“小径”とは、径が150 mm以下のものを考えている。この程度の径の容器には、一般に鋼管が用いられるので、このような場合には、継目無しの管に対しては継手効率 $J=1$ を用いて、第3条の算式による許容圧力以内にあれば、最小厚さは、JISの相当スケジュール番号の管厚できつつかえない。なお電気抵抗溶接管を圧力容器の胴に使用する場合には、溶接構造の圧力容器として、所定の各種試験を要求することになる。

第3節第5条 旧第32編第2章第2節第3条(1),(2)および旧第41編第3章第6条に相当する。旧第32編では、応力除去の有無によつて継手効率に差を設けていたが、応力除去の要否は、主として材料の切欠き抗力の良否に関連するもので、材料の種類や板厚によつて決められるべきであり、継手効率には、関係しないという考えのもとに今回継手の形式および継手部の検査の程度によつて、効率に差をつけることにした。次表は、旧規則との比較を示したものである。

第5節第8条 平らな鏡板等の強度に関する規定であつて、材料の許容応力を除いて、第2章のボイラの規定をそのまま適用することにし、許容応力については、高張力鋼板をも含めて、本章第2節第3条の規定によることにした。

第6節 容器に設けられる穴(第14条)および穴の補強(第15条)に関する規定で、いずれもボイラの規定を適用することにしたが、検査穴等については、ボイラの規定をそのまま適用することに問題があるので、容器の大きさ、形状、用途などから、その設置の要、不要を考慮しうるようにした。

第8節第17条 圧力容器の圧力逃し装置については、従来、第34編第18章第11条(始動空気タンク)、第36編第5章第13条(熱交換器類)、第38編第2章第14条(冷凍機器類)、および第41編第4章第10条(LPG 関

第3表 新旧規則のJの比較

放射線検査の種類		全線放射線検査を行なったもの			部分放射線検査を行なったもの		放射線検査を行わないもの			
		旧 32 編	旧 41 編	新	旧 41 編	新	旧 32 編	旧 41 編	新	
継手の形式等	焼鈍有り	余盛り 削除	0.95	1.00	1.00	0.95 0.85	0.85	0.85	0.80	0.75
		余盛り 有り	0.90							
	焼鈍なし	—	—	—	—	—	0.80 0.65	—	—	
裏当金を用いた片面突合せ継手	焼鈍有り	小径に限る 削除 0.95	—	0.90	—	0.80	—	0.85	—	0.70
		小径に限る 有り 0.90								
	焼鈍なし	—	—	—	—	—	0.80 0.65	—	—	
裏当金を用いない片面突合せ継手		—	—	—	—	—	—	0.55	—	0.60
両側全厚隅肉重ね継手		—	—	—	—	—	—	0.55	—	0.55

係)にそれぞれ規定されていた(第41編の規定は、火災時の危険助長も考慮されている)が、これらをできうる限り本節にとりまとめた。

(1)項は、通常の使用状態における過圧防止の規定であつて、容器を含む系統のどこかに逃し装置があれば、必ずしも容器の胴に直接取りつける必要はないことを規定している。ただし、これらの逃し装置が容器から遮断しうるものであつて、かつ、通常の使用状態で、圧力が上昇しうる場合には、容器の胴に直接逃し装置をつけなければならない。なお、(1)項中の「別に定める場合を除き」とあるのは第34編第18章第11条の空気タンクに関する規定を指す。

(2)項は、火災時の危険助長防止の規定で、可燃性、引火性または有毒性のものを容れる圧力容器を対象としたものであり、“適当な逃し装置”とは、逃し弁または破壊板を意味し、一般には、可融片の使用は認めない。ただし、第34編第18章第11条に空気タンクに対し、特に可融片の使用を認めているので「別に定める場合を除き」なる字句を挿入した。なお、従来空気タンクの可融片については圧力上昇限度、融点等の詳細規定がなかったが、圧力容器の安全を確保するためには、何等かの取り決めを設ける必要がある。しかし、今回まだ成文化するに至らなかつたので、取りあえず、次のように内規的に取計うつもりである。すなわち、容器の安全を確保するためには、圧力ベースで規定するのがもつとも好ましいので(可融片の融点と容器内の圧力上昇の関係は容

器内の初期条件や容器外部の温度条件の仮定のしかたによつて異なりむずかしいが)、一応、可融片の融点を、タンクの内容物の初温を35°Cと仮定し、タンク内容物が可融片の融点に達したとき発生すると考えられる圧力が、タンクの制限圧力の1.4倍以内になるように定めることにした。従つて、許容しうる可融片の最高の融点は、次式から158°Cとなる。

$$\frac{P_2}{P_1} = 1.4 \leq \frac{273+t}{273+35} \quad t: \text{融点} (^\circ\text{C})$$

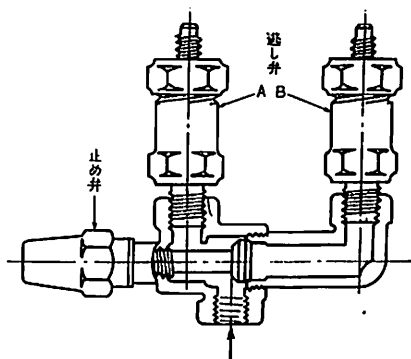
なお、従来使用されている可融片の融点は100°C~140°Cである。

(3)項は、火なし蒸気発生装置(低圧蒸気発生器)に対する安全装置の規定であつて、ボイラと同様の危険度があるものとして従来通りボイラと同じ安全弁を装備することを規定したものである。

(4)項は、熱交換器の加熱管または冷却管が破損した場合に容器の胴の圧力が上昇する可能性のあるものに対する過圧防止装置の規定である。

(5)項は、逃し装置に対する常識的な事項であるが、ただし書きにある止め弁としては第5図のように、2組の逃し弁と1箇の止め弁からなる三方弁で、一方を止め弁で遮断した場合にも、他方は常に作動状態にあり、容器の安全が確保されるもの、または、独立の逃し弁が2箇以上装備されている場合などを考えている。

なお、従来、冷凍機器の逃し弁に対しては、それが1箇しかない場合にも漏洩による冷媒の損失を防ぐ意味か



第5図 三方弁

ら、特に取り扱いに注意を払うことを条件として、止め弁の設置を認めていたが、容器の安全を図る意味から今後は、極力、この取り扱いを廃止する方向にしたいと考えている。

第4章 据付け

旧第5章に相当するが、新たに、液体を容れる長さの長い横置き容器の据付けに関する規定(第10条)および引火性高圧ガス容器の据付けに関する規定(第11条)をそれぞれ設けた。これらの規定は、いずれも容器の支持点に過大な応力が集中することを避けることの注意を喚起するためのものであつて、表現は抽象的にとどまつている。

第5章 水圧試験および気密試験

本章は旧第6章に相当する。従来、水圧試験圧力は、制限圧力 7 kg/cm^2 を境にして、それより低い場合は 2 p 、高い場合は $1.5 \text{ p} + 3.5 \text{ kg/cm}^2$ と規定していたが水圧試験圧力を制限圧力の大小によつて変えることには、余り意味がなく、このような区別を廃するのが世界的な傾向なので、今回、鋼板製の容器に対しては一律に 1.5 倍の圧力、鋳物製に対しては 2 倍の圧力と改めた。

なお、冷凍機器に対しては、従来の通り 2 倍である。

第6章 溶接

本章は、旧第7章に相当し、主として旧第4節以下を次の如く改めた。

第4節第16条 本条は、旧第41編第3章第9条のただし書きの規定を一般の圧力容器にも適用しうるようにしたものである。この規定に対する詳細は、旧第41編制定の際の解説⁽¹⁾(昭和37年)に記載されているのでそれを参照されたい。

第5節 放射線検査は、従来溶接施工試験の一部として規定されていたが、継手効率との関連において、独立

せしめ第5節とした。

放射線検査を全線放射線検査と部分放射線検査に区別し、前者を PV-1 に属する容器に対する必要条件(旧規則と同じ)とし、後者を溶接継手効率に関連して製造者に選択せしめることとした(第17条)。部分放射線検査では、溶接ビードの切れ目(溶接棒の長さと同先形状から判断する)や長手継手と周継手の交さる部分などを重点的に検査することが必要である(第17条2(1))。検査箇所を選択して欠陥を検出した場合には、該部のほかに、その近傍をも慎重に放射線検査を行なう必要がある(第19条4)。

放射線検査を行なう場合の余盛りの高さは、放射線検査に差しつかえない程度まで平らに仕上げなければならない。その標準高さは、従来の規定(旧第3節第9条)と同じである(第18条)。

第6節 第1種圧力容器の溶接施工試験の方法は、旧規則と同じであるが、火なし圧力容器の場合は、過去の実績から技術が優秀で引続き多数製造するような場合は第2種圧力容器の施工試験の程度までその方法を軽減することができるように改めた(第25条)。

第7節 第2種圧力容器の溶接施工試験の機械試験の内容は旧規則と同じであるが、旧第6節第24条2の取り扱いを溶接技術の管理が優れ、比較的継続して多数製造する製造所で検査員が適当と認める場合にのみ適用しうるように改めた。なお、継手効率に関連して、放射線検査を行なう製造所に対しては、過去の実績から判断して検査員が適当と認める場合には、試験の一部または全部の実施を省略しうることもありうる。

第8節 旧規則では、第3種圧力容器に対しては溶接施工試験を行なう必要がなかつたが、今回、この種の容器に対する構造規則が大幅に緩和されたので、はじめて容器を製造する場合や余り多く製造しない場合、溶接技術に疑問のある場合などで検査員が必要と認めたときは、第2種圧力容器に対する施工試験と同じ程度の試験を行なつて、容器の安全性を確認しうるよう改めた。

第36編 ポンプ補機および管装置

第1章 総則

第2条 旧第2条および旧第38編第2章第4節第13条に相当するものであるが、航行の安全に対して直接影響のない荷油ポンプ装置に用いられる最高使用圧力が 16 kg/cm^2 をこえない管に対して、規定の緩和を計つた。なお、各船級協会とも、このような取り扱いを行なっている。

第4条 旧第36編第19章第1条の一部および旧第38

(1) 日本海事協会会誌第37号30頁

編第2章第1節第8条の圧力に相当するが、旧第38編の本編への組み替えにより最高使用圧力の下限を規制する必要があるため新たに本条を設けた。

第2章 承認図面および仕様書

第1条 冷凍機器関係の承認図面に関する規定で、その取り扱い従来通りである。

第3章 材 料

第1条 旧第1条～第4条に相当するが、第39編の諸規定との間に表現上、若干の矛盾があつたので条文のように改めた。なお、この改正によつて、従来のご取り扱いが変わるようなことはない。

第4章 試 験

旧第1条を試験の時期および種類に応じて、第1条～第3条に分割して規定した。また旧第4条は、第32編第5章と重複するのでこれを削除した。

第1条 旧第1条(1)に相当するが、船の推進や航海に重要と思われる蒸気管で外径75mm以上のものは、第2類に属するものでも、1類と同様の試験を行なうことに改めた。従つて、従来のご取り扱いより厳しくなつたことに注意されたい。

第2条 旧第1条(2)～(6)および旧第38編第3章第20条に相当するが、旧第1条(2)のボイラの燃料油管系の規定は、ポンプの吐出圧力が比較的低いものおよび重力式のものに対しては厳し過ぎ、実状にそわないので、今回、その緩和を明文化したものである。

第17章 冷凍機器およびその管装置

本章は、第38編の廃止に伴ない、第36編に移設することが望ましい諸規定を、新たに本章を設けて一括規定した。すなわち、第1条は旧第1章第1条、第2条は旧第1章第6条および第7条、第3条は、旧第2章第14条にそれぞれ同じである。なお、本章の新設により、旧第17章以下は1章ずつ繰り下げることになる。

旧 第 38 編

旧第38編は、冷凍機器に関して、取りまとめた規定であつたが、第32編および第36編の規定の改正、整備の機会に、この中に含ませて、今回これを廃止した。

なお、冷凍機器関係の取扱いは、本解説で特に触れたもの以外は従来と同じである。

第41編 加圧式液化石油ガスタンク船

第32編の改正、整備により、本編の旧第3章第3条および第6条～第7条は、第32編の諸規定と重複するので、これを削除し、本編第1条の規定によつて、すべて、第32編の諸規定で処理することにした。

以上の改正に関連して、自動的に改廃を行なつた箇所はつぎのとおりである。

1. 旧第1編第2章第2条の2(6)削除。
2. 〃 〃 第7条の一部改正。
3. 〃 第3章第3節第13条8および12(1)の一部改正。

〔原子力船ニュース〕

Dreadnought 号の内部構造にクラック

最近、英国最初の原子力潜水艦 Dreadnought 号は内部構造の溶接箇所に細いクラックが発見され、軍務から退いた。これは去る9月25日に行なわれた英国第3番目の原子力潜水艦 Warspite 号の進水式のちょうど4日前のことであつた。

海軍省当局は、このクラックの範囲や位置については発表しなかつたが、原子力機器は関係のない比較的少数のクラックが存在すると述べ、このクラックはこの艦の耐圧船殻に影響はなく、修理するためにそれを解体する必要はないであろうと冒明している。

Dreadnought 号は英国で運航中のただ1つの原子力潜水艦であり、本年はこの潜水艦を1年間にわたる長期修復に出す予定であつた。しかし、検査の結果が十分満

足できるものであつたならば、その修復を12カ月延期することを、今春決定していたのであつた。

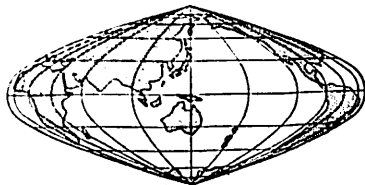
このクラックは、この検査の際発見されたもので、Dreadnought 号は、スコットランド Rosyth の海軍ドック工場で、数週間内に修理に入ることになつた。

この修理は、普通の修理期間内に完了するものと期待されているが、使用される修理技術については、明らかにされていない。(このクラックの発見に先だつて、Dreadnought 号は、2年半80,000哩無事故運航をつづけてきた。)

このクラックの発見によつて他の原子力潜水艦の就航計画は延期されることはない、海軍では言つている。

第2番目の原子力潜水艦、Valiant 号は、11月から試運転を開始し、来年3月か4月に就航する予定であり、Warspite 号は Valiant 号に続いて来年末頃、英国海軍の軍務につく予定である。

NKコーナー



甲板被覆材料「マプラス」の承認

宝建材製作所の「マプラス」は、鋼船規則第3編第6条1項(3)号の甲板被覆として承認された。なお、マプラスとしては、従来ユニカロン粒の代りに木粉またはコルク粒を使用していたが、今後、認定甲板被覆材としては、これらを使用できないことになる。(65技356号40.9.10)

日本ペイント K.K. 製の各種ペイントの使用承認について

今般、同社から鋼船規則第3編第6条1項(6)号の塗料としての使用承認の申込みがあり、調査の結果次の品目について承認された。LZ プライマー、同光明丹色、RZ プライマー、ホワイトプライマー、FZ プライマー、速乾ヘルゴン、CR マリンペイント(下塗用、外部用、内部用)、CR マリンペイント“F”上塗用、タイカリット#1 エナメル、ボデラック#1000 エナメル、サルホタイト#5600 プライマー、サルホタイト#5000 内部用、サルホタイト#8600 プライマー、サルホタイト#8000 エナメル、CR マリンデッキペイント、CR マリン“F”デッキペイント、植印エポタール、ビニレックス#5000 級。(65技382号40.9.18)

合成繊維索製造者承認について

今般次のとおり、合成繊維索製造者が承認された。

1. 魚津製綱所 (イ) 旭化成工業 K.K. および呉羽紡績 K.K. 製のナイロン糸(長繊維)を使用したナイロン索(綱索を含む)(ロ)三菱レイヨン K.K. および東洋紡績 K.K. 製のバイレン糸(マルチフィラメント)を使用した綱索。
2. 帝国産業 K.K. 帝人 K.K. 製ナイロン糸(長繊維)を使用したナイロン索(綱索を含む)。
3. 泰東製綱 K.K. (イ) 帝人 K.K. 製ナイロン糸(長繊維)を使用したナイロン索(綱索を含む)(ロ)東洋レーヨン K.K. 製のテトロン糸(長繊維)を使用したテトロン索。
4. 日本特殊製綱 K.K. (イ) 東洋レーヨン K.K. 製のバイレン糸(マルチフィラメント)を使用したバイレン索(ロ)三菱レイヨン K.K. 製のバイレン糸(紡績糸およびマルチフィラメント)を使用したバイレン索。
5. 東京製綱 K.K. 呉羽化学工業 K.K. 製のポリエチレン糸(モノフィラメント 350 デニール)を使用したポリエチレン索。(65技391号40.9.24)

“ローディング・マニュアル”の提出について

船体の強度は、貨物の積付状態を考慮して行なわれているので、実際の荷重状態がそれと著しく相違すると危険になる場合がある。従って、造船所は船主に対して、船が完成したとき“ローディング・マニュアル”を提出し、操船の参考にしているようである。NK としては、どのようなローディング・マニュアルが造船所から出されているかを知るため、今後、長さが150メートル以上の船および特殊の積付けを行なう船については、造船所が船主に提出したローディング・マニュアルの写しを一部 NK にも参考として提出して貰うこととした。(65技392号40.9.25)

大形2サイクル機関のクランク軸の事故について

大形2サイクル機関の組立形または半組立形クランク軸には、従来、事故はきわめて少なかったが、最近き裂の発生や折損事故が数隻の船に起こり、注目されている。原因については、目下調査中であるが、材質の問題、設計に関連する異常応力(たとえば縦振動によるもの)発生の問題等が検討されることになろう。

立て向き下進溶接のスラグの巻込みについて

立て向き下進溶接は、現在、各造船所で広く用いられているが、最近、ある造船所で、この溶接部にいちじるしいスラグの巻込みが見られた例がある。立て向き下進すみ肉溶接のビード外観は、上進溶接とちがつて、すみ肉形状は凹形で、下向き溶接に似た良好な表面が得られるのが普通であるが、このスラグの巻込みは、検査の際、スラグが表面に残っている個所に発見された。このスラグは、粒度の細かいセメント状のもので薄くて硬く、外観は、小さなスラグが残っている程度で見落されがちであるが、巻込みはかなり深く、なかには、母材面(すみ肉のルート)まで達している場合がある。溶接工が、この溶接法に馴れるとスラグの巻込みが少なくなることから、原因は、運棒法にあると考えられる。したがって、立て向き下進溶接を採用するときは、溶接工の熟練度に注意する必要がある。

船体構造専門委員会

10月4日、5日の両日にわたり上記委員会が開催された。審議事項は、バルクキャリアの構造規則であった。

バルクキャリアは近年、急速に普及した船型の一つであり、その構造強度は、十分には解明されておらず、また、経験も少ない。したがって、この規則の審議は慎重に行なわれており、構造強度を確認するための実験も幾つか計画されている。

船体材料専門委員会

表記委員会が9月29日に開催された。審議事項は、低温用鋼板の規格とリムド鋼の使用範囲が主なものであった。リムド鋼の使用範囲は、新規則案では、厚さ13 耗未満の板に制限されることになり、業界への影響はかなり複雑なものとなることが予想されたが、専門委員会では、一応原案どおり決定され、技術委員会に付議されることになった。

(船舶事情)

最近の新造船受注状況

運輸省の建造許可実績による昭和40年度上半期(4~9月)の新造船受注量は、国内船124万総トン、輸出船218万総トン、合計342万総トンと好調を示しており、現状で推移すれば、本年度の年度間受注量は昨年度並(502万総トン)は確保できる見通しとなつた。

この4~9月の受注量を昨年度同期と比べると次表の通りであつて、本年度における計画造船の早期決定と輸出船の快調な受注ペースが目立っている。

すなわち、39年度4~9月においては、計画造船(20次船)は全建造量120万総トンのうち、僅か19万総トンが正式決定という段階であつたが、本年度は同期間で21次船建造予定量180万総トンのうち、既に113万総トンを正式受注しており、順調な進捗を示している。一方輸出船も半歳で既に200万総トンを超える受注実績をあげ、輸出目標(240万総トン)も近々達成される見込となつた。以下最近の受注船の内容を概観しよう。

新造船受注量比較

	国内船				輸出船		合計	
	隻	1,000 G/T	(うち計画造船) 隻	(うち計画造船) G/T	隻	G/T	隻	G/T
40.4~9月	63	1,236	(40)	(1,129)	73	2,182	136	3,418
39.4~9月	38	367	(4)	(189)	69	1,362	107	1,730

国内船の受注内容

(1) 21次計画造船

21次計画造船は本年7月建造総枠が当初計画の150万総トンから180万総トンに増枠され、9月末までにその内の40隻112万9千総トンが正式許可になつた。180万総トンの船種別内訳は次のように内定しているが、

定期貨物船	13隻	15万総トン
一般貨物船	12隻	12万 "
鉄鋼原料専用船	23隻	76万 "
油槽船	14隻	67万 "
L. P. G. 運搬船	3隻	10万 "

これ等の船種別特徴をあげると次のとおりである。

(定期貨物船)

定期貨物船の建造は20次船(7隻63,950総トン)から活潑化した。21次船では下記のものが予定されている。

日本郵船	* 超高速 SY 型	13,100 D/W 型	2隻
"	" Y 型	12,800 D/W 型	1隻
"	高速 改 S 型	12,500 D/W 型	"
"	" 改 SII 型	12,550 D/W 型	2隻

商船三井	* 超高速	12,200 D/W 型	3隻
川崎汽船	高速	10,500 D/W 型	2隻
"	中速	10,470 D/W 型	1隻
ジャパンライン	"	9,400 D/W 型	1隻

このうち、日本郵船および商船三井の発注する超高速船(*)は航海速度20.75ノットのスーパー・ライナーで、船型、各部配置および仕様等において画期的な新設計のものである。

(一般貨物船)

一般貨物船は雑専用船ともいわれ、木材専用船、雑鉱石専用船、自動車専用船、穀類専用船等がこれに含まれているが、このうち建造隻数の多い(9隻)木材専用船(14,000~16,000 D/W 速力14ノット代)についてその特色をあげると、(1)二列倉口、二重船殻構造のものが増加したこと、(2)荷役能率の向上が一層留意されてきていること、等が目立っている。また20次船に引つづいて建造された同型の自動車専用船はカーラダー、カーリフト、カーンフター等を装置した特殊貨物船であり、また小安専用船(16,000 D/W 型)は本格的な穀類専用船として特記される。

(鉄鋼原料専用船)

鉄鋼原料専用船としては、鉱石専用船16隻(56万総トン)と石炭専用船7隻(20万総トン)が建造されるが、これ等について注目されるのは船型の大型化と兼用船の出現である。

まず鉱石専用船については、20次船では5万5千 D/W 型が標準的船型となつたが、21次船では更に1まわり大型の6万8千~7万 D/W 型が姿を現わしてきた。

21次鉱石専用船の船型別隻数

(船型)	(隻数)
18,600 D/W 型	2
55,000~57,000 型	8
61,000 型	1
66,000~69,000 型	4
70,000 型	1
計 16	

また、油槽船と兼用の多目的専用船が出現(35,000~40,000 G/T 型)したことは、世界的に流行している傾向がわが国海運界にも訪れつつあることを物語っており、21次船では鉄鉱石兼油槽船(2隻)、撒積貨物船兼油槽船(1隻)としてそれぞれ特色ある設計の船舶が国内船として初めて誕生することとなつた。

なお、石炭専用船も船型の大型化が進み、建造船7隻の船型は32,000~37,000 D/W 型4隻、54,000~59,000 D/W 型3隻となつている。

(油槽船)

油槽船は14隻67万総トンが建造されるが、その船型は次の通りで、21次の油槽船の中心は7万 D/W 型と12万 D/W 型に集中した感がある。

21 次油槽船の船型別隻数

(船型)	(隻数)	計 14
66,000~67,000 D/W	2	
70,000~76,000 〃	8	
118,000~123,000 〃	4	

(L. P. G 運搬船)

L. P. G の需要増加に対処して 21 次船では 3 隻 10 万総トンの L. P. G. タンカーが建造されることとなっているが、このうち 2 隻は外国との技術でいけいによるものであり、1 隻は国内で新規開発された二重船殻構造のものである。

またこれ等のうち 1 隻は油槽船兼用となっている。

(2) 自己資金船

計画造船以外のいわゆる自己資金船は 23 隻 10 万 7 千総トンの受注実績であったが、その船種船型は次のとおりで、いわゆる近海航路の 4,000~6,000 D/W の中型船の隻数の多いのが目立っている。(14 隻 63,387 総トン)

自己資金船の分類 (40 年 4~9 月受注船)

船種	隻数	総トン数
鉱石専用船	1	29,800
木材専用船	1	9,500
中型定期船	1	5,350
中型貨物船	16	52,447
貨客船	1	2,990
油槽船	2	3,690
LPG タンカー	1	530
計	23	107,177

計画造船の増枠によつて、自己資金船は主として非集約会社の発注する船舶に限定され、特に大型船は外資導入による石油会社自社船等のみとなつてきているが、この一両年はこの趨勢は続くことが予想される。

輸出船の受注分析

(船種別分類)

40 年 4~9 月受注輸出船を船種別に分類すると次表のとおりで、油槽船が 40%、撤積貨物船が 30% とその大半を占めている一方、多目的兼用船 (油槽船兼撤積貨物船等) が 27% となつているのが目立っている。

受注輸出船の船種分類 (40 年 4~9 月)

船種	隻数	総トン数
油槽船	18	869,500
撤積貨物船	24	626,120
多目的兼用船	14	578,100
鉱石専用船	5	31,500
貨物船	9	39,354
L. P. G 船	1	14,600
(賠償) 一般貨物船	1	6,500
(〃) 撤積貨物船	1	16,800
計	73	2,182,474

これ等のうち、まず油槽船を船型別にみると 10 万 D/W~11 万 D/W 2 隻、8 万 D/W~8 万 7 千 D/W 型 2 隻、7 万 3 千 D/W~7 万 9 千 D/W 13 隻、5 万 5 千 D/W 型 1 隻で、最近の輸出油槽船は 7 万~8 万 D/W 級がその中心であることがうかがわれる。

世界の発注済油槽船の船型は別表に示すとおりであり、最近のわが国の受注船もこの傾向にフォローしたものとといえよう。

世界発注済油槽船船型 (1964. 12 末現在)

(船型)	(隻数)
10,000~19,999	26
20,000~29,999	20
30,000~39,999	4
40,000~49,999	17
50,000~59,999	43
60,000~74,999	103
75,000~99,999	49
100,000~	17
計	279 (1221 万 D/W)

一方撤積貨物船の船型別受注隻数は 8~9 万 D/W 型 2 隻、5 万~5 万 5 千 D/W 型 4 隻、4 万 8 千 D/W 型 1 隻、3 万 3 千~3 万 8 千 D/W 型 8 隻、2 万 2 千~2 万 5 千 D/W 型 10 隻で、その中心は 2 万~4 万 D/W 型であるが、80,000 D/W 以上の大型船の出現はバルク・キャリアーの巨大化という点で、今後研究課題とならう。

また多目的専用船はここ一兩年受注が増加してきており、その種類としては、油槽船兼鉱石船、油槽船兼撤積貨物船、油槽船兼鉱石船兼撤積貨物船があり、船型としては 7~8 万 D/W 型のものが多いが、特に 14 万 D/W 型の撤積兼油槽船は兼用船として世界最大のものであろう。

(仕向先)

最近数年間におけるわが国輸出船の仕向先は次表のような市場構成となつているが、40 年度上半期受注船については、米国市場 (リベリア・パナマを含む) および欧州市場に集中している点が特記される。

また国別にみるとノルウェー向 18 隻 60 万総トン (39 年度年間 40 万総トン) の大量受注と、フランス、ガーナ等よりの新規受注が目立っている。

なお、主要造船会社の 40 年度上半期における新造船受注量 (許可ベース) は次のとおりで、上位 3 社で全体の約 70% を占める結果となつている。

わが国輸出船の市場構成 (%)

市場	年度				(注)
	37	38	39	40 (4~9月)	
米国・中南米 (リベリアを含む)	33.3	58.9	41.1	56	① 賠償船を除く
ヨーロッパ (パナマを含む)	22.7	25.8	28.1	40	② 金額比率 (40 年度はトン数比率)
アジア	1.2	1.3	11.3	1	
中近東	12.4	2.1	3.4	—	
共産圏	30.4	10.9	14.3	1	
その他	—	1.0	1.8	2	
計	100	100	100	100	

企業別新造船受注量 (隻-総トン)

企業名	国内船	輸出船	計
三菱	10- 254,720	9- 432,000	19- 686,720
石川	8- 229,800	9- 246,100	17- 475,900
日立	6- 184,250	9- 302,500	15- 486,750
川崎	6- 170,950	4- 167,700	10- 338,650
三井	3- 110,800	3- 95,510	6- 206,310
鋼管	1- 34,500	7- 249,300	8- 283,800
(その他を含めた合計)	63-1,236,027	73-2,182,474	136-3,418,501

原子力船の安全

Safety in Nuclear Ships,
by F. R. Farmer, B. A.

1. 緒 言

石炭だきの船舶が、高圧蒸気を使用することの危険性は広く一般に予見され、強調されてきた。すなわち火災の危険性、熱制御および常時ボイラへの給水の困難性、ならびにボイラ爆発の危険性等があり、このために艦だきや技術者に過重な責任が負わされていた。

これにひきかえて舶用燃料として、油の登場により、情勢が変化した。すなわち油の使用により火災や爆発の危険性は増したが、これは運転上の便利さで相殺され、かえって必要な時だけ油を燃やすことができ、制御が容易なことによる安全性が得られた。

もし原子動力が、石炭や油に代わるものとして利用される時は、それは石炭や油のもつ火災や爆発の危険性が避けられる、安全上の利益が得られる場合であろう。不幸なことに現在、まだここまで到達していない。原子力推進は今までの推進機関に見られない新しい、そしてよくわからない危険性を蔵しながら、安全について基準の既に完成している在来の機関と競走しようとしているのが現状である。

そこで次のような疑問が発生する。

- a) 船舶推進として、採用して差支えない程、充分原子力は安全であるか。
- b) いろいろの原子炉型式で安全上に大きい相違があり、どれが好ましく、どれが好ましくないか。

2. 問題の背景

陸上原子力プラントにおいては、ある程度まで、プラントの有用性と安全性を分けて考えることができる。極端にいえば、もし制御装置に信頼がおけるならば、プラントが1年に1回停まろうが20回停まろうが、安全上からは問題でない。不安定な状態になろうとするときは、まずプラントを停止するフェイル・セーフ(fail safe)にしておけばよい。しかし船の推進に原子力プラントが使用できるかどうかを判定するには、陸上プラントのようには

ゆかない。というのは船の安全性は直接船の推進装置の信頼性と結びついているからである。現在使用中の種々の推進装置にもかなりの故障が数えられるが、これらの故障がおよぼす影響範囲は極限され、推進装置の選択を決定づけるようなものではない。しかし原子力プラントの場合は、その開発方法やそれらの信頼性を評価する方法を予見すること自身まだ困難である。これが原子力プラント研究上の問題の1つであり、安全上の見地からどうしても切り離して考えることのできない問題である。

人間のすることに誤りは避けられないし、このために事故が起る。在来船では火災や爆発が始終ではないが、依然としてしばしば発生している。また船舶の推進力が喪失し、沈没することもあり、他船や固定物との衝突も起きている。これらの事故により高価なプラントをなくすことになるとともに、しばしばではないが人命をも犠牲にする。しかしそれらはある程度予見できる危険であり、今までの経験から不承不承ではあるが許容できる。

原子炉の事故の場合は、これと違うように見られている。すなわち技術の専門家や、専門でない人達を含めある人々は原子力施設からの災害は、在来のものとくらべて、そんなにきついものではないと思い、またある人々は次の時代にも影響がある程はげしいものであると思つている。

非常に発生する確率がすくない将来の事故を予想する方法は沢山ある。それらはどれも理窟にあつている。原子炉の事故は既に2,3発生したので、事故の起ることを一応認めても、原子炉燃料の中にできた、危険な核分裂生成物が、運転者や広く一般大衆に危害を及ぼすまでの間には長い複雑な道程がある。いかなる事故でもそのコースを予言するためには、われわれにとつて好ましい方法や、好ましくない方法で、これらが別々に、あるいは一緒に働くことを考慮にいれてかかる必要がある。すべての段階で都合の悪いものを組みあわせてゆけばこれが重大な結果をもたらすことになる。これらのことは、原子力船委員会報告書(Cmnd 958)に一般的にのべられている。しかしながら、この好ましくない事故の研究は、理論的に誠実に実施する必要があり、そのプラントの規格や、事故の度合は、普通の在来プラントよりかけ離れて高度なものである必要がある。

沢山の人が集まつている場所で、航空機が墜落すると非常に多くの人々が殺され、重傷を受けるが、この可能性がより大型の、より高速の航空機の開発を阻止するこ

とはない。

しかし現在の原子力の開発段階においては、たとえそれはありそうもないことであっても、船用炉の重大事故が港やその近くの多くの人々を傷つけることを考慮している。これが在来の船用推進機関の危険と根本的に違う点である。この事故の可能性がある間は、事故にいたる原因を研究しこれをとり除き、そして次のことによつて、その事故の可能性を、すくなくしなければならぬ。

a) 原子炉系統の選択

b) 工学的安全装置(原子炉と同様船体にくみこまれたものを含む)

事故の研究は、放射能をもつた核分裂生成物が原子炉室から放出されるものになるような、プラントの故障や、災害の発生等を前提としている。これらの研究の結果プラントの事故の起りやすい部分を取りだし、必要な基準を制定できる。このような研究には、普通に利用できるものよりもつと多くの知識が必要であり、このプラントの安全性の査定者も完全でない人間であるから、最悪の方へ最悪の方へと判断しがちである。在来の推進機関よりもつと信頼性の高いプラントにし、もつと事故に対して安全にするためには、非常に高度な基準が必要である。英国において陸上原子炉建設に際してえた経験は、Rickover 提督が米国海軍の原子力潜水艦建造の際に引用した次の言葉と一脈通ずるものがある。“日々開発されている原子炉の取扱いに注意を集中しておくことは余り困難ではないが、これらプラントの在来部分の取扱いに常に注意を怠らないようにすることは、非常に困難なことである。日常の製造や工作の方法は、たとえそれらが経験上不適当とわかつて、そのまま続けられている”。

原子力推進機関を船用として成功させるには、いちにかかつて、そのすべての部分の信頼性にある、そしてこれは原子炉技術に関する正確な基準を産業界が守ることによつてのみ達成できる。

3. 原 子 炉

原子炉の熱は、炉心から出てくる。その炉心は、ステンレススチールまたは適当な材料でできた、同形の筒につめこまれた燃料棒(通常燃料はウラン 235)で、構成されている。熱は核分裂、つまり中性子が燃料の原子を分裂させることにより、炉心内に発生する。その残留物は核分裂生成物といわれる。この核分裂生成物は不安定で、崩壊熱の形でなおもエネルギーを放出しながら時間をかけて減衰する。

燃料の核分裂を促進するために、燃料は核分裂によつて放出される中性子の速度を遅くする材料(減速材)に

より、とりまかれている。代表的な減速材は、軽水、重水、黒鉛である。分裂反応度すなわち原子炉出力は、容易に中性子を吸収する材料でできている棒(制御棒)を移動することにより、または炉心内の減速材の量を変えることにより制御される。中性子のうちあるものは、核分裂を続けるために用いられるが、他のものは、非核分裂性物質に吸収され消滅する。“反応度”という言葉は、これらの過程間の釣合いを示す単位として用いられる。それらは、炉心内の制御棒の位置、減速の程度、核分裂生成物の蓄積具合、燃料の温度および炉心内の他の要因によつて変化する。それらは、常に変化するので、原子炉の生涯を通じての応答特性を的確に予見することは、非常に困難である。そのような研究に対し理論や実験が試みられた上に、原子炉系統に関してかなり経験が積まれたので、現在では設計の段階でも、これに対して十分な見積りができるようになった。しかしながら、現在の知識だけで判断する場合、これらの要因の良いものが、原子炉系統の選択にあつて考慮される。すなわち、自分の力で釣合を保つ固有の負荷追従性をもつ原子炉や、非常に長期間にわたつて効果的な制御を行わせ得る十分小さい応答性をもつ原子炉が優先されるだろう。今のところ、原子炉の制御は、ボイラやディーゼルの制限より、もつと複雑であるが、現在の技術をもつて解決できない問題ではない。選択された原子炉系統は、崩壊熱は取り除かなければいけないけれども、随意に制御、全出力、緊急停止をすることができるものであろう。

今日まで多くの国において、経済的に有望な原子炉が種々研究された。これらには次のようなものがある。

a) 加圧水型原子炉(PWR): 原子力船 サバナン号のように熱交換器を外装したもの。(第1図)

b) 加圧水型原子炉(PWR): 熱交換器を内装したもの。(第2図)

これには、次のような区別がある。

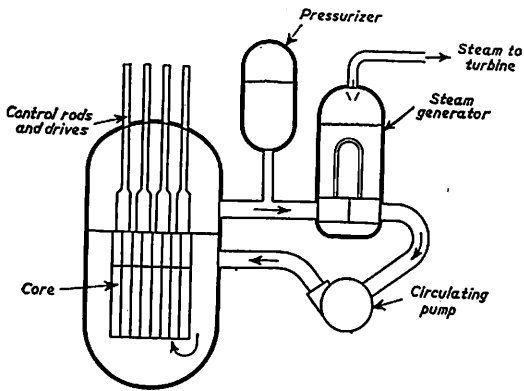
i) 内装の可燃性毒物によつて制御するか、または減速材に重水と軽水の混合したものを使用し、その混合比をかえることによつて制御する。

ii) 加圧器を外装するか、または自己加圧式にする。

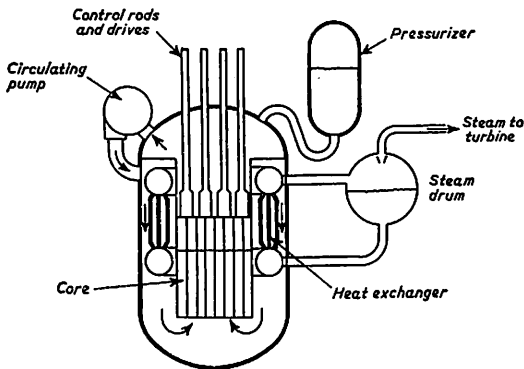
c) 沸騰水型原子炉(BWR): 内装または外装熱交換器のついた間接または直接サイクルのもの。(第3図) 燃料の中に可燃性毒物をいれたものもある。

d) 水、蒸気、ガスで冷却される圧力管型(第4図)

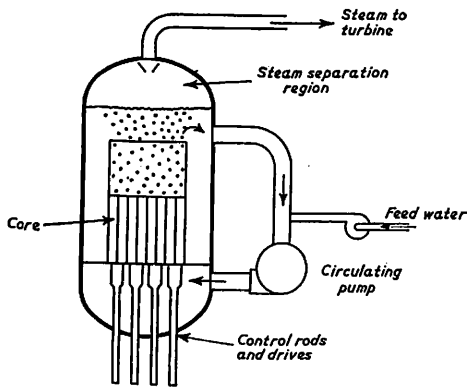
これら原子炉の開発において共通の目標は、機器の筒単化であり、寸法を小さくすることである。大部分の原



第1図 PWR (熱交換器を外装したもの)



第2図 PWR (熱交換器を内装したもの)



第3図 BWR (直接サイクル強制循環)

子炉では冷却材が強制的に炉心を通り、次にタービンへ蒸気を供給する熱交換器を通って循環している。原子炉は中性子やガンマ線を阻止するために、普通鋼や水で遮蔽されている。さらに1次冷却水は炉心通過の際中性子によって放射化されるので、水型炉の外側回路には遮蔽がほどこされる。

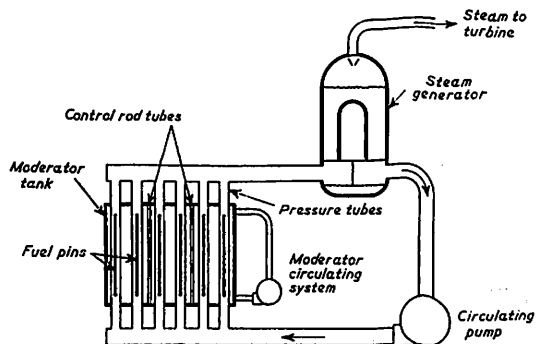
どの船用原子炉も、陸上炉にくらべて苛酷な条件が要求される。船体運動による加速度は全体の装置に働らくが、特に燃料や冷却材に影響を及ぼす。加速度の影響のうち前者は直接構造設計上の問題であるが、後者は減速材に泡を生じ、これに関連して間接的に反応度の釣合をくずすことになる。すべてのプラントおよび艤装品は、船の復原力のある間いかなる船の姿勢でも運転できねばならない。とくに制御棒はいかなる動揺角でも作動し、船の運動には無関係であり、原子炉がさかさかになつてもその位置を保持できるようになつていなければならない。

また船体と原子炉は一体となり、外界から独立したものであるから、長期間船以外の外部のエネルギー源およびその他の補給、施設に頼らないでよいものでなければならない。そして船用として適当な負荷応答特性を備えている必要がある。

船用炉として使用できる設計とは、安全でない状態にならないでまた炉心寿命を早く終らせることもなくして、少々の悪い条件に耐えられるものである。信頼性、安全性、経済上の考慮から、原子炉回路のおかれた状況で長期間修理することなしに、運転できることがまず一般的に要求され、つぎに小さい機械的、電気的事故、一部あるいは全部の冷却材の喪失、冷却材圧力の擾乱があつても、原子炉およびこのバックアップ系統で処理できることが要請される。

一般的に云つて、もし燃料温度が適当な範囲に保持できるならば、原子炉は安全である。これは燃料から発生する熱量と冷却材によつてとりだされる熱量が釣合を保つことである。従つてこの熱的釣合のおのおのの側が急に、はげしく変動するような場合を検討することが、原子炉の安全性を考える上に重要である。

次にこれらについて考えてみよう。



第4図 間接サイクルのガス、または蒸気冷却の圧力管型原子炉

(熱の異常発生)

燃料から発生する熱量は反応度が増加した時に大きい、そして典型的な水型炉では、この現象は次のような原因で発生する。

- a) 予期に反する制御棒の引き抜き
- b) 減速材温度の変化
- c) 炉心内気泡の変位
- d) 炉心内可燃性毒物の不注意な移動
- e) スペクトラル・シフト型原子炉において怪水を偶然に追加すること

a) の制御棒の予期に反する引き抜きの可能性は、制御棒の駆動機構および制御装置の設計に注意すれば最小に減ずることができる、一方バックアップ系統が個々の制御棒の反応度の値および操作の度合をこえて引き抜かれることを防ぐように考慮されている。

減速材温度の変化は、その温度係数および温度変化の大きさによつて、かなりの反応度をあげることになる。水減速炉においては、普通この温度係数は負であり、むしろ減速材の温度が下がり反応度の上昇する場合を検討してみなければいけない。

これらには別系統の冷却回路からの冷却水の流入や2次蒸気回路の故障による過度の蒸気需要の場合が含まれる。これらの事故は、大変重要であり、出来るだけこれらの事故をなくす万全の処置がなされなければならない。

反応度の変化は、蒸気の泡がつぶれることによる減速材の密度の急激な変化によつても発生する。これは特に沸騰型の原子炉系に関係のあることであり、船体運動による加速度に起因する。これらの原子炉系統の安定性の問題は解決できることであり、一般的にプラントの安全性をそこなうものではない。しかし少々不安定なこれらプラントは、運転者にとつては好ましいものでないで、これらプラントの経済的魅力がこれにより消されている状態である。

燃料の燃焼度を補ない反応度をあげるために、溶解性毒物が使用される場合、それらの毒物を不注意に移すということがあるかもしれない。また燃料集合体に固定されている固体吸収板が脱け落ちることがあるかもしれない。これらはすべて反応度を異常に上昇させる原因になるから気をつけなければならない。

(熱除去能力の減少)

燃料から熱を除去する能力は次のことにより、急激に減退する。

- a) 冷却材流量の減少
- b) 冷却材圧力の減少

c) 冷却材の喪失

d) 熱吸収部分の喪失

普通冷却材流量の喪失は発見することができ、その場合は原子炉をとめて、燃料からの崩壊熱は自然対流で除去する。もちろん最初はポンプの慣性がこの事故に対して重大な役割を果すことになる。船用炉の場合、流量の減少はポンプの電源喪失によることが多く、これによつて原子炉が破壊することのないようにしなければならない。したがつて、燃料から熱を除去する主な装置にはこれにとつてかわることのできる1つか2つのバックアップの装置がもうけてある。そのうえ最後の熱を放出するために、真水、海水または空気を使つた独立の熱交換器をもち、小型のポンプで水を廻す方法をとつている。自然循環も可能であるけれども、船用の場合にはそのスタート時と船体運動による影響が問題である。

事故の際たとえ燃料からの熱が補助ポンプ等によつて除去されたとしても、熱吸収部材を補給してやる必要がある。通常時もタービンへ放出される熱がすべて利用されているわけではなく、もし適当に水が補給され、その水がポンプで原子炉へ送りこまれるならば、蒸気は復水器に直接ダンプされる。遮蔽や圧力抑圧のために使用する目的の水を事故の際約1時間、熱吸収部材として放出する設計もある。

飽和蒸気圧以上で運転される高温系統では、どんな小さい漏洩でも、冷却材を急激に放出することになる。多くの水型炉の場合、例えば $\frac{1}{4}$ "~ $\frac{1}{2}$ "のような小さい破損でも、すぐ絶縁しなければ大変大きい災害となる。このような事故が、余備のない、そして近寄ることのできない系統であれば多くの問題が生ずる。たとえ発見し、絶縁したとしても、修理箇所をチェックするため、計測を行なうまで、原子炉をつづけて運転することはできない。設計者は、もつと用意周到に、長期間主回路には故障のすくないような原子炉を設計するよう努力している。

主回路に、直径で10"~16"におよぶような大きい破損が生じた場合、非常に大きい災害をひきおこす。原子炉の冷却材は数秒間になくなり、30~60秒のうちに原子炉からの熱除去に関して重大な問題が生じる。その事態を軽減するような設計が多く試みられ、研究されているけれども、一般的にこの事態の解決策は見当らない。現在の設計ではこの種の事故に対して有効な手段と考えられているのは原子炉装置を格納することである。次にこの格納容器のことをのべる。

4. 格納容器

いままで、高圧で水を使用していたすべての水型炉は、格納容器と呼ばれる漏洩のすくない“いれもの”の中に收容されていた。これは普通、鋼で作られ、その外側は鉛で遮蔽され、内圧 50 から 200 lb/in² の圧力に耐えることができるようになっていた。建造された状態での漏洩率は 1 日あたり 0.1 から 1% であった。だから非常の際、冷却が失敗したり、あるいはパイプが破損したりして、炉が過熱し溶けてしまつたとしても、分裂の際できた生成物が原子炉から放出されても、まだ格納容器の中に保持される。この長期間容器の中にストップする方法は、公衆に対しては非常に重要な防護となるが、炉あるいは船も駄目にしてしまう。主回路が破損する場合は非常にすくないので、もしこのような事故が起きたときこれを庇護するために、一般に格納容器は採用されるが、だからといって燃料の溶融しやすい原子炉でよいことには勿論ならない。技術の他の分野においても、絶対に安全だと保証できないように、その目的とするところは、事故や失敗の結果、経済生活あるいは社会生活がひどく破壊されたり、あるいはひどい災難をひき起すような可能性をすくなくすることである。格納容器は確かに、災害のおよぼす範囲を減らすことができる。すなわち理想的に漏洩をなくすことも可能であり、また低い漏洩率に保持することもかなりできる。しかしもしも格納容器の中に入れたことで安全であると過大評価したり、より安全な原子炉を開発する努力を怠つたりするならば、格納容器の採用による附加された防護はその効果が減ずることになる。だから良い原子炉というだけでなく、工作上また運転上非常に高度の質が要請されることになる。

格納容器は、ある種の陸上炉や船用炉の開発において或る種の役割を果しているが、船舶の衝突、坐礁、火災の際にも有能である。船舶が衝突した際、どのような結果になるかについては、米国、英国で研究されている。米国での研究は、サバンナ号の設計に役立てられた。サバンナ号は耐衝突防護構造を船体に持つており、非常に大型船が高速で、しかも真横から衝突するような、稀な事故以外は格納容器は防護されている。岩の多い海岸で大きい波によつて破壊される船の問題は、正確に解決されてはいない。もつともこれは、原子力船を離れた非常に一般的な海難救助の問題ではあるが。

運輸省の委員会は、原子力船の海難救助の問題を長い間、検討した。その古い報告書の趣旨は現在も生きており、それによれば現在の原子力船の設計では、難船するような苛酷な条件のもとでも、原子炉の緊急停止ができるようにしておくことがもつとも効果がある、とのべて

いる。したがつて原子炉の完全停止のために液状毒物やスペクトラル・シフトの使用は疑問が残ることになる。

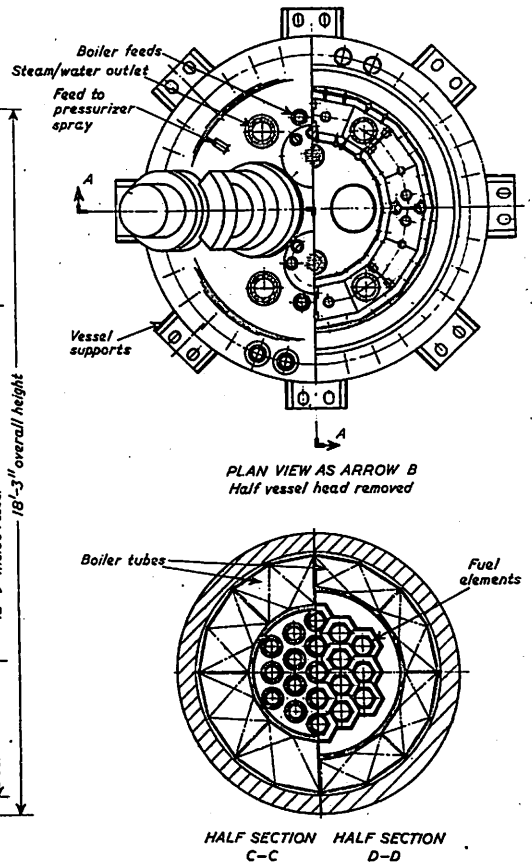
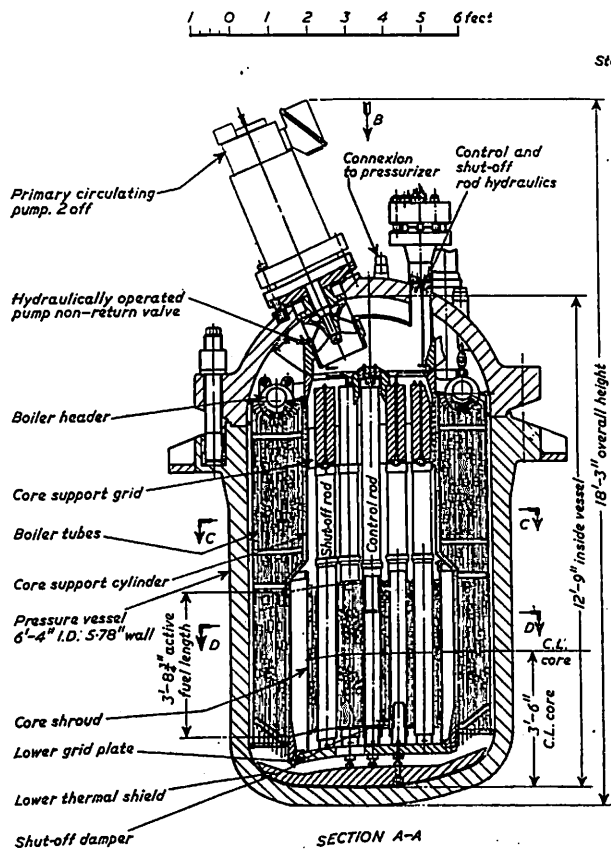
5. 原子炉最近の傾向

初期の PWR は、米国で開発されたもので、原子力潜水艦やサバンナ号に使用された。この型の設計では大口径のパイプが、1 次系冷却回路に必要であり、また圧力容器と 1 次系回路に多くの接目ができる。これらのすこしの破損も、冷却材の喪失をとめない、往々にして、部分的あるいは全面的な燃料溶融をきたすことになる。1 次系冷却材は放射性であり、熱交換器、ポンプ、加圧器および清浄系等の全回路は、遮蔽を必要とする。核分裂性物質が燃焼する際、原子炉の反応度の増加をおさえるために、制御系として、多くの中性子吸収材が必要である。

理論的に PWR の開発をすすめて、熱交換器を原子炉圧力容器の中に入れ、いままで圧力容器の外側にあり圧力のかかつた回路の多くの機器をはぶくことによつて、小型にまとまつた原子炉が設計された。これらの設計のうち典型的なものは、英国とベルギーと共同で開発している Vulcain である。この Vulcain では、クセノン効果は可溶性毒物でうめあわされ、負荷変動は減速材の温度係数で調節される。そして燃焼の進むにつれての反応度変化は、スペクトラル・シフトによつて制御され、簡単に操作できる中性子吸収材は原子炉全体を停止するときのみで使用される。小型化したことにより遮蔽は簡単になつた、また外部から圧力容器に入るパイプの数がすくないので、当然これら破損の可能性はすくなくなる。しかしそれでもまだ多くの結合部分があり、1 つの圧力容器の中に、原子炉およびその回路をすべて装入するという事は、実際上困難である。たとえばポンプのとりつけ方と位置をかえると、あるものでは、容器から突き出る問題がでるし、あるものでは容器の外部に同心円状にとりつけるため、コンパクトな設計でなくなる。典型的な概念図を第 5 図に示す。

Babcock & Wilcox 社の CNSG は上と同様な開発過程にあるが、炉心寿命の制御にスペクトラル・シフトのかわりに、可溶性毒物を利用している。この原子炉系の初期のものは、全停止も可溶性毒物によつていたが、その後の設計では固体中性子吸収材(可燃性毒物)を使用することに変更している。英国原子力公社が考えた一体型 PWR の設計では、このスペクトラル・シフトのかわりに、液体および固体の毒物使用を考慮している。

普通の PWR は飽和温度以下で運転され、炉心に沸騰は生じない。この沸騰温度に余裕をとるために、普



第5図 典型的な一体型PWR

通の設計では外部につけられた、加圧器によって圧力をかけている。しかし一体型の設計では、原子炉压力容器の中に圧力をかけることによって、加圧器をとりのぞくことができる。ある種の安定したガスが原子炉压力容器内の自由表面に接する蒸気に加えられると、この加圧によって沸騰をおさえ、次冷却(サブ・クール)のある状態にできる。事実上加圧器は原子炉容器の中にくみこまれ、次冷却の度合を変化させるために炉心のもつとも熱い部分で生ずる蒸気が、蒸気にガスを添加したものを使用し、あるいはその他の方法で、加圧する。主に経済的および技術的理由によって、これらの方法から選定されるが、いずれも外部につけるものを取り除くことによって安全性のます方向にもっている。しかしこのような方法が全く安全かどうかは、こんご検討されねばならない。

沸騰水型原子炉(BWR)を船用として使用するには次のような重要な問題がある。

- (i) 気泡の反応度に対する影響；これが、しけた海上では反応度に振動をおこさせる充分な原因となる。
- (ii) タービンや関係プラントに原子炉からの蒸気を

直接使用すること；

しかしながらこれらのうち(i)の問題は、既に改良型PWRにおいても生じておるので、そのもつ意味は直ちに解決されねばならない。これについてかなりの解析が多くの国で遂行されたが、このような炉を実際に試験しないで、安全の議論がすすむかどうか疑問である。その安全の議論は次のとおりである。

a) しけの状態でも原子炉は安定しているか？ 垂直加速度が出力変動のもとになる気泡の分布を変化させるが、このような出力変動も、もしバーン・アウトおよびその他の安全度の余裕の範囲内であり、不安定にならないなら許される。もし原子炉が、しけの状態では全力運転をやらないとすれば、安全の余裕はさらに増すことになる。解析によって、理論的に不安定の程度を示すことは可能であるが、このような理論を確かめるには、実験して確認する必要がある。

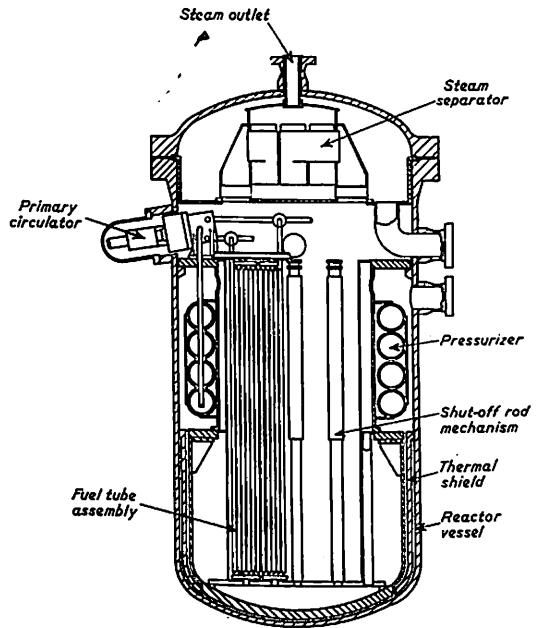
b) 直接サイクルの蒸気を使用して、タービンおよびその他のプラントを運転するのに問題があるか？ 陸上原子炉により、小さい破損があつても、正常運転のもとでは、問題ないことが確認されている。

c) 蒸気回路は原子炉を通つて格納容器から直接出ている。燃料溶融にいたるような原子炉事故の場合、この蒸気回路を閉じることに信頼がおけるか？ 直接サイクルの BWR は他の原子炉系統では利用できないような安全上の利点がある。それは蒸気をとりだすパイプがこわれた場合、PWR よりかなり蒸気の放出率はすくなく、適当に設計すれば、正常流量の倍より多くならない。給水管は蒸気管より細く（原子炉にかえつてくる時のみ液化されている）、適当な小区間をもっている、このようにして給水が常に保証されるならば、原子炉は外部パイプのいかなる破損からも守ることができる。この方法によつて、いかなる時も炉心を、水で満たすことができる、このようなことが実際の設計に技術的にとりいられるならば、この原子炉系は安全上魅力のあるものとなり、格納容器をやめることが出来そうである。

今まで考えてきた設計は、原子炉压力容器をもち、その中で水が減速材および冷却材の両方として働くものである。それに代わる設計として圧力管方式がある。この方式は減速材と冷却材が別々であり、この方式による程度まで原子炉の核的特性と熱的特性を関係なく個々に設計することが可能となる。したがつて1次系冷却材、あるいはポンプ出力の喪失事故の場合には、減速材を緊急熱吸収材として働くようにすることができる。この方式には3つの設計が考えられる。1つは軽水減速、液体冷却の IBR であり、1つは軽水減速、蒸気冷却の SCLMR であり、1つは軽水減速、ガス冷却の 630 A である。

IBR (第6図) では、燃料は圧力管の中に入っており、その圧力管は原子炉压力容器におさめられている。熱は燃料から圧力管に入った高圧の水により、飽和温度以下で除去される。この冷却材は、燃料の上で核分裂の行なわれていない部分を通る際、熱をこの管の外側の水に移し、それによつて生ずる蒸気がタービンを廻らす。この管の外側の水は燃料とは直接接してはいないけれども、中性子の照射を受けるので放射性物質 N_{16} を生ずる、しかし普通有害な核分裂生成物は含んでいない。もしも減速材と冷却材が完全に分離できるとすると、燃料から崩壊熱をとりだすのに、完全に2つの独立した系統を利用できることになる。さらにもし1次系が2次系の中に完全に封入されたならば、大変安全な原子炉になり、格納容器の必要性がすくすくなくなる。普通の制御は、在来の制御で行なわれるけれども、燃料集合体に固体の可燃性毒物をいれることにより、その数を大変減らすことができる。

圧力管の種々の配置が研究された。しかしこれらには、共通して次の特色がある。すなわちおのおのの管を通して燃料から2次の水に熱が移されるため、1次水はすくすく流れている必要がある。高圧の冷却材と低圧の減速材の間の小さな破損でも、冷却材の喪失は全流量に比べて

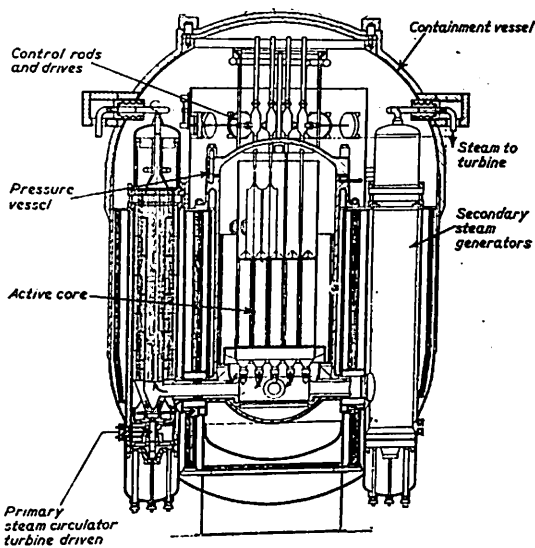


第6図 間接サイクル IBR

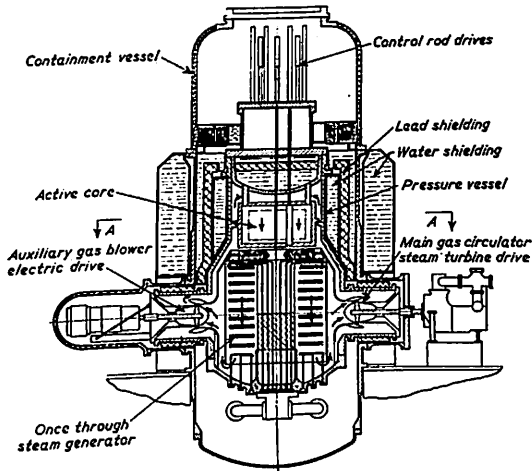
かなりの量に達する。このように特別に圧力管が配置された場合漏洩が発見されないならば、多くの燃料棒が溶けることとなる。また発見されたとしても、原子炉を停止し、修理や取換えのために原子炉を冷却する必要がある。発見することは困難であるが、不可能なことではない。圧力管型の完成には、最終設計が経済的に魅力があるという保証もなくこんご永い開発が必要であろう。このため圧力管型の設計研究は一時中止された。

蒸気冷却、軽水減速の SCLMR は Mitchell-Fairfield 社によつてすすめられている。(第7図) 圧力管の中を通る蒸気は、压力容器中の減速材の圧力と同じである。したがつて管は、正常状態では圧力がかからないので、圧力管からの漏洩は非常にすくない。さらに冷却材はすでに気相であるので、水型炉でみられるような飽和温度に達したり、蒸気になつたりした後冷却能がなくなつたり、急に遷移（液相が気相に変る）するような不安定な現象はない。この原子炉系では崩壊熱は、蒸気でも、減速材でも除去できるようになっている。かくして原子炉の安全ということからみれば、この原子炉は固有の魅力をもっている。円環状の各燃料棒は個々の圧力管の中に装入されており、冷却材は各圧力管の内側に円環状に二重に配置された管の間を通る。この種の配置は原子炉の中に多くの独立した系統をつくらねばならない。現在の段階では、これらの系統は構造が複雑なので、経済的に高くつくことを別にしても、その信頼性に疑問がある。そこで他の配置が研究されているけれども、この型ほどの安全性と信頼性をもつたものは出来ていない。

米国において、軽水減速、ガス冷却の原子炉 630 A



第7図 蒸気冷却軽水減速炉



第8図 630 A

が、General Electric 社によつて開発されてきた。(第8図)当初はコンパクトで比較的軽い炉として航空機用に開発されたが、引き続き一部に変更を加え船用に考えた原子炉である。冷却用のガスとしては約 400 lb/in^2 に加圧された空気を用い、これは同心円状になつたニクロム被覆の燃料の間を通り循環される。この冷却チャンネル廻りの減速材(軽水)は約 50 lb/in^2 の低圧で、低温に保たれている。最初の設計では、原子炉が運転中であろうと、停止された時であろうと、燃料を過熱から守るために、1台以上の送風機の運転が必要であつた。次の設計においては、燃料が比較的高温に耐えるようになったので、崩壊熱は空気を媒体として減速材まで流れ、そこで熱を放出する。減速材はそれ自身正の温度係数をもっている。これが安全性の見地より、考えると悪く正

常運転中にもし過熱した場合反応度のステップが生ずる不利益をもつことになる。また比較的小量の約 $1/4 \text{ lb/sec}$ の漏洩が、高圧ガスから低圧水にむけて生ずると、それにより瞬間臨界になる可能性がある。

このことがこの原子炉の固有の特性なのか、あるいはこの原子炉を修正する必要のあることか、現在はずきりわかつていない。この原子炉は大変興味があるけれども、依然として現在は開発の初期段階であり、全体の安全解析はまだ終つていないと考えられる。

6. あとがき

安全性については、今までにのべたほかに、港湾施設の利用、修理や、燃料交換のための特別な要求、乗員の選定とその訓練、廃棄物の放出等多くの考察すべき事柄がある。これらについて、運輸省委員会で検討され、報告(Cmd. 958)されているが、これらについて論ずることは、本論文の目的ではない。

原子力を船の推進動力に採用する試みは、現在のところ要求されている安全基準が高いため確かに困難である。これらの問題のうち、あるものは解決が複雑で、経費がかかる。解決の容易な問題でも、目標をはつきり確認する必要がある。安全性は、設計者が直面する他の多くの問題としばしば混同される。例えば、高クロム鋼、炭素鋼、ニッケル合金等構造材の選択;内部的にあるいは外部的に操作する固体制御棒、また液体、気体の制御材の使用等制御系統の選定;沸騰型か、非沸騰型か、管型か、タンク型か等原子炉系統の選択は安全性の問題ではない。多くの原子炉は安全に建造、運航できる、しかし役にたち、経済的なプラントとして使用されるまでには、当然さらに研究し、プロトタイプ試験を通じての経験の蓄積に待たねばならない。

原子力と在来火力との間の基本的な安全問題の違いは、その本質にある。すなわち、火力の場合は、エネルギー源が外部にあり、したがつて外部的に制御、停止が可能である。原子力の場合は、大きいエネルギー源は内部に入れられ、制御および停止は内部的に操作しなければならない、しかも船舶としては、そのおかれた条件のもとでの制御、停止は信頼できるものでなければならない。つぎに原子燃料は完全に燃焼をとめることができず、原子炉を停止しても崩壊熱が残る。したがつて崩壊熱を除去できる装置と一体になつた、信頼のおける停止装置をもつて、はじめて安全な原子炉といえる。勿論これに附随して、潜在的な不安定な条件はいち早く感知され、充分ゆつくり、停止装置が警報を発生し、運航できるようになつていなければならないのは勿論である。これらの条件を認識することは、現在の安全性研究の重要な部門を形成している。更に原子炉運転の経験をうるまでは、他の多くのプラントをくらべて評価する場合に、これらの問題はよくわからないものとして残る。

(長本良男 訳)

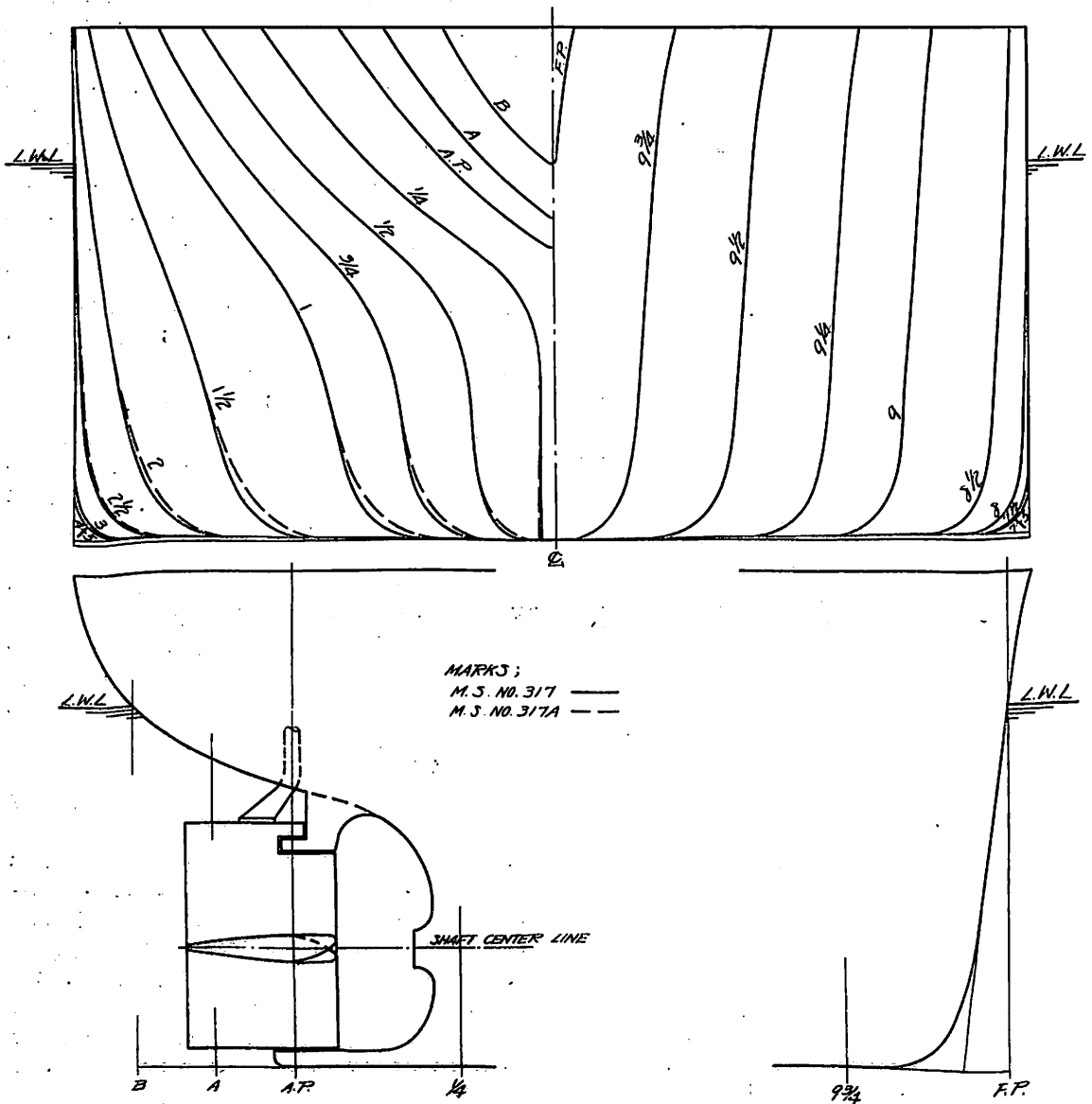
超大型油送船の船体後半部の形状を変えた場合の模型試験例

船舶編集室

本誌第38巻3号の「水槽試験資料170」中に、超大型油送船の船体前半部のフレーム・ライン形状が極度にU型である場合、そのフレーム・ラインのビルジ彎曲部分を削り落したときの抵抗性能の変化について掲載したが、今回は載貨重量約5万トン・垂線間長さ210m

の超大型油送船の船体後半部のフレーム・ライン形状について、そのビルジ彎曲部分を削り落した場合の模型試験結果を掲げる。

M. S. 317 および M. S. 317 A は垂線間長さ6.5mのパラフィン製模型で、これらの模型船の主要寸法等は



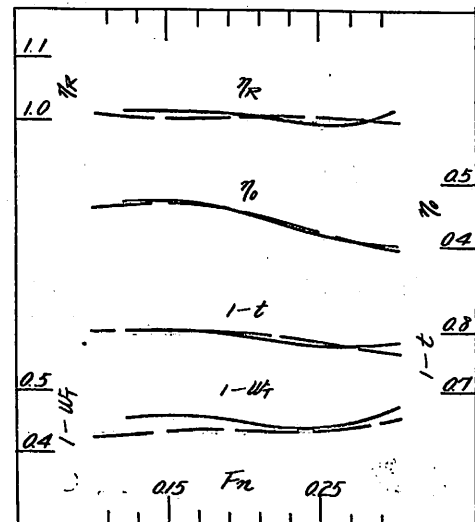
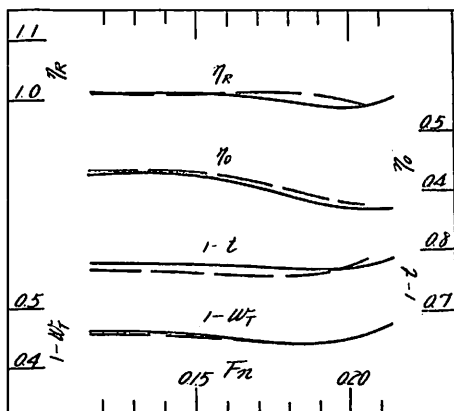
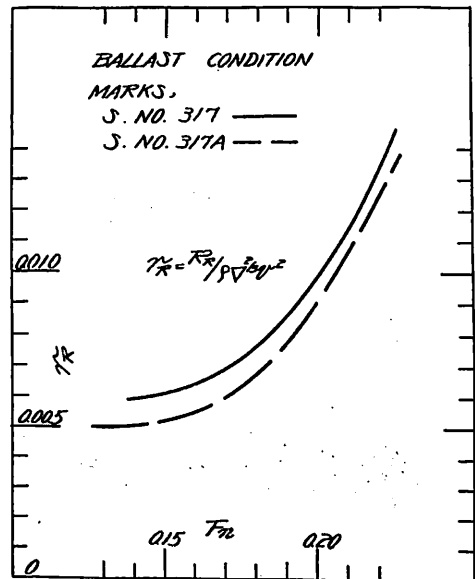
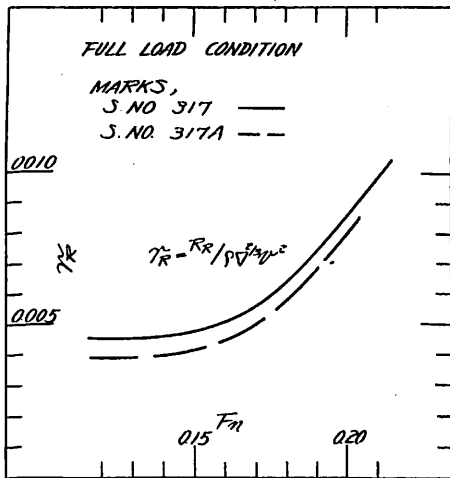
第1図 M. S. 317 & 317 A 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

M. S. No.		317	317 A	
長さ (LPP)	(m)	210.00	〃	
幅 (B) 外板を含む	(m)	30.442	〃	
満 載 状 態	喫水 (d)	(m)	11.821	〃
	喫水線の長さ (L.w.L.)	(m)	214.99	〃
	排水量 (F)	(m ³)	62,015	61,966
	C _B		0.821	0.820
	C _P		0.827	0.827
	C _M		0.992	0.992
l _{CB} (LPPの%にて艀より)		-1.42	-1.45	
平均外板厚 (mm)		21	〃	
摩擦係数*		シエーンヘル ΔC _F =-0.0002	〃	

M. P. No.		270
直 径 (m)		6.145
ポ ス 比		0.185
ピ ッ チ (m)		4.885 (一定)
ピ ッ チ 比		0.795 (一定)
展 開 面 積 比		0.560
翼 厚 比		0.052
傾 斜 角		8°~3'
翼 数		5
回 転 方 向		右
翼 断 面 形 状		エーロフォイル

*印 L.w.L. に基づく



第2図 満載状態の剰余抵抗係数と自航要素の比較

第3図 バラスト状態の剰余抵抗係数と自航要素の比較

試験に使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して第1表に示し、その正面線図および船首尾形状を第1図に示す。M.S. 317 A は、M.S. 317 の船体後半部のフレーム・ライン形状のビルジ彎曲部分を削り落したもので、その排水量の減少は僅かである。

試験は、M.S. 317 に対しては満載・半載・バラストの3状態、M.S. 317 A については満載・バラストの2状態で実施された。ただし、両船の満載状態は同一喫水、バラスト状態は同一排水量とした。

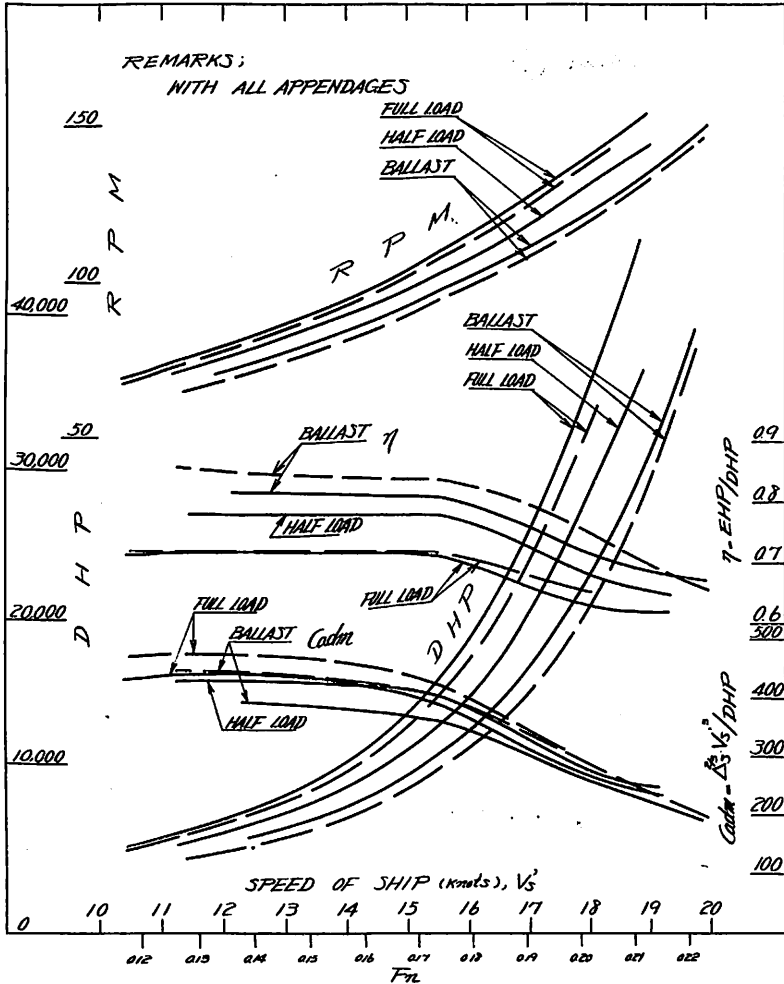
試験より得られた剰余抵抗係数および自航要素の比較を第2図(満載状態)、第3図(バラスト状態)に示す。これらの結果に基づき実船の伝達馬力等を算出したものを第4図に示す。同図中には、参考のため、M.S. 317 の半載状態の成績も示した。なお、摩擦抵抗の算定には

シェーンヘル式の(実船に対する $\Delta C_F = -0.0002$) を使用した。実船の伝達馬力等の算定には、実船・模型船間の伴流の尺度影響は考慮されていない。

常用速度範囲で2船の成績を比較すると、M.S. 317 A の有効馬力は M.S. 317 の有効馬力にくらべて、満載状態で約7%、バラスト状態で約6%低くなっている。推進効率率は、満載状態では殆んど変わりなく、バラスト状態で M.S. 317 A が若干改善されている。したがって、伝達馬力については、M.S. 317 A の方が満載状態で約7%、バラスト状態で約10%良いという結果が示されている。

この試験結果によれば、船体後半部フレーム・ラインのビルジ彎曲部分形状を決定する場合には、船体前半部の場合と同様に、特に注意を要する。

S. NO.	CONDITION	DRAFT (m) INCLUDING SHIP			TRIM (m)	DISPLACEMENT		MARKS
		A.P.	M.S.	F.P.		∇_s (m ³)	Δ_s (ton)	
317	FULL LOAD		11.821		0	62,015	63,565	
	HALF LOAD	9.351	8.901	8.451	0.900	43,855	47,000	
	BALLAST	6.761	5.861	4.961	1.800	29,562	30,500	
317A	FULL LOAD		11.821		0	61,966	63,516	
	BALLAST	6.770	5.870	4.970	1.800	29,562	30,500	



第4図 M.S. 317 & 317 A × M.P. 270 伝達馬力等曲線図

特許解説

合成樹脂製船用推進器の製造方法（特許出願公告昭40~13381号，発明者，菊山重文，出願人，尼崎製鉄株式会社）

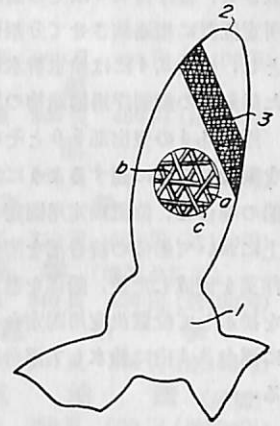
この発明は，全体を合成樹脂により形成し，かつ，硝子繊維により補強された船用推進器の製造方法に関するものである。この発明による推進器は海水による浸食を受けることなく，また金属と異なり電蝕作用もない利点をもっている。

図面について説明すると，まず推進器の必要強度に合わせるため，約10度の角度で互に交叉された長いガラス繊維束 a, b と，これとほぼ直交する細いガラス繊維束 c で編組した布状のガラス繊維群を所要の厚さまで推進器芯体上に巻積する。この場合長いガラス繊維束 a, b の合計量は布状のガラス繊維群の全繊維量の90%であり，これとほぼ直交する細いガラス繊維束 c の合計量は10%である。そして90%を占める長いガラス繊維 a, b が推進器翼の中心線より10度以内に入るように，かつ，隣接するガラス繊維の方向を互に多少ずらして巻積する。このように推進器芯体上にガラス繊維布を巻積したものを型内において圧縮し合成樹脂を含浸せしめて硬化するのである。この場合ガラス繊維布を芯体に巻積するのを容易とするためガラス繊維布材はリボン状体3とするのがよい。

推進器芯体に対するリボン状体3の巻着は90%量を占める長い各単位繊維束 a, b が緊張した状態を保持するように固定して固化し，充分に高い強度を保有するようにする。この時の各ガラス繊維は横方向には互いに圧縮の状態に緊密に接合硬化せしめるのである。これを加温して硬化を完了させ若干の表面仕上を行うのである。前記所要の力の方向は各翼片においてはその軸線方向でボス部1より翼2の先端に向う方向である。したがってこの方向に横方向の繊維よりはるかに多量の繊維を配置する。

この発明は，推進器のガラス繊維群を緊張した状態で巻積硬化さ

せるとともに巻積されたガラス繊維群は推進器の圧力面と背面にわたっているので航行中異物に当たっても衝撃エネルギーの吸収が充分に行なわれる故翼折損の危険がなく衝突による剥離現象が派生し難いという効果を備えている。

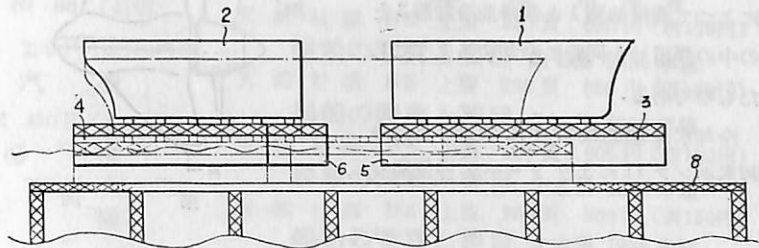


船舶等の鋼製浮揚構造物の製造装置（実用新案出願公告昭40~20594号，考案者，根本紀太郎，出願人，三井造船株式会社）

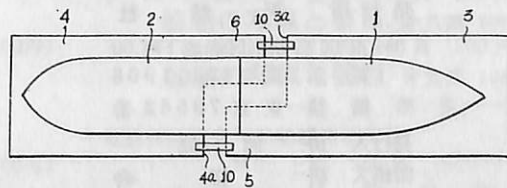
従来造船方法では船の全長とほぼ等しい長さの陸上のドックとその数倍長さの進水面とを必要とし，特に大型の船を作るためのドックは所要面積は大となり，その建造はいうまでもなく多大の陸地造成，および設備を必要とし，海面も大きくとらなければならなかつた。

この考案は，このような欠点を除去しようとする船舶，タンク等の鋼製浮揚物の海上における製造装置に関するものである。

図面について説明すると，適当数に分割して建造した各分割構造物1, 2を別々の浮台3, 4に載置し，これらの浮台3, 4を水面下に沈設した位置決定用固定台8上に静



第1図



第2図

置させ、各浮台3,4はその案内5,6を介してそれぞれ所定位置に相連結させて分割構造物1,2を接合固着可能とし、浮台3,4には給水排水用の設備を設けて構成された船舶等の鋼製浮揚構造物の製造装置である。

浮台3,4の突出部5,6とその対向部との間隙には橋10を架設し作業に適するようにする。鋼製浮揚物が例えば船の場合で、位置決定用固定台8上に沈設した浮台3,4上において船体の接合部を溶接等により一体に固着する作業を完成した後、船体を進水する場合には浮台3,4内を排水して位置決定用固定台8から浮かせ曳航し、つぎに浮台3,4内に給水して浮台3,4を沈めて船体を進水する。

船外推進装置 (実用新案出願公告昭40~22206号, 考案者, 田戸博外1名, 出願人, ヤンマーディーゼル株式会社)

この考案は、潤滑油溜と潤滑油冷却部を必要とするエンジンを搭載した船外推進装置に係るものであつて、潤滑油冷却器の容量が小さくても充分に冷却の目的を達するものである。

図面について説明すると、この船外推進装置は潤滑油溜1と潤滑油冷却器3とを必要とするエンジンを搭載したものに關するもので、船外推進装置中間胴部に潤滑油溜1と潤滑油冷却器冷水衣部5とを隔壁29を介して隣接して配設し、前記潤滑油冷却器水位部5を通過する冷却水によつて潤滑油溜1と潤滑油冷却器3との中の潤滑油を同時に冷却するようにしたものである。

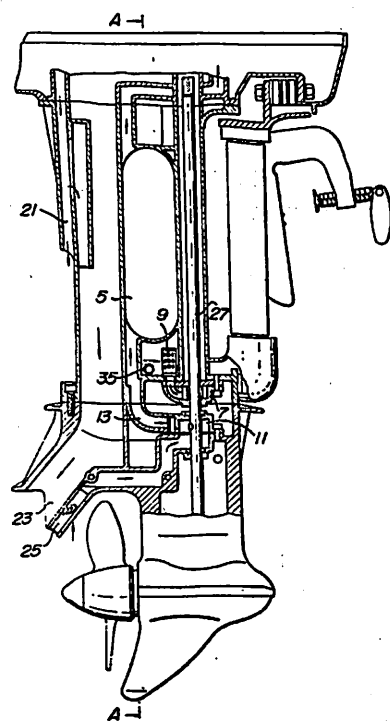
冷却水は 駆動軸27上に装着された冷却水ポンプ11によりプロペラの後部の

コシ網25を通り吸い上げられ、冷却水ポンプ11の継手13を通り中間胴部内の潤滑油冷却器水位部5に至り、同水位部内の潤滑油冷却器3とこれに隔壁29をもつて隣接した潤滑油溜1内の一部の潤滑油を隔壁29と冷却フィン19を介して同時に冷却して上部の機関に至る。ここで機関を冷却した冷却水は排水口21, および排水口23より排気と混合して排出される。

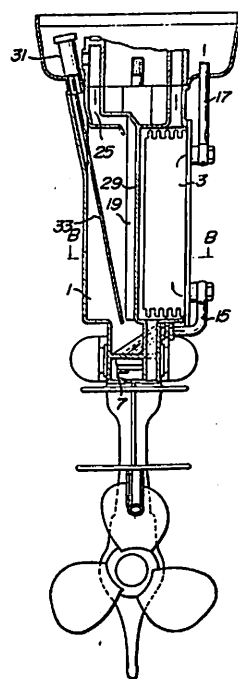
一方潤滑油は潤滑油溜1の底部に取りつけた油コシ9により濾過され、中間胴下部に取りつけられた潤滑油ポンプ7に吸入される。

なお、符号31は潤滑油補給口、33は検油棒、35は排油栓35をそれぞれ示す。

(特許庁 増田 博)



第 1 図



第 2 図

船 船 第38巻第11号

昭和40年11月12日発行
特価 240円 (送18円)

発行所 天 然 社

東京都新宿区赤城下町50

電 話 東京(269)1908

振 替 東京79562番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 220円 (送18円)

半年 1,300円 (送料共)

1 年 2,600円 (〃)

以上の購読料の内、半年及び1年の子約料金は、直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

天然社・船舶海事工学図書

—造船—

- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円(送100円)
原子力船
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送100円)
船型学「推進篇」 (品切)
- 山縣昌夫著 B5 上製 図版別冊 700円(送100円)
船型学「抵抗篇」 (品切)
- 造船協会鋼船工作研究委員会編
 A5 220頁(折込11葉) 450円(送100円)
船の熔接工作法
- 造船協会電気熔接委員会編
 A5 上製 200頁 500円(送100円)
船の熔接設計要覧
- 高木淳著 上製 230頁 300円(送100円)
初等船舶算法 (品切)

—主機・補機—

- 米田造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
船用機関工学(第1分冊)650円(送150円)(品切)
 ♪ (第2分冊) 520円(送150円)(品切)
 ♪ (第3分冊) 700円(送150円)
 ♪ (第4分冊) 800円(送150円)(品切)
 ♪ (第5分冊) 900円(送150円)
- 石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 850円(送100円)
蒸気ボイラ
- 中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円(送100円)
船用ターゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送100円)
船用ターゼル機関 (品切)
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円(送100円)
船用聯動汽機
- 小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円(送100円)
機関士必携
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送100円)
船用補機

—船用計器・電気・資材・船用品—

- 波多野浩著 A5 上製 340頁 700円(送100円)
航海計器 (オ1巻)
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送100円)
解説「レーダー」

—船舶運航関係—

- 鈴木至著 A5 上製 320頁 650円(送100円)
航海力学
- 福永彦久著 A5 上製 240頁 400円(送100円)
海図の見方

- 浅井・豊田共著 A5 上製 260頁 450円(送100円)
天文航海法
- 浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円(送100円)
地文航海法
- 岐阜直人著 A5 上製 260頁 550円(送100円)
船位誤差論
- 宇田道隆著 A5 上製 310頁 600円(送100円)
海洋気象学 (増補改訂版)
- 依田啓二著 A5 上製 340頁 450円(送100円)
船舶運用学
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送100円)
荒天航泊法 (品切)
- 小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円(送100円)
気象と海難 (品切)
- 橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円(送100円)
船舶積荷

—船舶一般—

- 上野喜一郎監修 A5 上製 290頁 600円(送100円)
解説安全法規 総説篇
- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円(送100円)
新海上衝突予防法概要 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円(送100円)
船舶安全法規
- 屋代勉著 A5 上製 70頁 130円(送30円)
日本船舶信号法解説
- 屋代勉著 A5 上製 110頁 180円(送40円)
国際信号法解説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円(送100円)
船の歴史 近代篇・船体 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円(送100円)
船の歴史 推進篇
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送150円)
船舶の写真と要目 第三集 1955年版
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送150円)
船舶の写真と要目 才四集 1956年版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送150円)
船舶の写真と要目 才五集 1957年版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送150円)
船舶の写真と要目 才六集 1958年版
- 天然社編 B5 上製 180頁 700円(送150円)
船舶の写真と要目 才七集 1959年版
- 天然社編 B5 上製 210頁 800円(送150円)
船舶の写真と要目 才八集 1960年版
- 天然社編 B5 上製 240頁 1200円(送150円)
船舶の写真と要目 才九集 1961年版

—辞典便覧—

- 運輸技術研究所船舶機装部監修
 B5 上製 350頁 1500円(送150円)
1962年版 船用品便覧
- 和達・福井・島山監修 A5 上製 430頁 1200円(送150円)
気象辞典

NKK の

船用ボイラチューブ

(製造規格)

NK、ABS、LRS、BV
NVなど各種船級規格品



日本鋼管のボイラチューブは、米国B&W社との技術提携により、最高の技術と最新の設備から生れる高級鋼管です。

すぐれた鋼質・徹底した品質管理・新鋭非破壊検査機の活用によるゼロ・デフェクト、船用ボイラチューブはNKKの製品をおすすめ致します。



日本鋼管

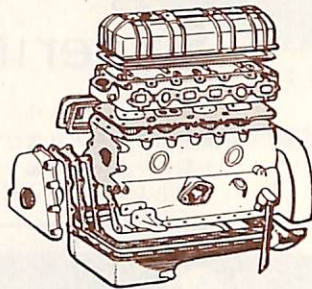
本社／東京・大手町1-2 電話／東京(212)7111
営業所 大阪・名古屋・札幌・福岡・仙台・広島・富山・新潟

㊦日本工業規格認定品 許可 NO. 365056

ヘルメシール

NO. 101 (JIS-K-6820) 第1種合格品

NO. 201 (JIS-K-6820) 第2種合格品



JIS記念セール
期間 10月21日～12月20日
ボールペン呈上(1打単位)

類似粗悪品あり、㊦印及び商品「ヘルメシール」
と御指定のうえ御買求め下さい。



日本ヘルメチックス株式会社

本社	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 5027
営業部	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 3677, 6267
大阪営業所	大阪市西区江戸堀1-144	TEL. (441) 1114, 2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	TEL. (67) 9370, 3219
札幌営業所	札幌市南12条西18丁目	TEL. (4) 2737
静岡営業所	静岡市中田504	TEL. (85) 7022

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



潤滑油装置用
燃料油噴燃装置用
燃料油移送装置用

425M³/H×4kg/cm²×1200v/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・その他化学薬品等の移送用・噴燃用・圧送用・油圧駆動用に……………

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の噴燃用油圧駆動用に……………



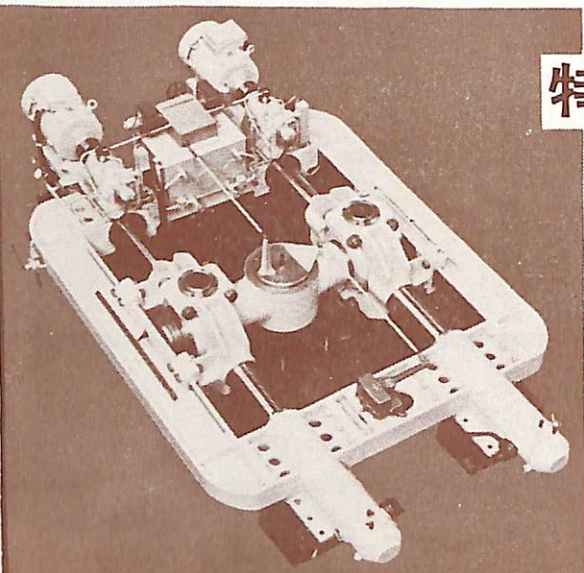
株式会社

小坂研究所

東京都葛飾区水元小合町
電話 東京 (607) 1186 (代)

BROWN BROTHERS' High Pressure Ram Type Steering Gear

クイーン・メリー号およびクイーン・エリザベス号に世界最大の舵取機を供給した英国BROWN BROTHERS社がこのたび特に大型タンカー、大型バルク・キャリアー、大型客船を対象とした高圧ラム式舵取機を開発しました。



通常（低圧）のものと比較した場合

特長は—

- 高圧の利用でラム径が小さくなり、またシリンダー、ラムを鋼製としたため重量が30%—40%軽減しました。
- 全体の寸法が大幅に縮小され、デッキ・スペースが40%—50%小さくなったために船尾部スペースに無理なく美しい船型を維持することができます。
- 大型のものでもポンプ、モーター等付属品の床置きを避け、シリンダーやビームの上に装備して一体型としたこと、並びに上記寸法縮小から据付費が節約されます。
- 改良された制御装置により応答のよい制御が得られます。
- 価格の点で有利です。

その他の BROWN BROS. 社製品

- 通常(低圧)のラム式舵取機、ロータリ・ベーン式舵取機
- DENNY—BROWN フィン引込式並びにフィン固定式(非引込式)スタビライザー
DENNY—BROWN—AEG スタビライザー
- MUIRHEAD—BROWN 制御式タンク・スタビライザー
- バウ・プロペラ

お問合せは BROWN BROTHERS & CO. LTD. 日本総取扱店

東京都千代田区大手町二丁目四番地

新大手町ビル

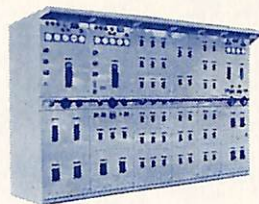


極東貿易株式会社 営業第二部
機 工 課

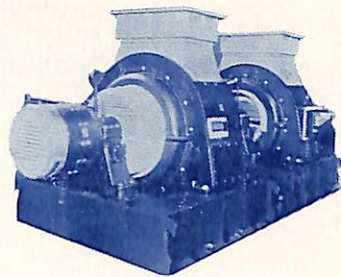
TEL (270) 大代表 7711

支 店 — 札幌 名古屋 大阪 福岡

Toshiba



配電盤



交流発電機

輸送の原動力

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器
 アンプリダイン式増幅発電機
 磁気増幅器・各種電動機
 電動揚錨機・電動繫船機
 配電盤・制御装置
 その他関連機器一式

東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1当社産業電機部 (TEL 501-5411) またはお近くの当社営業所へ

船舶の自動化には

新製品 船用データロガー

AL-50型 AL-100型

オートメーション計器

スキャニングコントロール温度計
 デジタル温度計
 その他自動制御装置



理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区唐ヶ崎町 625 TEL (712)3171(代)
 小倉出張所 北九州市小倉区大門町 8 2 TEL 小倉(56)5416

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント
従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のど
ちらの下塗りとしても使える無機硫酸亜鉛塗料
です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますから
サンド・ブラストの手間は殆んどはふけます。

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：横浜 (68) 4021-3
テレックス：215-53 INOUYE

株式会社

米国アマコート会社 日本総代理店

井上商会

井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話 横浜 (92) 1661

保存委番号：

193015

BMI 5541

SRL's MS
SRL's 3A

船舶 才三十八卷 才十一号

昭和五十年三月二〇日印刷
昭和四十年十二月七日發行
（十二月發行）
（毎月二回）
第三種郵便物認可

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号 特価二四〇円 發行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京 七九五六二番
電話 東京 (92) 一九〇八番
然社