

昭和五年十月二十日
第三種郵便物認可
昭和二十三年八月十二日
發行所

THE SHIPBUILDING

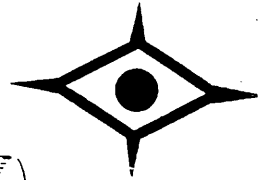
船舶

第 21 卷 第 8 號

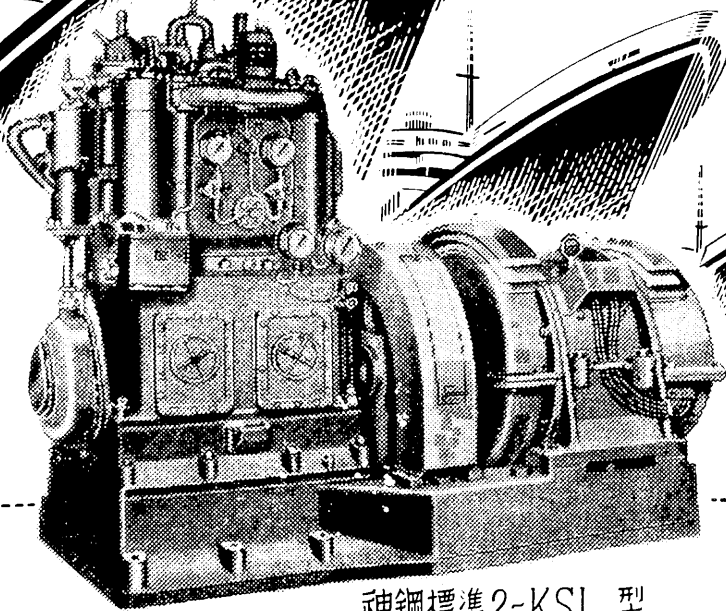
- 北海道航路新造貨客船十勝山丸 内 田 進...(255)
- 〔座談會〕 造船関連工業 湊 一磨・山高五郎・常松四郎...(261)
浅野利愛・岩井祐文・山縣昌夫
- 舶用機関の出力の決め方と公試運轉法について 米 原 令 敏...(270)
- 商船の初期設計 [11] 柳 原 鉦 止...(276)
- 撓角撓度法による船の横強力計算 (3) 渡 邊 正 紀...(282)

天 然 社 發 行

圧力 30Kg/cm²
容量 420-1350m³/h
用途 デイゼル機関起動用其他



船用空気圧縮機



神鋼標準2-KSL 型

神戸製鋼所

本社・神戸市葺合区脇浜町1の36
支社・東京都千代田区有楽町1の12（日比谷日本生命館内）
工場・神戸市葺合区脇浜町

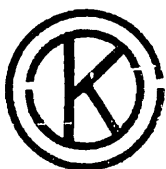
東京都千代田區丸ノ内丸ビル六階
電話丸ノ内(23)二四六・二六六・四六〇
尼崎市濱新田字中西ノ切六四
電話尼崎〇四四五・一〇八一

營業種目

各種船舶の新造並修理
各種ボイラー、内燃機關、蒸汽タービン
陸用船用補機類、化學機械、鑛山機械
土木、運搬機械、橋梁、鐵骨、鐵塔
水壓鐵管、電氣諸機械等

川崎重工業株式会社

本 社 神戶市生田區明行町三八番地
東京事務所 東京都中央區室町二ノ六
艦船工場 集成社ビル・電話京橋六六七四
泉州工場 神戸市生田區東川崎町二ノ一四
大阪府泉南郡多奈川町谷川



事業內容
~~~~~  
伸 各 種 船 舶 建 造 並 修 理  
鐵

笠戶船渠株式会社

本社  
東京事務所  
工場  
神戶市生田區海岸通り一（一番館内）  
電話元町（4）二二三番  
電話中央區日本橋區服橋一丁目三（三和ビル）  
電話日比谷區大塚三丁目三（三和ビル）  
電話山手區大塚三丁目三（三和ビル）  
電話下松市大字笠戸島七〇八番地  
電話下松市大字笠戸島七〇八番地

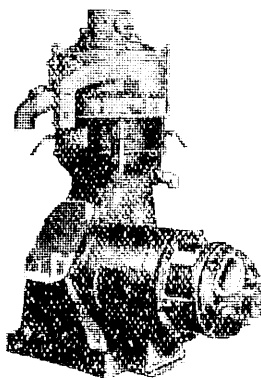
**■ MITSUBISHI**

# 三菱油清淨機

(電動機直結デラバール型)

—特徵—

1. 清淨率 100%
2. 構造簡單・取扱簡易
3. 電動機直結（電流遲減）
4. 各部品ノ標準化
5. 据付面積ノ節約

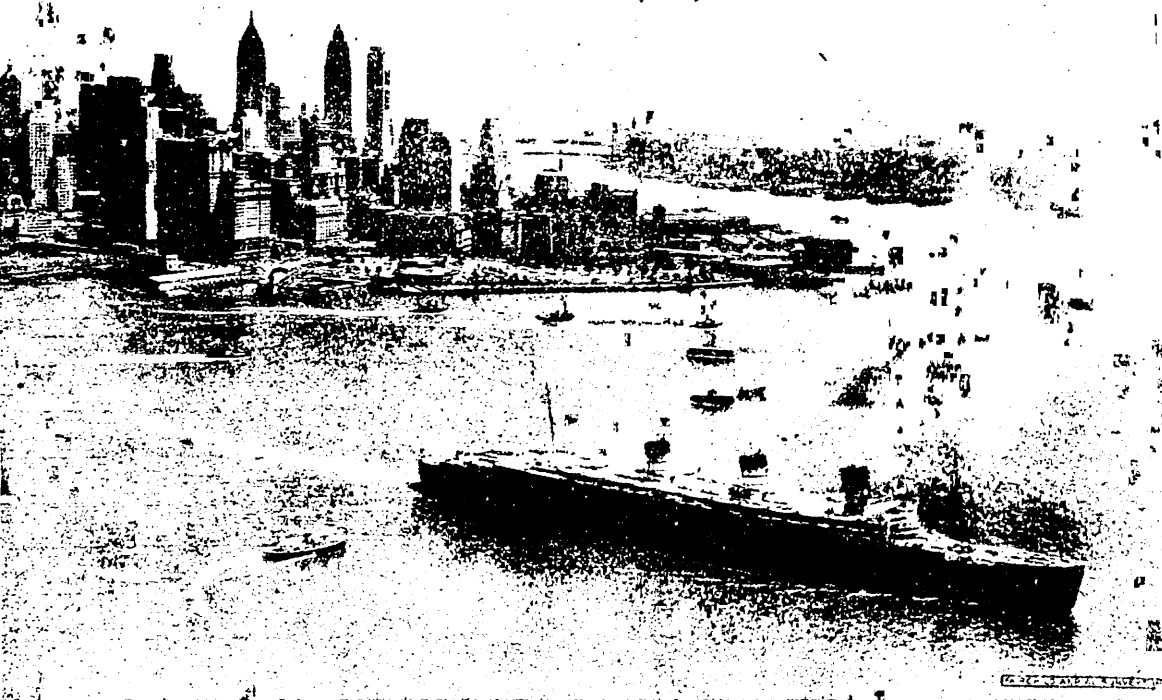


A.B.C.D.F型船用  
◎各型最短納期  
◎電動機・附屬品  
豫備品一切附  
◎大量生産=依リ  
廉價

—乞御照會—

三菱化工機株式會社

東京都千代田區丸ノ内二丁目十二番地



ニュー・ヨーク港を出帆してイギリスへ歸航の途につく客船クイーン・メリー號の空中寫眞

## 客船折返しの新記録 (U. S. I. S.)

大西洋横断大型客船がニュー・ヨークに到着すると、長い大洋航行のすべての静穏が突如終りをつけて、船は熱病的活動の中心となる。港内において費される時間は汽船會社當事者にとっては浪費の時であつて、客船を歸航の途につかせるための萬般の準備が構ぜられる。

キューナード・ホワイト・スター會社所屬の豪華客船クイーン・メリー號が去る2月、時化のために2日遅れて着港したとき、その歸航の出帆を急ぐためにあらゆる手段がとられた。この結果、クイーン・メリー號は着港後24時間5分をもつてイギリスに向け出帆し、大型客船折返しの新記録を樹立した。

急速な折返しはクイーン・メリー號にとって複雑な作業である。すなはち、1,500名の旅客と、その所有物を陸揚げし、1,500名を乗船させ、延べ100,000回分の食事に必要な食糧を積み込み、新たな乗客のために船室をすべて清

掃し、さらに龐大な量に達する各種の補給物資を搭載しなければならない。

この仕事は、81,000トンの船それ自身が1箇の都市ともみられるから、1晩で1都市を分解し、組立てる作業に匹敵する。本船は人口150,000の都市の需要を賄うに十分な電氣をもち、娛樂慰安に必要な甲板面積だけでも3エーカーに達し、また賣店、圖書室、體育室、スカッシュ・コート1面およびスイミング・プール1箇を含めて、陸上社會における大部分の施設が完備されている。

この浮ぶ都市を24時間以内で更新するには、1,280名の船員とこの仕事のために補充された350名の陸員との全勞働力をこれに集中する必要がある。この時間内に今までの旅客は下船し、新規の旅客は乗船し(今回の折返し新記録においてはこれに對する所要時間が12時間以下であつた)、給仕および女給仕は各室を眞空掃除し、清掃し、白布を取り換え、甲板を

洗浄し、またすべてのものを整頓する。

航海ごとに約85,000枚の白布が使用されている。クイーン・メリー號は3組の白布をもつていて1組は船内において使用され、1組はイギリス、1組はニュー・ヨークにおいて洗濯に出している。

1品目としてその量が最大のものは食糧である。1往復航海に必要な食糧の95%はニュー・ヨークにおいて船に積み込まれている。旅客と船員とを併せて2,800名が大西洋横断ごとに乗船しているのであるから、これに對する食糧は、龐大な量に達する。

旅客の食慾が減少しがちになる荒天の場合を除いて、これらの乗船者が日に3回食事をするものとして勘定すると、クイーン・メリー號が航海している10日(片道5日づつ)間の延べ食事回数は85,000となり、また本船が各航海の前後において港内に定期的に碇泊する2日間に対する船員の延べ食事回数は7,500となる。クイーン・メリー號は、海上において延航する場合の對策として、2月における適切な措置とみなすことが

できる十分な量以上の食糧を積み込むのを常例としている。

補給食糧は客船が到着する日の朝に埠頭にうず高く山積みされる。荷役人夫は船が繫留されるとすぐにこの食糧の船内積込みを始める。新記録樹立の2月折返しにおいて、クイーン・メリー 號は 70,000 ボンドの獸肉、25,000 ボンドの鶏類、10,000 ボンドの魚類、60,000 ボンドの馬蹄粟、30,000 ボンドの各種野菜、10,000 ボンドの冷凍野菜類、160,000 箇の鶏卵、1,200 ガロンの牛乳、10,000 ボンドの砂糖、20,000 ボンドの小麥粉、1,000 箱の果物および 4,000 クォートのアイス・クリームを積み込んだ。

船の飲食料品中には大量の飲料が含まれているが、その大部分はイギリス製で、サザムプトンにおいて積み込まれている。

食糧が食糧庫に收められつつある間に、水と燃料油とが船内に積み込まれる。1,200,000 ガロン以上の水が埠頭からクイーン・メリー 號の巨大な水槽にポンプによつて積み込まれる。これと同時に多数 艇が舷側に横着けになつて、6,650 トンの燃料油を船内にパイプを通じて供給する。これらの作業、すなわち食糧、水および油の積込みは、船客の入換えならびに船室および社交室の清掃が行われつつある大部分の時間中繼續される。

石鹼から電球にいたる諸々の物品も多数積み込まなければならない。さらにクイーン・メリー 號は航海ごとに 3,000 袋の郵便物および普通の場合毛皮、自動車などの高關稅貨物を約 500 トン積み込む。

船がいかに速かに折返しを完成することができるかはこれまで正確に決められていなかった。船から旅客およびその手荷物を完全に陸揚げするのに約6時間、また新規の旅客を乗船させるのに約3時間以上かかる。さらに各種の補給物資および燃料を積み込む最小限の時間を見積ると、今回の 24 時間の記録が大幅に短縮されることはまずないであろう。

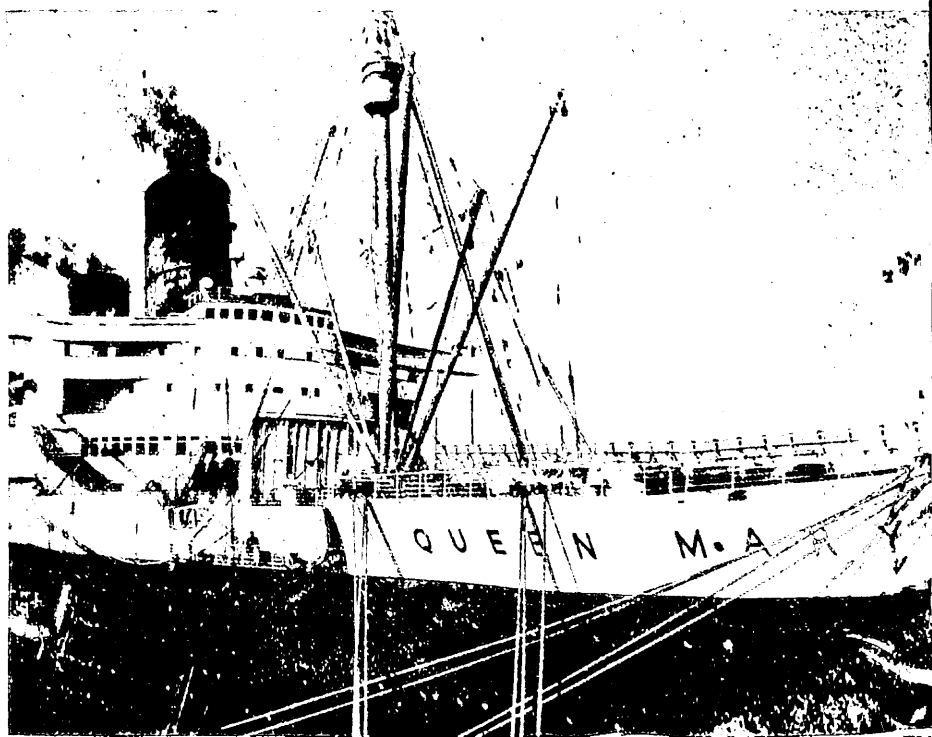


客船クイーン・メリー 號に乗船してニュー・ヨークに到着した旅客が合衆國稅關官吏による手荷物通關手續きをまつ



イギリスへ歸港しようとする客船クイーン・メリー 號にニュー・ヨークにおいて乗船する旅客

イギリスへの歸航の準備として、ニュー・ヨークに碇泊中の客船クイーン・メリー 號に貨物および手荷物を積み込む



# 富士電機



## 船舶用 電氣機器

主タービン用直流發電機  
ディーゼル直流通電機  
同用制御配電盤  
電氣舵機操縱裝置  
小型船舶用電動手動操舵裝置  
揚貨機用直流通電機及制御器具  
ポンプ、送風機、冷凍機  
その他補機用直流通電機

### 富士電機製造株式會社

東京 丸の内二ノ四  
大阪 堂島濱通三ノ四  
名古屋 廣小路通三ノ四  
門司 大里四三ノ四  
札幌 大通西十ノ四  
東京 丸の内二ノ四  
大阪 堂島濱通三ノ四  
名古屋 廣小路通三ノ四  
門司 大里四三ノ四  
札幌 大通西十ノ四



**HITACHI**  
SHIPBUILDING CO.

船舶新造及改修  
各種化學機械及裝置  
汽罐、內燃機關、鑛山、土木機械  
橋梁、鐵骨、水壓鐵管  
水門扉其他  
創業明治十四年

本社 大阪市浪速區日本橋筋三ノ四五  
電話南(75)一三三一一九番  
東京事務所 東京都千代田區神田鎌倉町二  
電話神田(25)二〇六五、四二六六、七  
神戶事務所 神戶市南區大港  
大坂事務所 大坂市東區大港  
因島造船所 大坂市東區大港  
大坂造船所 大坂市東區大港



### 日立造船株式會社

## 船舶建造修理

### ニイガタディーゼル

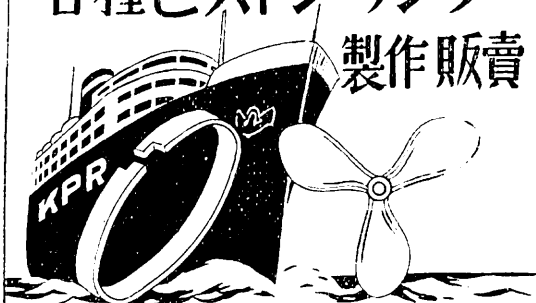
### 株式會社新潟鐵工所

東京都千代田區九段一丁目六  
電話九段(33)191~3・661~3・2191~4

大阪出張所 大阪市北區中之島三丁目三  
電話 福島(45)3175番  
新潟製作所 新潟市入船町四丁目三七七六  
電話新潟4640~4643・3405~3408

船舶內燃機並部分品  
漁機漁船具並部分品  
各種ピストンリング

製作販賣



### 北村內燃機工業株式會社

(川口局私書函第三十一號)

本社 埼玉縣川口市幸町七二番地  
工場 電話 川口三七九七番  
營業所 氣仙沼・名古屋・大坂  
岡山・丸亀・臼杵

# 北海道航路新造貨客船十勝山丸

内 田 進

## 1. 緒 言

新造貨客船十勝山丸は三井船舶株式會社の戦後第一船として三井造船株式會社玉野製作所において昭和22年3月31日起工、同年10月31日進水、翌23年2月29日竣工して、3月以來釧路—函館—新潟—伏木—七尾のいわゆる北海道 / 裏日本航路に就航し、完全にスケジュールを保持して極めて優秀な成績をあげている。

## 2. 各部要目

### イ. 船體

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| 長 (全長)        | 89.60 米                       |
| 長 (垂線間)       | 83.00 米                       |
| 幅 (型)         | 12.20 米                       |
| 深 (型)         | 6.40 米                        |
| 満載吃水          | 5.56 米                        |
| 上甲板 / 第二甲板間高さ | 2.20 米                        |
| 船首樓甲板高さ       | 2.30 米                        |
| 船橋樓甲板高さ       | 2.20 米                        |
| 端艇甲板高さ        | 2.30 米                        |
| 船尾樓甲板高さ       | 2.20 米                        |
| 總噸數           | 1951.91 噸                     |
| 純噸數           | 1031.97 噸                     |
| 甲下板噸數         | 1525.43 噸                     |
| 排水量 (満載)      | 4120 噸                        |
| 載貨重量          | 2770 噸                        |
| 載貨容積 (ベール)    | 3138.35 立方米                   |
| 最大速力 (公試)     | 13.537 節                      |
| 航海速力          | 11 節                          |
| 航行區域          | 沿海區域                          |
| 旅客定員          | 1 等 4 人<br>3 等 78 人<br>計 82 人 |

### ロ. 主機械

|         |                                               |
|---------|-----------------------------------------------|
| 型式および臺數 | 4 衝程單働無氣噴油式<br>ディーゼル機關 1 臺<br>(22 號 10 型内火機械) |
|---------|-----------------------------------------------|

|                           |                                     |      |      |
|---------------------------|-------------------------------------|------|------|
| 負 荷                       | 經濟                                  | 定格   | 最大   |
| 軸馬力                       | 1300                                | 1600 | 1760 |
| 毎分回轉數                     | 393                                 | 420  | 433  |
| 燃料消費量 g/BHP               | 175                                 | 175  | 178  |
| 平均有效壓力 kg/cm <sup>2</sup> | 4.80                                | 5.50 | 5.85 |
| 主要寸法                      | シリンダ數 10, シリンダ徑 430mm,<br>行程 450 mm |      |      |

### ハ. 主機直結補機

| 名 稱    | 型式  | 數 | 容量および水頭                 |
|--------|-----|---|-------------------------|
| ビルヂポンプ | 往復式 | 1 | 32m <sup>3</sup> /h 30m |
| 冷却水ポンプ | 遠心式 | 1 | 100 " 30m               |
| 潤滑油ポンプ | 齒車式 | 1 | 60 " 40m                |

### ニ. 補助汽罐

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 型式および臺數 | 排氣ガス罐, 堅罐, 1 臺              |
| 寸 法     | 上部1600, 下部1200, 高3700       |
| 蒸 氣 壓 力 | 3.5 kg/cm <sup>2</sup> , 飽和 |
| 蒸 發 量   | 600 kg/hr                   |
| 受 熱 面 積 | 40 m <sup>2</sup>           |
| 噴 燃 裝 置 | 1 個                         |

### ホ. 軸 系

|    | 推力軸                                    | 中間軸   | 船尾軸   |
|----|----------------------------------------|-------|-------|
| 直徑 | 190 耗                                  | 190 耗 | 200 耗 |
| 長  | 1620 耗, 2380 耗, 5200 耗, 5600 耗, 4820 耗 |       |       |
| 數  | 1                                      | 1     | 4     |

### ヘ. 推進器

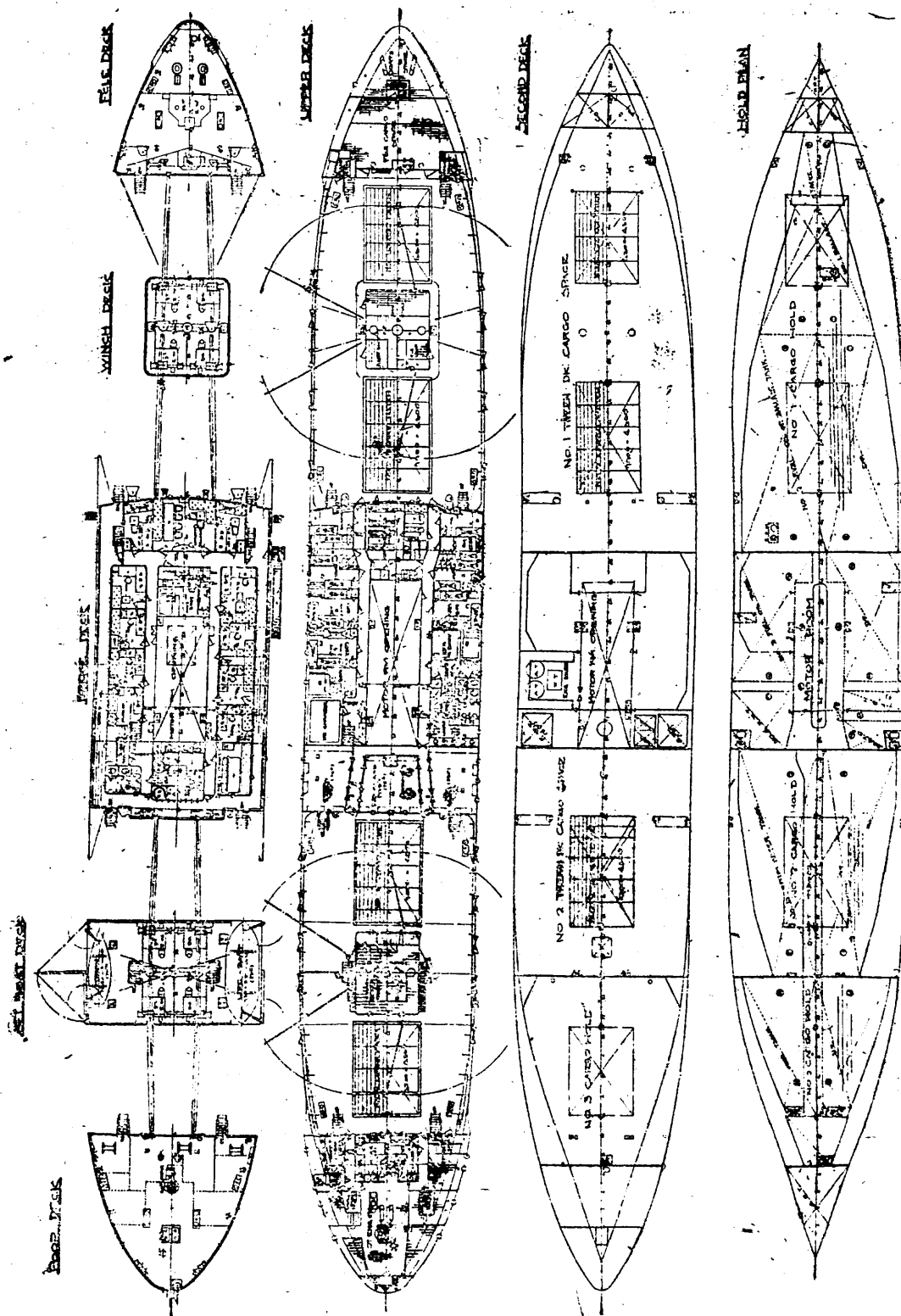
|         |                 |
|---------|-----------------|
| 型式および數  | エロフオイル 斷面一體 × 1 |
| 翼 數     | 4               |
| 直 徑     | 2000 耗          |
| 螺 距     | 0.7 尺にて 1085 耗  |
| 展 開 面 積 | 1.987 平方米       |
| 射 影 面 積 | 1.890 平方米       |
| 材 質     | マンガン青銅          |
| ボ ス 徑   | 470 耗           |
| ボ ス 長   | 500 耗           |

### ト. 補助機械

| 名 稱      | 型 式       | 數 | 容量および水頭                   | 寸法および馬力 |
|----------|-----------|---|---------------------------|---------|
| 豫備潤滑油ポンプ | 電 動 齒 車 式 | 1 | 50 m <sup>3</sup> /h 40 m | 15 HP   |
| ビルヂポンプ   | " 往復式     | 1 | 65 " 20 m                 | 10 "    |
| 雜 用 ポンプ  | " "       | 1 | 65 " 20 m                 | 10 "    |

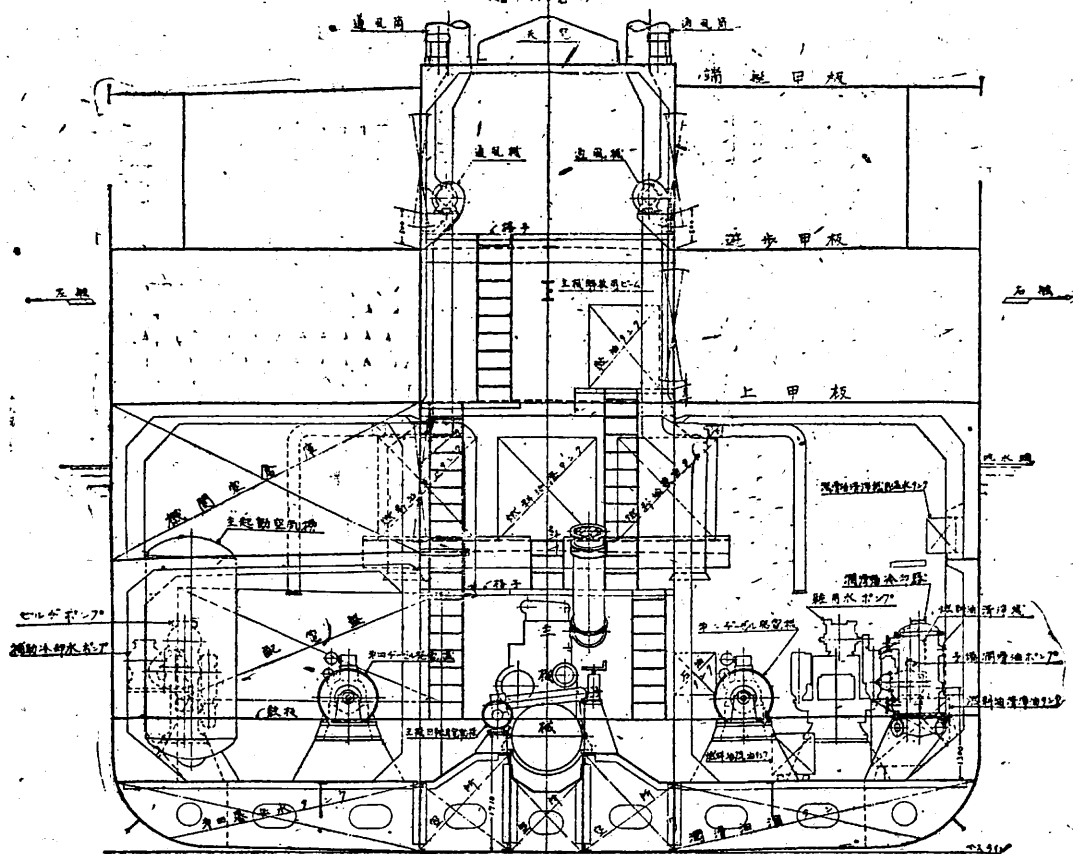






前部横断面

船身長53~54間切面  
(2層4間切面)

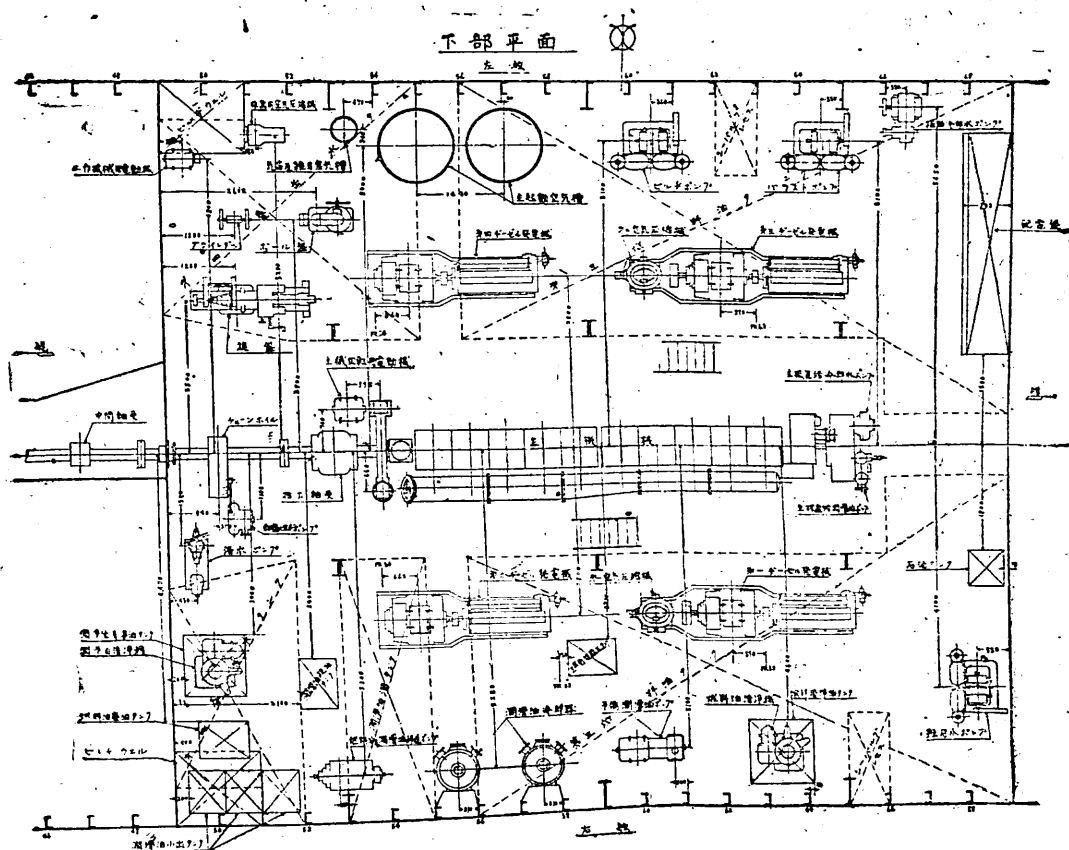


機関室全体装置、前部横断面図

| 名 稱      | 型 式     | 数 | 容量および水頭                    | 寸法および馬力 |
|----------|---------|---|----------------------------|---------|
| バラストポンプ  | 電動往復式   | 1 | 65 m <sup>3</sup> /h 20 m  | 10 HP   |
| 燃料移送ポンプ  | " 齒車式   | 1 | 10 " 25 m                  | 10 HP   |
| 潤滑油移送ポンプ | " "     | 1 | 10 " 25 m                  | 一軸装備    |
| 燃料油清浄機   | 電動ドラバル式 | 1 | 1000 l/h                   | 1.5 HP  |
| 潤滑油清浄機   | "       | 1 | "                          | "       |
| 清水ポンプ    | " 遠心式   | 1 | 5 m <sup>3</sup> /h 20 m   | 1.5 HP  |
| 給水ポンプ    | ウォシントン式 | 2 | 1.9 m <sup>3</sup> /h 70 m |         |
| 送風機      | 多翼式     | 4 | 80 m <sup>3</sup> /h 50 mm | 2 HP    |

発電機および空気圧縮機

| 名 稱         | 型 式       | 数 | 容 量                    | 寸法および馬力                            |
|-------------|-----------|---|------------------------|------------------------------------|
| 主 發 電 機 関   | 4 衝程無氣噴油式 | 4 | 6 氣筒徑 140 耗<br>RPM 750 | 行程 200 耗<br>75 HP                  |
| 主 發 電 機     | 直流複巻防滴型   | 4 | 720 V                  | 50 kW                              |
| 主 空 氣 壓 縮 機 | 二段往復水冷式   | 2 | 60 m <sup>3</sup> /h   | 30 kg/cm <sup>2</sup><br>(主發電機に直結) |
| 非常用空気圧縮機    | 石油發動機直結   | 1 | 4 m <sup>3</sup> /h    | 30 kg/cm <sup>2</sup> 2 HP         |



リ. 冷却水復水器その他

| 名 稱            | 型 式    | 数 | 容 量                      |
|----------------|--------|---|--------------------------|
| 潤滑油冷却器         | 表面冷却式  | 2 | 冷却面積 25 m <sup>2</sup>   |
| 給 水 濾 器        | カスケード式 | 1 | 約 0.25 m <sup>3</sup>    |
| 補助復水器          | 表面冷却式  | 1 | 冷却面積 8.36 m <sup>2</sup> |
| 同上用冷却<br>水 ポンプ | 渦 巻 式  | 1 | 60 m h, 15m, 5 HP        |

ヌ. 諸タンク

| 名 稱         | 容量     | 数 |
|-------------|--------|---|
| 主 起 動 空 氣 槽 | 3000 l | 2 |
| 補 起 動 空 氣 槽 | 100 l  | 1 |
| 主機用燃料油重力タンク | 2500 l | 2 |
| 補 機 用       | 750 l  | 1 |
| 清 淨 燃 料 油 槽 | 980 l  | 1 |
| 潤 滑 油 タ ン ク | 2250 l | 2 |
| 清 淨 潤 滑 油 槽 | 880 l  | 1 |
| 補助罐燃料重力タンク  | 550 l  | 1 |

ル. 甲板機械

| 名 稱 | 型 式 | 数 | 容 量                  |
|-----|-----|---|----------------------|
| 揚貨機 | 電 動 | 8 | 3 t × 30 m < 20.5 kW |
| 揚錨機 | "   | 1 | 9 t × 9 m × 35 HP    |

|     |        |   |                    |
|-----|--------|---|--------------------|
| 操舵機 | ヘルショウ式 | 1 | 3 mt × 5 HP        |
| 車地機 | 電 動    | 1 | 3 t × 15 m × 20 HP |

3. 計量概要

本船は貨客船としては沿海航行区域の資格を、また貨物船としては近海航行区域の資格を有する鋼製單暗車内燃機船として、特に北海道航路に適するよう設計せられ、冬期日本海の航行を考慮して凌波性、耐航性には十分の注意が拂われている。

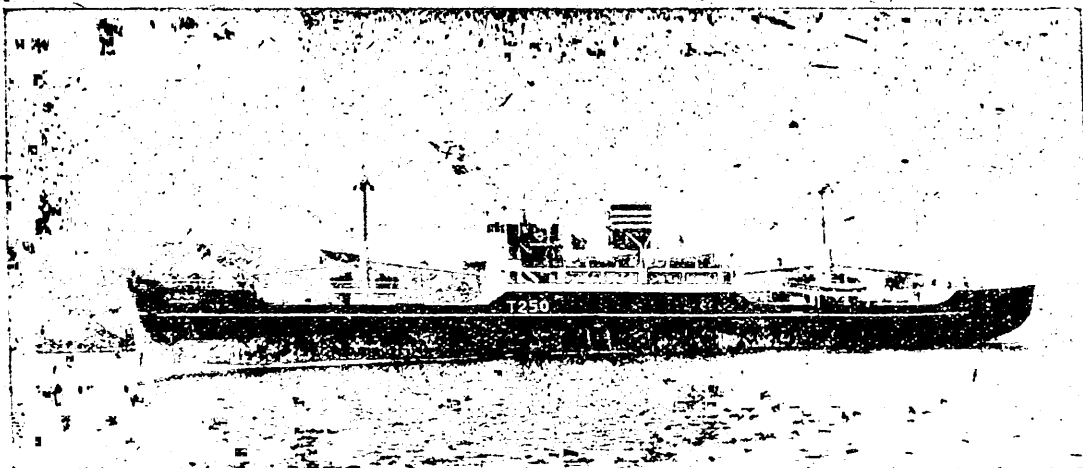
4. 一般配置

一般配置圖に示すとおり、上甲板、第二甲板、船首樓甲板、船尾樓甲板、船尾樓甲板、揚貨機臺甲板、後部端艙甲板、端艙甲板および航海船橋甲板を有しており、甲板には梁矢および舷弧が附せられている。

船首は傾斜フアッションスタイルで、船尾はクルーザースターンである。

橋は前橋および後橋各1本で、前後橋ともデリックポストを兼用している。

船底は船首尾を通じ二重底構造とし、脚荷水艙、燃料油艙、養糞水艙、潤滑油艙、清水艙が設けられ、船首尾水艙はともに脚荷水艙とし、なお船尾にはワイン



グタンクが設けられ、空船航海の際も適当な吃水が得られる。艀内は船首より一番貨物艀、一番中甲板貨物艀、機械室、二番貨物艀、二番中甲板貨物艀、三番貨物艀に分けられ、船首隔壁前部に錨鎖庫が設けられている。

船首樓には水夫長倉庫、貨物艀、塗料庫および燈具庫を、船橋樓には屬員室、屬員會食堂、荷役事務室、屬員浴室および便所、冷蔵庫、三等客室および三等客用便所および化粧室を、船尾樓には屬員室、屬員便所、甲板部倉庫、米麥庫、乾物庫、味噌および醬油庫、および操舵機室を配置している。

なお船尾脚荷水艀後部は水夫長倉庫に、前部揚貨機室は甲板倉庫、大工作業室、電氣作業室に、後部揚貨機室は甲板倉庫および機關部鍛冶場に利用されている。

船橋樓甲板室には一等客室、食堂、配膳室、士官室、士官浴室、士官便所、士官會食堂、糧食小出庫および厨室が設けられ、端艇甲板室には無線電信室、通信士室、船長室、事務員室が、航海船橋には操舵室および海圖室が設けられている。

## 5. 般型

船型は運輸省船舶試験所において水槽試験を行い決定されたもので、近代漁船の線圖の傾向を多分に入れた凌波性の良好を特に目的としたものである。實際運航実績から見て、波乗りよく横動揺も少く、また保針性もよいので、乗客ならびに乗組員から好評を博している。

## 6. 船殼構造

船體はトランスパース・システムとし出来るだけ船

殻重量の輕減を圖り、船體強力上差支えないかぎり廣範圍に電氣熔接を採用している。

## 7. 旅客設備

1等客室は2人部屋2室で、船橋樓甲板前端兩舷に設けられ、周圍および天井はベニヤ板内張りが施され、クリーム色および白色の艶消しペイント仕上で、非常に上品に裝飾されている。

3等客室は船橋樓後端に設けられ、柔材内張りが施され、客席には疊が敷かれ、蒸氣暖房、扇風機、湯呑場、手荷物棚等が完備されており、きわめて心地よく嚴裝されている。

## 8. 荷役裝置

本船は貨客船であるが、荷役裝置には特に重きがおかれ、下記のような艀口、揚貨機等が設けられており、北海道本州間の雜貨および北海道木材の甲板積に適するように計畫されている。

| 艀口番號  | 上甲板<br>(米) | 第二甲板<br>(米) | ブーム容<br>量×數<br>噸 | 揚貨機容<br>量×臺數<br>噸 |
|-------|------------|-------------|------------------|-------------------|
| 1 番艀口 | 6.5×4.5    | 6.5×4.5     | 5×2              | 8×2               |
| 2 番艀口 | 7.7×4.5    | 7.7×4.5     | 10"×2            | 同上                |
| 3 番艀口 | 7.0×4.5    | 7.7×4.5     | 5"×2             | 同上                |
| 4 番艀口 | 6.3×4.5    | —           | 5"×2             | 同上                |

揚貨機は全部三菱電機製電働揚貨機で就航以來全く故障なく非常に成績がよい。

## 9. 操舵裝置

操舵機械は川崎製ヘルショウ電働油壓操舵機で、その容量は馬力である。航海船橋より浦賀式テレモーターにより操縦される。

(269 頁へつづく)

(記者) 今日は船舶の關連工業の問題につきまして御高説を拜聴したいと思ひます。司會は湊さんをお願いしたいと存じます。どうぞよろしく。

#### ◇過去における造船關連工業

(湊) それでは司會というわけでもありませんが、造船の關連工業について一應過去を顧み、現状を確め、今後を建設していききたいという考えから少し選つたことを述べて色々の話題を提供したいと思ひます。

一體造船というのは造船所だけではできない、いわゆる關連工業と一緒になつていかなければならんことは、今さら申すまでもないことです。従つて造船所があつてもその國に造船業があるということにはならぬ。反對に造船所がなくても關連工業だけが存立し榮えてる國もあるような状態です。日本における關連工業は、明治時代から第一次世界大戰のころまでは、まことに微々たるものであつた。従つて造船所としては、手の届く限り自分でいわゆる自給するということで、造船所の物的施設なり技術陣營が非常に多岐にわたつて、あれもこれもやらなければならんような状態にあつた。しかしそうそう何もかも手が届く筈がないから、結局は大部分のものは外國から買入れておつたのが常態であつたことは御承知の通りです。

それから第一次世界大戰が始まつて、諸外國からの輸入、向うから言う輸出に制限が加わり、やがて輸出禁止ということになつた。その結果日本としては從來外國に仰いでおつたものを外國から取りよせることがだんだんできなくなる情勢になつてきたので、造船業確立のためには否應なしに、國內にそういう工業を育成して行かなければならんというので、戰時中及び戰後に官民の力がその方へ向けられてきたような状況でした。そして大戰後、たしか大正十年だつたと思ひますが、例の臨時財政經濟調查會の答申に基いて、外國から輸入する造船用の鐵鋼材とか機裝品等の輸入關稅免除の制度もできて、國內でどうしても製作することのできないような品物はむしろ大つびらに輸入させよ

う、その代り負擔を輕くし、造船價格を出来るだけ國際ベースにマッチせしめるために關稅を免除するという措置が講ぜられて、ずつと實施せられてきたような状況で、これは當時まだ關連工業が徹頭徹尾國內自給ができないことを確認した一つの施設であつたように思ひます。その後國內の工業がだんだん進んできて先般まではまず大部分のものは國內でできる所まで大體進んでおつたようにも思われるのです。しかしその中でいろいろ特殊なものはとうてい國內でできないというような状況も今日まで續いております。

終戰後の今日の状況は、一應何もかも御破算のような形になつたので、いざ大形船を新造するとなると、國內でつくることが非常に困難なものが澤山あり、それでこの問題がもち上つてきて、今後出直しに關連工業を立て直さなければならんという實況にあるのであります。

これらの點について皆さんいろいろお考えになつてることが多々おありだと思いますから、その點をお話合つて、今後の造船對策の新たな發足に對して進展を期するようにその方向に建設的な御意見を伺えたら幸いと存じます。

#### ◇關連工業の缺陷

(湊) 山高さんは永い間長崎の方におられ、その後關連工業部門にもおられたわけですが、過去の實況で今後に資するような點、今後どうしていくかというようなことについて伺いたいと思ひます。

(山高) 過去の思ひ出話みたいになるかもしれませんが、私はきわめて特殊な部門にばかりおまして、非常に間口の狭い男なので、ただ船をつくる立場におつたことと、それから製品を供給する方の立場と兩方におりましたので、兩方の面から見ておつたので幾分か御參考になるかもしれませんが、ただ非常に狭いわけですから、私の考へてることが當つてるとしても、それが全般に適用できるかどうかわかりません。私が實務に就きました當時、大正の初めですが、そのころ

#### 出席者 (發言順)

工業標準調查會船舶部長 湊 一 磨氏  
東京大學講師 山高五郎氏  
日本海事協會技師長 常松四郎氏

船舶運營會工務部次長 淺野利愛氏  
船舶工業協議會顧問 岩井祐文氏  
東京大學教授工學博士 山縣昌夫氏

は徹頭徹尾、関係品は舶来品ばかりで、殊にあの時代には船價というようなことも割合にのんびりしていて、とにかく一流の、なんでも良い物というスタンダードで物を選ばれていたのです。だから世界一流のメーカーの一流の品物がはいってきた。船は日本でできたけれども、それに装備されているものは舶来品であり、また貨に立派なものであつたと思います。その後、第一次歐洲大戰が始まりまして、舶来品がどうしても手にはいらなくなつて、否應なしに内地でつくらなければならぬ。場合によつては逆に輸出しなければならぬ。そのころに今お話しありました免税制度、あのとき私も感じたのは、あの免税制度はあの當時としては適切な措置であつたであらうし、またその効果もあつたろうと思うのですが、われわれのタッチしていた狭い範囲内でいくと、たださえ需要の狭い内地の需要に對して一流の外國品が安くはいってくる。そうなつたら内地のメーカーはとても太刀うちできませんから、内地でこういうものをひとつ國産でやつてやろうという氣持が起らなかったのじゃないか。事實免税の條件は内地じや手に入らない、どうしても内地でできない品に限られた筈ですが理由はどうでもつけられる。これではいつまで経つても結局内地でできるようにはならないのじゃないか。少くとも私どもの關係の仕事については、まあ商船用のものは舶来に任して、軍用のどうしても内地でつくらなければならぬものは内地でつくるといふことで、却つて進歩が遅れたのではないかと思います。一方舶来品に對する執着から、かりに同じものができたとしても、なかなか内地のものを使わない。郵船會社のいわゆる優秀船ができました一方、これはいやが上にも良い船ということであつたでしょうが、とにかくあの時代には相當日本でもできるようになつたけれども、一切合財舶来品ばかりでした。その後になつて、今度は逐次國産のものがだんだん進みまして、殊に船質改善施設でできた船では、しまいに不自由なくなりました。ただあの時分にわれわれ品物の製作と研究という方面におりましたときに、どうもあの時分にはそろそろ軍需品の生産に追われて、一般の船舶用品は二の次、また折角良い技術も軍の方に先に取られてしまつて、一般船舶には利用出来ない。そういう關係で十分に一般船舶用品に力を入れることができなかった。また研究方面から見まして、業者としましてはあの時分には外國の特許を實施させてもらつて、舶来品の生産化をやつた方が手取り早くて良いものができる、それは確かにそれに違ひないので、内地で獨自の研究をやつたんでは十に一つものになるかならないかわからぬ。そんなことに骨を折るより出來上つた技術を輸入した方が得策だ。

實際あの時代の船用品で内地のほんとうに生れたというようなものは少なかつたのであります。當時われわれとしてはなんか獨自の研究で日本的なものを出したいというような氣分は多分にあつたのですけれども、なかなか思うようにいきません。そんな、こんなでとうとう戦争にまでなつてしまつた。なんといつてもその期間を通じてみまして、造船の本業の方とわれわれのタッチしていた關連工業の方がどうしても進歩が抜行的であつた。何分業者の方の需要が少いですから、なかなか思いきつてそつちに力腐を注ぐことができない。また同業者の競争の關係もありますので、悪くすると共倒れになるということ、なかなかうまく行かなかつたのですから、なんとかしてもう少し船質改善とかあるいは優秀船建造の助成施設が續いて、戦争がなかつたら、もつと良くなつたのじゃないかと思ひます。

今度終戦後つくづく感じてゐるのは、戦災その他で今まで折角相當の經驗をもつてきたメーカーが、戦災で工場がだめになつたり、あるいはそのままでも内容がすつかり變りましたので、さて戦災が終つて優秀な船舶用品が欲しいと思つても何がどこでできるのかわからぬ、しかも今までの一流メーカーの所でも製品の種類がずいぶん變つてしまいましたので、今後なかなか良いものは得られぬ、今度はますます戦前よりも需要が減つたのですから、罹災したメーカーが設計から、工具その他全部新しくつくつてやるということになると、企業的に見て相當やりにくい點があるのじゃないか。それらをどういふふうに導いていつて、將來の日本の造船の再建をやるかは、なかなかむずかしい問題だと思ひます。

(湊) 常松さん、造船所で長い間いろいろ關連工業の製品の需要者の立場で御苦勞されたと思ひますので、その御苦勞の點と、今後に對する御意見を伺いたいと思ひます。

(常松) 今山高さんがおつしやつたとまつたく同感でこれからどうしていつたらいいかということが、一番大きな問題になつてくるので、やはり造船關連工業と言つても、造船そのものがどのくらいな仕事量があるか、また繼續的にあるかどうか、これによつてきまつてくる性質のものでありますから、造船そのものの見透しがはつきりしないと、この問題も相當むずかしい問題ではないかと思ひます。従つてただいまのような山高さんの御意見も、要するに造船業如何という問題におちつくんじゃないかと思ひます。ということは、外國あたりの普通の家庭生活と船の生活と共通であるということが非常に向うの便利なポイントですが、日本ではその點がだいぶ懸け離れているといふところに日本獨得の困難な立場があるわけで、従つて造船の量とい

うことによつてその関連工業というものも運命を左右せられるということになると思います。そこをどう結びつけて考えていいか、今のところちよつとまとまりが付きません。

#### ◇関連工業への協力

(湊) 浅野さんは船主側の立場としては始終批判的にごらんになり、事實その利用価値について體驗されると存じますが。

(浅野) 先ほどからお話のように造船の関連工業は非常に廣範圍にわたつておりますが、殊に客船になりますと、その関連する工業は非常に廣範圍にわたることは御承知の通りであります。ただ貨物船につきましては大體さつき山高さんからお話がありましたように優秀船助成施設の關係で、國產品のみで賄つてやれるところまでまいりましたが、客船の設備などになりますと、やはり世界のどの航路に持つていつても耻かしくないというためにはまだまだ相當の進歩發展をはかなければならぬ點が多かつたのではないかと思います。それで丁度戦争の始まります直前まではだいぶ大きな客船も計畫され、工事もかなり進みかけましたところが、この大戦で途中で挫折しましたけれども、もう少しこれが完成できるまでさらに見届けることができたら非常に興味が多かつたろうと思うのであります。私はやはり日本の造船につきましては、ずいぶん外國から教えられ、導かれた點が多かつたと思います。特に客船なんかの設備についてはかなり最近まで外國のいろいろな製造者から器具、裝飾など取入れてやつと眞似してやれるところまでまいつたと思うのであります。

それで私の考えでは、戦争までは日本の造船も海軍という大きなバックがあつたためにその指導によつて、造船技術もずいぶん發達したのじやないかと思いますが、商船もそれに伴つて非常に進歩をしたと考えられますが、今日はもう海軍がないので、これから先の造船につきましては非常に大きなバックがなくなつたという形になるんじゃないかと思います。それで船を造る上において、なんとか造船所だけでなしに、やはり注文者側の船會社が造船所に一緒になつて船の進歩發達ということに協力して進んでいかなければならんじゃないかと考えております。戦争前まではかなり船會社が新造船についていろいろと協力をいたしたのですが、今後はなお一層兩者相扶け合つて進んでいくべきだと思います。そして特に最近では戦争のために暫く外國の造船界の現状から遠ざかつていたためかなりたちおくれたことと思います。そういう状態で今後できます船がまた海外航路に就きましても負けをとら

ないような優秀船をもつというためには、われわれはもう一度ネジを振じ廻わしまして、戦前よりもさらに一層良い船をつくる覺悟がなければならぬと考えられます。

そして先ほどからのように関連する方面が非常に多いのですから、ただ船體、主要機械ばかりでなしに、補機を始め諸設備向きから計器、測器、塗裝、仕上等に至るまで優秀性をもたなければ船全體として優秀なものができないのですから、そういう點につきまして私は戦前よりも更に一層、船主側と造船所並びに製造者と緊密になり、また何かそういう廣義の造船技術の改善進歩をはかるような機關をこしらえて、お互いに研究し合つて外國の長を容れ、またわれわれの創意をそれに盛りまして、優秀なものをつくつていくというようにいたしたいものだと考えます。

#### ◇注文は専門工場へ

(湊) 岩井さん、長い間管船局におられ、最近はまだ関連工業の團體においでですからいろいろ切實なお考えがござらうと思ひますが。

(岩井) それでは私の考えを申し上げさせて頂きます。將來日本が海運國從つて造船國としてどうしても立つていかなければならぬことは申すまでもありません、これは現實の問題だろうと思ひます。ところで終戦後の日本の造船事業の置かれてゐる立場というものゝは、戦前に比較してその環境と申しますか條件と申しますかこれががらりと一變してゐるわけではあります。これまでの日本の造船事業は國防というものに結びついて、政府の補助獎勵のもとに進んできた。これは變則といへばおかしいですけれども、自然的に發達してきたわけではあります。これは唯今皆さんおつしやつた通りでございます。あるいは造船獎勵、あるいは關稅免除或は航海獎勵或は軍艦の建造等の直接、間接つ特別の保護政策でいへば普通の行き方ではなくして、今日までの進歩を見たわけではあります。ところが今日ではそういう國防の關係からの補助獎勵やまたは補助助成というような保護政策はとることはできない立場に置かれております。外國の造船業にまつたくフリーな立場で競争しなければならぬということになつております。そうなつてきますと、これはよほど行き方を變えないと造船事業が成り立たないのじやないか。それでないと世界の造船國と競争していけないと思うのであります。元來造船というものは綜合工業でありますから、造船所でピンからキリまでの品物をつくるということは經濟的に成立たぬことは明かであります。造船の関連工業と申しましても今おつしやる通り範圍が非常に廣いですし、況んや資材メーカーも考えに入れると非

常に廣いわけですが。要するに將來造船事業が世界的水準に立つて成立つためには、やはり日本全體の工業水準というものが上つてくると同時に、その全體の力を造船の方へ向けていかないとできないのじゃないかと考えられるのであります。従つて関連工業が進歩發達していくためには、どうしてもそれぞれの大小の品物の種類に應じての専門化せられた工場で優秀品が安く造れることがぜひ必要じやないかと思ひます。そのためには、樞軸になる造船工場のあり方を考え直す必要がありまして、今までのような、間に合はぬとかその他の事情で造船所がいろいろのものをつくるといふことは極度にへらすようにしてどんどん専門工場を育成利用するように向けていく、従つてそうなれば、それぞれの専門工場は少い注文でもある程度注文がまとまつて來て同時生産も可能となり品物を安く造れるようになると思ふのであります。尙同時に専門工場はなかなか船の注文だけでは將來生きていくことはむずかしいように思ひますからその設備に適應する同種類の陸用品を併せ製造して行く事がぜひ必要となると思ひます。今おつしやつた通り、注文量がどうなるかわかりませんが、しかし戦時中みたいな大量生産というようなことは夢にも考えられない。なかなか量的にはそう大きい見込みはありません。殊に造船業は從來共非常に盛衰が激しい。それに應じて関連工業が船の仕事をしなからその優秀技能を維持していくためには、どうしてもその仕事の調節は陸の仕事をしなければならぬ。従つて陸の仕事をやりながら、陸の方面というとおかしいですけども、一般産業の發達をうまく船に取入れて、そうして船の専門化された関連工業をやつていくような方向にもつていくことが、結局日本全體の造船事業を發達させるのじゃないか。そうしないと、今みたいに簡単なものだから何處でもつくれるというので手近かな所でつくらせるとなると、どうしても品物がその場限りで、良いものができにくいんじゃないかと思ひます。それでそれぞれの専門化された工場に注文を集中していつて、それぞれの優秀な工場が自然的に力を充分發揮して優秀品が安くつくれるようになるという方向にぜひやつていただきたいと考えておるわけです。

#### ◆造船業と関連工業との境界線

(渡) 山縣さん、ひとつ。大所高所から。 /

(山縣) 造船の関連工業のお話ですが、関連工業と造船業とのボーダーラインは非常にアンビギュアスなものと考えられます。結局関連工業の定義の問題です。さつきお話のごさしたように、日本の造船業は國內の他の産業がまだ十分に發達しておらなかつた時代

に、すでに發達し始めた關係から、造船所自身が船に取附けるほとんどすべてのものをつくらざるを得なかつた。いわゆる普通の考え方である関連工業に屬すべきものがみな造船所の工場の中でつくられておつた。こういう状態で戦争が始まりまして、戦時造船體制はこれらを著しく分業化しました。戦後における各般の事情によりまして今後の日本海運は從來のような安くてしかも性能の比較的良好な船という大きな武器を取られようとしています。従つて今後世界の海運に参加することが許された場合に、これは非常に大きな問題になるんじゃないかと考えております。やはりなんといつても良い船を安くつくることが海運の發展の根本だと思ひますが、それに對してわれわれ造船関係者は、造船業とその関連工業とのボーダーラインを戦前のままでいいかどうか、十分検討する必要があると思ひます。岩井さんからもお話がございましたように、この境界線を相當從來の造船所の内部に引くといひますか、造船所の仕事を船體をつくり、これを機装するというところだけに局限していつた方が船が安くできるんじゃないか、主機の製作すらも造船関連工業と考えていいのではないかという氣さえ私はしております。イギリスの中造船所の實情を見ますと、船體だけをつくつて、主機から補機、機装品その他を全部外注する。それで船一艘をまとめあげる。出來上つた船は必ずしも立派な船じやないかも知れませんが、船價が安いということでもつて、一流の造船所に對抗してゐる。今後わが造船所はおそらく立派な客船とかそういったものをつくる機會は稀ではないかと思ひます。少くとも日本船としては中型の貨物船あるいはせいぜい、やつと世界航路に出られるミミマムの貨物船、そういった程度に質的に制約されるのじゃないかと思ひます。そうなりますとやはりイギリスの中造船所の眞似をして、ぜひ船を安くつくつたらどうかと考えています。従ひまして関連工業が非常に擴大される。その場合に將來の造船量がある程度制限されることを豫想しますと、造船関連工業という一つの獨立した工業を考えることは無理で、造船部門としては然るべき規格をつくつておきまして、これによつて一般工場にその製作を注文する。むしろその監督なり検査なりは適當な機關でやるなり、あるいは注文者側でやるなりして、立派なものが出來るようにする。このような考え方に對しておそらく反對論もあると思ひます。造船量が少い場合には機装品なども造船所内部でつくつた方が却つて安くできる、こういう反對論もあると思ひますが、私は前者の方法で行つた方がいいんじゃないかと考えております。造船関連工業は決して特殊な工業ではなく、しかも國內の一般工業の水準が今後の造船の質に



對して見劣りするものではありませんから、これを十分利用することによって建造船價の低減を圖ることができると信じます。

(岩井) 山縣さんの言われたボーダーラインを何處に引くかということですが、船體と機關、艤裝品とわかるわけですが、船體をつくる設備と機關をつくる設備とはまったく違うんですね。船體をつくる設備ではエンジンはつくれない。同じエンジンでも大きいエンジンをつくるのと、小さいエンジンをつくる設備は違うし、あるいは計器とかこまごましたものになると、これに適合した工作設備、それを持つてやるのが一番いいのであつて、だから經營の組織はあるいは造船所の同一系統でやつてもいいのですが、やはり工場からいけば分れていくべき性質のものじゃないかと思う。造船所のいわゆる造船工場、これはいわゆる組立工場であつて、そこへ品物が集つてきて船ができる。従つて造船工場は眞に船の組立に適する簡素な工場となつて必要な品物はその品物に應じた適當な設備機械をもちかつ熟練した人間がいる間同工場を利用するような方式で行くということが一番いいんじゃないか。殊にそれは今山縣さんの言われた通り、いろんな方面、一般産業方面の發達した水準をどんどん船に取入れていくということのできるような體制にもなつて、技術の向上の面からも、經營上からもいい、どうしてもそれではなければならないと思います。

(山縣) 一般論としてある企業の適正規模というものがあつたんですね。

(岩井) そうだろうと思います。私も専門家でないのでわかりませんが、そういうふうに考えております。

(山縣) 今後は比較的立派な——立派と言うと語弊があるかもしれませんが、普通の貨物船をつくるのがわが國の造船業の主力となるのでしようから、從來のような造船企業の規模形態では採算がとれないと思います。何か大きな手を打たなければならない。それにはイギリスの中造船所の造船方式を採用したらいいんじゃないかと思います。

(岩井) ただ今の造船所の設備は相當償却されておりますから、多少時代遅れの設備でもつて船をつくつても割合に採算がとれるんじゃないかと思ひます。實際問題としては今後熔接がどんどん發達してくるようになれば各造船所の設備もそれに適應していくように改善していくべきだと思います。殊に十年一日の如く傾斜した船臺の上でこれに垂直に重い材料を組立てていつて、おまけに進水するために進水臺に油やヘットを使つて、危険な作業をして行く工作方法は變えられて然るべきじゃないかと思ひます。地上で入念に加工

した大きなブロックを組立てて行くことの容易に出来るような方がいいのでありませんか。

#### ◆関連工業の國際産業化

(姿) 関連工業を造船所みずから造船所の構内で、一部門でやつていくという行き方は、日本では明治時代にやむをえずやつたことで當時のイギリスその他の國の實況を見ても、そんな例はほかになかつた。だからあればやむをえずやらされたので、それじやあの式で發達して獨自の何かできるかという、あれはこれほど複雑な関連工業の多種多様のものを造船所が直接やるということは事實不可能です。だから外の専門工場に任せていくというのが世界の大勢でもあり、筋道も合うだろうと思いますが、なを現實問題としてもそうならざるをえないのじゃないだろうか。ただ関連工業が國內の需要だけを對象にする際には、生産の數量がすくない。殊に大正時代から昭和にかけてとつてきたような國內に供給困難なものは免税して輸入するという政策は、その品目に對する國內産業の發達に反作用が出てくるということもその通りです。しかし良いものを安くつくるということを目途として、どうしても國際産業にでつち上げるという遠大な考えかもしれないが、それをもちながらその方向へ一步一步進んでいくということがどうしても併も考えられないと、関連工業はほんとうに健全に成立ちにいくんじゃないかと考えます。そんなことが一體できるかどうかということも一つの問題ですから掘り下げて戴きたいと思ひます。

#### ◆関連工業の改善策

(山縣) 現實の問題としては、造船所が外注すると反つて高いものにつくそうですね。だからあまり分業化すると現在のような造船量ではあるいは高くつくんじゃないかという心配が多分にあるんですね。

(岩井) それは結局規格の問題です、早く規格をきめていただいて、そして船に使うものはこの規格のものであるということになれば、専門メーカーはどんどんストック化しますから安くできる。そして造船所はそういうようにストックがあれば、それぞれの造船工程の最終の需要時期に買い付けられれば、そうでないと造船所が自分のデザインをそれぞれの下請メーカーに示していついつまでにつくれということ、そのためには資金も要るし、連絡も要る、そういうことがなくなつてくればどうしても安くならなければならないはずで。ただ問題は規格です。造船所あるいは船主の好みがあつて、どうしてもこれでは困ると思ひれば、一つ一つ新しいものをつくらなければならない

ことになります。規格さえきまれば、工場としては資材、経費のなるべくかからない方法を考えてどんどんストック化する。しかも自由競争で安くたまたかれるということになれば、どうしても安くならざるをえないと思います。

(湊) 今一つ、これは関連工業側に考えてもらいたいという問題は、造船所の技術者は船を総合的に見て、いろんな機装品その他についても、とにかくレベルが高いのに對して、個々の関連工業の製品のメーカーはごく小規模から出發して始終造船所から指導をうけながら来たようなものが多い關係上、技術的に造船所の人の頭ほど進んでいない、と言うと悪いかもしれませんが、それにマッチしないような點も現状じやありませんか。

(岩井) そうです。品物によつてですね。

(湊) それらの點は、やはりごく小さな部分品で、こんなものというようなものでも、その水準はやはり日本の建造船舶の水準に一致するような品物をつくるように、その従事者も技術的に向上してもらわなければならん、造船所がよそに頼むよりもやはり自分直屬でつくろうとか、自分の手で、自分の工場でつくろうとかいうような氣分が絶えず起るのは関連工業側にその邊の心構えの切替がまだ出來ていない點があるんじゃないでしょうか。

(岩井) それは造船所の直接指導も必要でしょうが、工場自體の自發的の奮發も要するということになると思います。この間海事協會の佐々松さんからお話があつて、海事協會の支部長會議があつたそうです。そのときの話に、補機、機装品の専門製造工場に、自己の製品を試験するに十分の設備がない。たとえば、補機にしても、これを運轉するに必要な原動機がない。できてきた品物の運轉のしようがない、船に取付けてから運轉をして、海事協會としては検査をする。そういうわけで、機装品メーカーも自分の所にもやんとした工場の試験設備を持つて十分の運轉をし、海事協會なり造船所なりの十分な検査を受けてやつていくということにならなければならないと思います。

(山高) そうですね。

(湊) その點業界の整理ということになつて來ますが、これについては國家が干渉したり同業者が他を制約するということではよろしくないかもしれませんが、まじめなメーカーが需要量にマッチした程度ですすむことが出来るようになれば進歩することは確かだと思う。ある水準より下のものがたくさんあるという、進歩ということではでき難い、ブレーキをかけられるおそれが多分にある。これは自由競争で優勝劣敗で、良いものがどんどん進んで、あとは自然淘汰ということにな

ればいいけれども、これは日本の經濟として非常に無駄の出る話です。なんか無理のない調節が必要じゃないかということが出てくるわけですね。

#### ◇試験検定の必要性

(湊) それから今一つ、岩井さんのおつじやつた試験検査ですが、これについては先週の木曜日に工業標準調査會の總務部會が開かれ各部會長が出て、商工省關係の各試験所長もみな見えておりましたが、そこでやはり折角規格をきめても試験検定の施設がこれに伴つていない。工場で自己検査をするのにはいろいろ方法もあるが、第三者にサーティファイする機關が揃つていない。そうかといつて、試験所、研究所と銘打つた施設がコンマーシャルテストや検査をすることは避ける方がいいし、事實あまり深入りしていない。そうするとどうしてもそういう施設が何處かにあるようにならんと、規格をきめても實施面において崩れてくる。これは他の部門で二、三例が出ていました。これは船舶部門についても、今いろいろ規格をこしらえてるので、その中で試験検定などせぬでも一應基準さえまておけばいいものもあるが、試験検定を経なければならんものがあるわけですね。その施設がまことに貧弱じゃないかと思ひます。全部官におんぶするわけにもいかんが、全部業者が世話するということもできない。もう少し現實問題として話合つて、それぞれの能力あり、あるいは施設擴充の出來そうな方面に試験検定をやつてもよろうようにでもしないと、規格をきめても實施面でやはり行詰つてしまふ。その點どうでしょう。

(山縣) 私役人をやつておりましたときに同じ問題が起りまして、ある規格をつくりましてその規格に合うかどうかという検定を役所でやつてくれという話がありました。ごもつともなお話ですが、しかし同じような考え方でありとあらゆるものについて政府でやるということになると大變なことになつてしまいます。私はそのとき同業者で組合みたいなのをつくつて責任をもつて検定を行つたら一番簡單に行くんじゃないか、と返事をしたことを覚えています。役所で豫算をとるといつてもなかなかそう簡単にいきませんし、時間もかかります。海事協會みたいな所をうまく利用する、と言つてはおかしいですが、やつていただければいいんですが、その海事協會が物によつては收支のバランスをとるといふのがなかなかむずかしいのですよ。

#### ◇アップルブド・メイカーの制度

(常松) お話の點、根本的にありますが、あわてて人為的に造船の補助部門工業を振興して云々というよ

うなことは非常にむずかしい問題で、要するに経済状態、そろばんづくでいくということのファクターが非常に大きいものです。大體世の中の仕事は経済問題で傾向が決つていくのでしょう。同じ造船の補助部門工業でも、現在はずきりと造船所から分離して獨立的に營業が成立つていくというのは、まず第一が補機部門ですね。補機のメーカーは、これは造船所ではメインエンジンをつくつておれば、補機まで手が出せない、工場施設がないのが普通です、自然補機の数はいし、補機専門家に任せておくということになつておる。そうすると今の補機はとにかく造船所でやらないから、いわゆる社外工業としてそろばんがとれるという見込でいろいろな人が補機メーカーにはいつてくるわけです。陸上の補機なども一緒につくられるでしょうが、船の方を主として大體そういう傾向になつてきております。さて今のようにやたらにできて、試験設備もない、ボイラーもない、コンプレッド・エアもないような工場が相當多いんです。これ等を相當インブルーブサして、かつ發達させるにはどうしたらいいかという、どうしても数を淘汰しなければならぬ。淘汰するにはどうしたらいいか。これはアップルブドメーカーという制度をつくる。要するに、ウォシントンボンプならどこがいい、ウェヤならどこがよるしい、セントルならどこがよいというような得意得意の工場を、しかもテストする設備をもつた工場をアップルブドメーカーとしてやつていく。そういうことによつて發達が遂げられもし、経済的にも成立ていくのじやないかという感じがするのです。そのアップルブドメーカーですが、それをアップルブする機関はたくさんあつてもかまいません。商工省がやつても、郵船會社がやつても、海事協會がやつてもかまわないですけれども、とにかくいわゆる醜立の競争ということを選けた、そういう形式におけるアップルブドメーカーがいいのじやないか。電気溶接棒というようなものメーカーがたくさんありますが、これをアップルブドメーカー制度でやるようにすれば、だんだんコンデンスしてきて良いものができ、また工場も共倒れにならないで堅實に發達ができる。今の艦裝金物あたりもそういう傾向になるんじゃないだろうか。そういうふうになつてきて實際にその工場が経済的にも安定し、技術的にも進歩したものが存在して初めて造船所の艦裝工場における艦裝を直接しないということが實現できる。これがわれわれの感じてるところです。特に最近における補機がどうも問題の種になるので、どうしても早くアップルブドメーカーという制度をひとつ立てなければお互いに共倒れになつて、そうして技術が進歩しないと考えるわけです。

(湊) アップルブドメーカーの點につきましては工業標準調査會のある幹部の集りの席で、規格の普及徹底ということが話題になつた際に、どうしてもアップルブドメーカーという行き方をどつて、そうして良いものはその中に入れるし、外にあるものに對しては努力目標がはつきりする。そういうことを考えに入れていつた方がよい。その點を工業標準調査會みずから考えたかどうかという意見が出たことがあります。それじや委員會自らがアップルブドメーカーを決めることにしたらどうか、ということまで話題になつたことがあります。私自身委員會がそういうことをすることが適當かどうかはまだ研究の餘地があると思いますが、なんらかのそういう仕組があれば、非常に技術の進歩も促し、注文者なり需要者も安心できるということ非常に必要じやないかと思ひます、あるいは、船舶部門については造船所と船主と更に役所も加わつて、それを承認する委員會が何かをつくつて、そこで支持されたものがアップルブドメーカーだ、そこにもつていつて落第したものは當分まだそのままだというような方法でゆく。その組織はどうかしらんが、何かそういうことがぜひあることがいいのみならず、必要じやないかということは私もかつてしばしば言つたことがありました。

(常松) 秩父、淺間、龍田、あれらの船ができたときにブラスモンゴリーの良いものが得られないというので、大體イギリス製をとつておつたのですが、そのとき一番日本で貧弱なのはロックでした。これができない。どうしてもグラスゴーあたりでできるものと格段の相違がある。こんなことじやいかなんというので、横濱造船所に入入りしておつたデコレーターのある人をつかまえて、どうだロックを専門につくる工場を始めたらどうかと話をしたら、それが案外乘氣になりました。ブラスモンゴリーをつくる工場を一つ起した。ところがそれを秩父丸當時からまだ造船所の仕事か落ちに落ちたので、後の注文が續かない。陸上なら普通のブラスでいいものを、船ではネーバルブラスを使うとか、ロックのスプリングにしてもスペシャルメタルを使わなければならないという事情だから、平素の注文がないからメタル屋さんもつくつてくれない。それで結局船用のものができない。途中で消えてしまつた。その後様子を聞いてみると、それが陸上専門のブラスモンゴリーをやつておるといふ話でした。現在でも恐らくほんとうのブラスモンゴリーを得ようとすると、日本内地じやむずかしいのじやなからうか。これなども造船所の補助工業部門が成立しにくい一つのサンプルです。それで今ことにブラスモンゴリー屋を一つつかまえて、これをアップルブドメーカーと

び、造船に使うものはここでぜひ安くつくつてもらおうとお互いに話合つて、そこを助けていけば非常に面白いんじゃないかと思ひます。そういう方式をこれから狙つていかぬと、相當困難な仕事がたくさんあるんじゃないか。瀬戸物がすでにそうです。賄用器具、それからリノリュームなんかでもずいぶんできましたが、これはというような品物ごども手が届かない。ごども日本人の氣質ですけれども、雨後の筍のごとく、ちよつといいと皆が眞似をする、そうして結局共倒れになつてしまうのです。殊に現在の補機にその嫌ひが多分にあります。仕事がないからなんとか造船所の圖面をひつぱり出してつくつてみよう。こういう補機メーカーが相當あるのです。だからある程度まで技術の指導と、精神的の援助を與えてゆくことが必要であります。

(山縣) アップルブドメーカーという制度は確かにいいんですが、現在では難しい事情にありますね。少くとも政府がアップルブするということは。

(常松) アップルブする所はたくさんあつていいんですよ。

(山縣) 郵船御用とか三菱御用ならいいんですけども。

(湊) 海事協會は海事協會の立場でおやりになる際に、幹部なり職員なりだけでなく、船主、造船所の代表者の一致したものをそこに取上げていく。船主も造船所もアップルブしたものを、あそこのものは良いと認めていくというようにしたいと思うのですね。

#### ◆造船の責任者

(淺野) 先ほど山縣さんからお話がありましたけれども、船體とそれから關連工業と分けて考える場合です、從來船主が船を注文します場合は大い造船所がすべて責任をもつて船をつくるという契約方法をとつています。淺間丸とか秩父丸のようにメインエンジンは外國から買つて取付けるということもありましたけれども、結局最終の責任は造船所がもつという方式で行つた方が結果においてまともがいいし、良いものができるといふような考えで、船主は主として造船所にすべての責任を負わしてゐるんじゃないか。ところが兎角補機というものは割合に造船所からも、それから船主からもある程度まで輕んぜられる點があるのではないか。それは從來ありきたりの方式の補機を使つて船主も満足すれば、造船所も満足しておつた。ところが戦争中に新しい製造工場がたくさんできて、ごども補機をつくつたのですが、それが満足に動くものが少なかつたということで、最近では特に補機に非常な注

意を拂われるようになりました。補機だけをそのメーカーにつくらせるというのは、考へようによりますと戦争中のように、安からう悪からうで、良いものではない。その點むずかしいんじゃないかと思ひます。然し今後船を外國に輸出するという觀點から行きますと、やはり山縣さんのお話のようにそれぞれ専門工場をつくることになると、船全體としても輸出ができるし、機械の部分、あるいは補機、計器類も、つまり關連工業の輸出も考えられますから、それも一つの行き方で、あまりその點はそうはつきり分けなくても、岩井さんのお話もございましたが、ある程度融通性をもたしていいんじゃないかと思ひます。

(湊) 船の注文をする方式は大體外國でもやはり全部とりまとめた責任は造船所にあつたように思ひますが、ただ何處のエンジンをを使うとか、補機はどのメーカーのものをを使うてほしいという一つの指定がその中にはいるだけじゃないですか。

(淺野) さらに日本の造船所の行き方でいきますと、もしある補機を船主が選んでつけるとしますと、キャパシティーが足るとか足らないというような問題が起り、時にはむずかしい問題となります。それで船主の方は恐れまして、すべて造船所に任せるのが船主としてらくなものですから、そういう方式になつたのですね。

(山縣) 戦時中木船がうまくいかなかつたのはそれですね。

(湊) たとえばメインエンジンなり補機なりについて、アップルブドメーカーはここに三軒あるけれども、うちはこれがほしいんだということを注文されて、あとは全責任を造船所にもつてもらふということはできやしませんか。

(常松) それがなかなかわからんことがありましてね。よくわかつてさえいればいいんですが。

(淺野) 造船所もまた船主の言うことを無條件に承諾した形跡も日本じゃ多い。

(湊) 船主の希望を念頭におきながら、造船所が責任をもつてやればよさそうなものですね。

(淺野) いいんですが、實際問題としてむずかしいですね。

#### ◆金融問題

(岩井) 金融問題ですが、今、金融が逼迫して困つてゐるんです。殊に造船というような期間の長いものに對して銀行が金を貸すことを厭がるわけですね。なお金融の順位も現在甲の(イ)とか(ロ)とかなつてはいるのですが、實際問題としては業者なにかんづく關連工業者としては金融に困つてゐるのです。それで造船金融に

對して特殊の措置をぜひ講じてもらいたいと考えております。海事金庫とか海事金融機関というようなものを何かこの機会に設けてもらいたいと思います。

(湊) 船舶建造資金は最も建設的であり、それに、商業金融ほど回轉が早くはないとしても、全體から見ればそうむやみに長期というわけでもないのですからね。大體、金融機関は商業金融から發達して來たことと思いますが、工業金融は一般の商業金融とはだいぶん性格が違ふんですから、そういう異つた性格に應じて運営してもらふようなガツチリした金融機関がないと無理ですね。

#### ◆関連工業者の心構え

(湊) それからいろいろ艦装品とかそのほか、メーカーが造船所に納入して受取つてもらえばそれでいい、それでホツとするというような時代はまだほんとうじゃないのですね。

(山高) これは私の夢かもしれませんが、そういう関係業者が、俺のこの品物を使わなければ船は動かないぞというくらいの自信をもつて、自分の方からも推奨する、造船所からも良いメーカーをどんどん引寄せて育ててやるというふうに行つたらいいんじゃないかと思ひます。それで外國の造船雑誌なんか見ると、そういう関係業者の、半ば宣傳の意味もあるでしょうが、いろいろな研究の發表とかそういうことがずいぶん出ております。最近のマリンエンジニアリングを見ましても向うの造船協の會でそういう計器メーカーの發表した論文が出てゐるし、それに對してディスカッションを同業者六七人でやつてゐます、日本の造船関係の講演會ではそういう現象は見られない、あるいは、関係業者のほうで遠慮してゐるのかもしれないし、また造船プロパーの問題が多すぎて、そこまで手がまわらぬということがあるかもしれんけれども、なんとかして

もう少し造船の本業と関係工業のタイアップを密接にやつて、関連業者の關心を高め、また自分の仕事にプライドをもたせる。そして自分が製品をつくつてゐるというよりも自分の技術を通じてよい船をつくつてゐるんだという氣持をもつと高揚させるというような方法がとれば非常にいいと思うんですね。

(湊) そこまで行きたいですね。

(山高) しよつちゆう船に行きますと、船の人ともお馴染になりますし、つくる方もひとごとでないように思われてくるんです。

(湊) ですから善意の惡口はうんと言つてほしいですね。

(山高) 最近のマリンエンジニアリングを見たら、向うのGEあたり、電機製品でしょうが、メーカーのエンジニアがしよつちゆう船に行つてずっと作動状態を見てお世話するというサービスがあるというのです。

(湊) そういう氣持が必要ですね。メーカーにそういう常に勉強する努力がどうしても必要です。それが根本ですね。

(山縣) 暖房にかけてというところまでまだまだ日本じや行かないですね。

(淺野) あるポンプのメーカーで、どうも工合が悪いので船に案内しましたら、うちのポンプはこんな所に附いてるんですかつて驚いてるんですよ。全然どういう所に附くものかも考へないでやつてゐるんですからね。

(山高) よくそういうことがありますよ。

(湊) 今後はぜひそういうことのないようにしたいものですね。ではだいぶ遅くなりましたから、今日は一應この程度で打切りたいと思ひます。

(記者) どうもありがとうございました。

— 終 —

(260 頁よりつづく)

#### 10. 航海測器

方向探知器およびF式音響測深儀を裝備し、北洋の霧中航海に備えている。

#### 11. 救命設備

救命艇は 7.00 米×2.30 米×0.92 米 (定員33名)、木製第1級甲型救命艇 5 隻を搭載し、うち 1 隻は端艇甲板に裝備され、また傳馬船は 5.00 米×1.45 米×0.56 米 (定員 10 名) を後部端艇甲板左舷に裝備しており、航海安全に萬全を期している。

#### 12. 暖房および蒸汽裝置

嚴寒航海のため暖房は蒸汽暖房とし、また主機械、燃料油タンクを加熱できるように配管してある。

#### 13. 海上公試運轉成績

日時 昭和 23 年 2 月 26 日、天候晴、細波

|    |     |         |
|----|-----|---------|
| 吃水 | 前 部 | 1.530 米 |
|    | 後 部 | 3.040 米 |
|    | 平 均 | 2.285 米 |
|    | トリム | 1.61 米  |
|    | 排水量 | 1,493 吨 |

|            |       |        |        |        |        |
|------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 試験荷重       | 1/4全力 | 1/2全力  | 3/4全力  | 1/1全力  | 最大     |
| 速力(節)      | 9.280 | 10.685 | 12.336 | 12.962 | 13.537 |
| 主軸回轉數(RPM) | 273.0 | 338.0  | 388.0  | 425.0  | 435.5  |
| IHP        | 748   | 1343   | 1900   | 2420   | 2560   |
| BHP        | 472   | 955    | 1412   | 1718   | 1780   |

# 船用機関の出力の決め方と公試 運轉法について

米 原 令 敏

從來一隻の船を設計する場合に主機の出力として經濟出力、定格出力、最大出力及び後進出力といふ四種の出力を決め公試運轉に於て普通此の各出力に對する船の速力（推進性能、後進性能）燃料、蒸氣消費量、各補機の作動狀況等の試験を行ふ事になつてゐる。然し乍ら經濟、定格、最大と一口で言つてもその定義が明確でない爲に其等出力の大小の割合は船又は主機の種類に依つてまちまちである。更に最大出力の航行は公試運轉時のみ行ふものであつてその船の長い生涯の使用狀況から考へると設計者側としてはあまり重點を置き度くない事であるに拘らず從來最大出力は一般に非常に重視されて來た様である。

公試運轉に於ける後進試験についても主機の前進回轉より後進回轉への操作方法に依り船體速度變化も一樣ではなく従つて船體停止迄の所要秒時にも相當の差を生じ、又實際後進を使用する必要がある航行狀態は從來公試運轉で實施して來た航行狀態とは異なるものである。

此等の點より主機出力の決め方を明確にし、更に公試運轉法と主機出力の決定法とを一層有機的に關聯させる必要があると思はれるので此處に二三の検討を行ひ私見を述べて特に實際に船舶の運行を司る方々の参考とし且つ御批判を得たいと考へる。

## 2. 主機出力の從來の決め方

（我々は今後軍用艦艇を取扱ふ必要がないから以後述べる考察はすべて商船、連絡船、遊覽船等の平時船を對照とする）

從來一隻の船を建造する場合船主側から多くの場合は「満載狀態に於て速力  $V$  節、公試運轉に於て速力  $V_m$  節たること。」といふ要求をうけるのが常であつた。

設計者としては此の要求に對し船の種類から大體決定される船型に對し sea margin を考へない狀態で満載時の  $V$  節に必要な主機出力  $P$  馬力、公試運轉に於ける  $V_m$  節を出すに必要な主

機出力  $P_m$  馬力を推定し、 $P$  馬力を定格出力とし  $P_m$  馬力を最大出力とする主機の設計に取りかかつたのである。然し乍ら船主によつて  $V$  節と  $V_m$  節とはその割合が一定でなく、假令一樣であつたとしても船種により出力  $P$  と  $P_m$  との割合は決して一樣でなく  $P$  に比し  $P_m$  が非常に大きい爲に主機の設計は勿論の事雖、補機類に至る迄非常に不經濟な設計を餘儀なくされる場合もあつた。特に此の傾向はタービンに於て顯著である。

又假りに  $P$ 、 $P_m$  馬力の値そのものが無理のないものであつても從來の主機出力についての考へ方自體に不合理な點もある様に思はれるので主機出力の合理的な決定法についての考へ方を述べてみたいと思ふ。

## 1. 主機出力決定法の一提案

一隻の船を建造する時、その長い生涯に於て最も頻繁に使用される航行狀態に重點を置き船體、プロペラ、罐、補機等を設計す可きである。特殊船でない限りその船の使用目的から自然に使用頻度最大の航行狀態は定まつて來る。

船體の形狀が判つて居る場合主機出力は排水量、海上狀態及び速力が與へられれば定まつて來るものであるから使用頻度も此の三つの條件について夫々最大の狀態を選ばねばならない。

先ず排水量について考へれば普通の貨物船は大體満載狀態で主要航路を航走するが容積の割合に重量が計畫値より小さいものを積む場合も考へると使用頻度最大の狀況として 85% 載荷の狀態が妥當と思はれる。普通の貨物船で 85% 載荷狀態は満載排水量の約 90% の排水量となる。油槽船の様に片荷航海を行ふものに對しては 75% 載荷狀態の排水量を標準とするのが妥當と考へる。その他の船種に對しても一般使用狀況に於ける平均の排水量を選定する事は容易である。

次に海上狀態であるが、これはその船の就航地によつて大體定まつて居るものであり水槽試

験に基く有効馬力に對し、海上波浪状態による有効馬力の増加及び船底汚損に依る有効馬力の増加を修正する事に依り實際就航時の平均の有効馬力を推定する事が出来る。特に荒天日の續く特殊地點を就航地とする船を除き、一般に波浪及び船底汚損に依る sea margin を 20% とした場合の有効馬力を設計標準とするのが妥當である。

速力は連絡船又は定期航路船については船主側から明確に要求される。即ち航路上二地點間の距離  $L$  哩、海上航行時間  $T$  時間といふスケジュールで建造される船に對して設計標準の速力は  $L/T$  節と決めるだけで充分である。

航路不定の船に對しても建造時は先ず速力が最初に與へられるのであるが此の場合の設計標準としては飽く迄も上記の使用頻度最大の排水量と海上状態に於けるものを選ばなければならない。

以上の排水量、海上状態及び速力に對して必要な主機の出力を「設計出力」と呼び主機、プロペラ、補機類は此の状態で最大効率を發揮出来る様に計畫するのが至當である。即ち從來造船側で漠然と呼ばれて居た「經濟出力」を上記の如き造船側の設計條件と明確に結びつけて其れを主機の「設計出力」とするのである。此の設計出力は常に主機の標準出力である譯である。

さて實際に船が或る航路を就航する場合には上記「設計條件」を常に満たす外的條件が備はられない場合が起きる。即ち積荷の関係で出港豫定が遅れた爲「設計出力」以上の出力で「設計速力」以上の航走をする必要がおきる事もあり荒天中「設計速力」を維持する爲に「設計出力」以上の出力を出さねばならない時もある。此の様な場合機關部に對し何ら心配なく増加出力で連續運轉が出来る最大限度の出力を「定格出力」と呼ぶ。此の「定格出力」は又「常用最大出力」でもある。此の「定格出力」は航行者にとつては出来るだけ大きい事が望ましいが機關部の設計に當つてあまり大きくとる事はあらゆる點で不經濟であり適當な所で兩者の要求を妥協させなければならない。

從來は定格出力を基準とし、その  $\frac{1}{3}$  を經濟出

力とする傾向があつたが、今後は上記の設計條件に基いた「設計出力」を基準とし、その何倍かを以て「定格出力」とす可きである。定格出力を經濟出力の 20% 増しとすれば、各部の効率が變化しないものならば速力は  $\frac{20}{3}\%$  増加する。各種の船につき船體抵抗、プロペラ効率等の變化をも考慮に入れて計算した結果は第 1 表に示す通り經濟出力の 20% 出力増加に對し速力の増加は約 5.5% 程度である。之れは 24 時間かゝる航路を 1 時間強短縮する事になる。

機關設計者としては「設計出力」の 20% 増しを「定格出力」とするならば、各機關に對しよい効率を常に發揮出来るものを設計する事が出来て大變望ましい事であるが此の點については航行者側と尙充分協議しなければならないと考へる。

何れにしても定格出力と設計出力は上記の様にして定められるものであるから當然その兩者の割合は明確に決めておく事の出来るものであり又決めておく可きものと考へる。

次に最大出力についてであるが、之れは公試運轉に於て一回使用されるのみで普通貨客船、定期船等に於ては先ずその一回を除き絶対に使用する事がないと考へてよい。公試運轉に於て此の様な出力で試験を実施して來たのは助成船建造時代に助成金の關係で少しでも速力を出さうといふ目的と、機關部を主とする過負荷に對する強度振動等の検討を爲す爲と更に多少宣傳の意味が含まれて居たと考へられる。

助成金の關係で公試運轉の時のみ速力を出すといふ設計の仕方は全く意味のないものであり、公試運轉時の輕荷状態平穩海上で速力を少々多く出したからとて前記の使用頻度最大の「設計状態」でも良い推進性能を有すると斷定する事は出来ない。要はその船の使用頻度最大の状態で推進性能、燃料消費等が良い事こそ望ましいのであるから最大出力試験に於て速力に重點を置く事は屢々設計者に不經濟な主機、補機等の設計を強制する結果になる恐れがある。

勿論設計條件と同一の状態で公試運轉を行ふ事は困難であるからそれに出来るだけ近い状態で速力を主とした試験を行ひ状態の差異に基く修正を適當に施す事に依つて設計速力を満たし

てゐるか否かの検討をす可きと考へる。從來速力試験として重視されてゐた最大出力試験は既に述べた様な設計状態とは非常にかけ離れたものであるから單に最大出力時の速力としてののみ意味のあるものである。従つて宣傳を目的とした建造ならいざ知らず普通の目的で建造される船に對して主機の最大出力は速力と關聯して設計するには及ばないと考へる。之の事は從來の慣例から見ると極めて極端な提案の様に思はれるかも知れないが、公試運轉に於ける最大出力時の速力を大きく要求された爲に經濟出力時及び定格出力時の要求は既に満足してゐる船體、プロペラ、主機等を變更して常用状態に於ては極めて不經濟な設計を行はなければならなかつた例がある事を考へればそれ程極端な考へではないと思ふ。

従つて公試運轉に於て最大出力試験は船體と機關部の強度、振動及び機關部の船體裝備狀況に於ける綜合過負荷試験として重點をおき實施す可きと考へる。その爲には特に最大出力を大きく選ぶ必要はない。設計出力の 125% (定格出力の 4% 増しとなる) を最大出力として公試運轉に於て約 1 時間連続航行する事に依つて上記の目的を充分に達せられると考へられる。但し此の際各機關の狀況は出来るだけ精密に正確に計測して傾かの不具合事項をも見逃さない様充分の注意を拂はねばならない。

以上の考へから船用機關の出力の決定法として次の如きものを提案する。

#### (a) 設計状態

排水量——客船、貨物船に對しては 85% 載荷時の排水量。油槽船に對しては 75% 載荷時の排水量。

海上状態、船底汚損による sea margin 20%

速力——使用目的に應じた値

#### (b) 主機出力

設計主力——上記設計状態に於ける有効馬力に適應した馬力。従つて推進器も此の時同時に上記状態で設計し効率も求める。

定格出力——設計の 120% (連續運轉可能な事)

最大出力——設計出力の 125% (公試運轉に於て不具合なき事)

#### (c) 効率

主機、プロペラ、罐、補機等何れも設計出力時効率最大なる如く設計す。

#### (d) 強度

主機、プロペラ、罐、補機等何れも定格出力時に對し強度計算を行ふ。

### 3. 上記設計法と從來の設計法との差異

從來の各種の船について經濟、定格、最大の出力及び經濟出力を 100 とした時の定格、最大出力の割合を第 2 表に示す。同表より判る様に定格出力は經濟出力の 111~134% であり 120% 程度のものが比較的多い。從來の船は此の表中の經濟出力より小さい出力で航行する場合が比較的多かつた事を考へ併せれば設計出力の 120% を定格出力とすれば先ず充分實用的であると考へられる。

最大出力の經濟出力に對する割合は表より 122~156% であるが 130% 及びそれ以上が比較的多い。ここに提案した最大出力の考へ方と從來の例とを併せ考へれば最大出力を經濟出力の 125% とする事は大體妥當と思はれる。

尙 3 $T_L$  型船について從來の設計法に依るプロペラと、ここに提案した方法に依つて設計されたプロペラとが互に他の状態で作動する時の効率を比較計算すると第 3 表の様になる。此の表に於ては何れの方法に立脚して設計しても等しい速力を夫々出し得る結果となつてゐる。此の例では數例が偶然等しく出たのであるが一般的に言つて設計方針を從來の方法で行つても、ここに提案した方法で行つてもプロペラ性能に關してはそれ程顯著な差異はあらはれないと結論する事が出来る。主機及び罐についても同様の傾向ではあるが 3 $T_L$  型船について計算した結果ここに提案した方法により設計する事によつて燃料消費を 5% 減少させる事が出来る。

設計基準をはつきり決めるといふ事は設計の方針を合理的にするといふ事が第一の目的であり、それに伴つて効率も自然よくなるものである。

### 4. 後進試験について

公試運轉に於て全力航走時の後進試験を行ふ



のは船の急停止及び後進性能の試験を行ふのを目的としてゐるのである。保安上船體の急停止性能が良い事は航行者の安心感を増し、又航行中實際に急停止を必要とする状態が起きた場合に急停止性能が良い爲に事故を未然に防ぎ事が出来るのは最も望ましい設計上の要點の一つである。

然し乍ら公試運轉に於ては全力航走状態で急に主機を逆轉させて後進航走迄の試験を行ふのであるが實際の航走中に急停止を必要とするのは濃霧中を航走中か暗夜航行時に進路に急に障害物を發見した様な時であり、その時の主機の出力は全力の $\frac{1}{2}$ 程度であるから公試運轉の場合とは状況が異なる。此の状況の相違が前進より後進への主機の操作方法に差を生じその爲に船體の停止性能に相當の差異が生ずる。特にディーゼル船に於ては此の差が著しい。何故ならば前進回轉中のディーゼルの後進回轉に操作する場合ディーゼルの前進回轉數が高い時には後進に切かへると却つて前進方向に加速してしまふから後進が發令されると先ず燃料を斷つて主機回轉數が或程度低くなる迄待たなければならないからである。公試運轉に於て後進全力發令時の主機の回轉數と主機停止迄の時間との關係を第1圖に示す。同圖に於て後進全力發令時の回轉數が低ければ低い程主機停止迄の時間が短い事は明らかであるが回轉數 80 R. P. M. 以下では殆んど 10 秒程度で主機が停止してゐるのに對

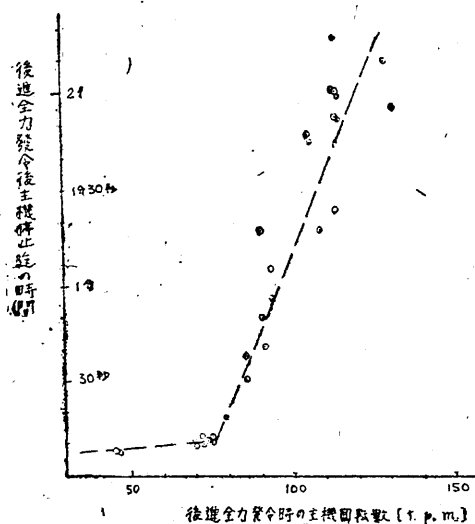
し 80 R. P. M. 以上では急に所要秒時が増加して居る。之れは回轉數 80 R. P. M. 以上の前進回轉をなしてゐるディーゼルの後進回轉させる爲に燃料を切つてからしばらく主機の逆轉回轉數が後進をかけ得る回轉數 (約 80 R. P. M.) まで下がる迄腕をこまねいて待つて居る事を物語つてゐる。

前進全力航走時は勿論ディーゼルの回轉數は大きく、而も船の速力も大きいから船體の持つ慣性がプロペラとディーゼルの逆轉させる力も大きく、なかなか回轉數は減少しない。公試運轉に於ける此の様な状況と比較的低回轉低速力で濃霧中又は暗夜を航行中の状況とを比べると明らかに後者が早く停止すると考へられるが、それは前進速力が小さいといふ事以外に公試運轉時に必要な前記の「腕をこまねいて待つてゐる」といふ時間が後者の場合比較的短い又は全くなくてすむので後進に早く回轉させる事が出来る爲でもある。

タービン船及びレシプロ船に於てはディーゼル船に見る様な操作上の特徴はなく後進發令と同時にタービンに於ては前進蒸氣弁を閉ぢて後進蒸氣弁を開けばよくレシプロに於ては弁を半開位迄閉ぢた状態で後進蒸氣を入れ直ちに弁を全閉する事が出来る。

但しタービン、レシプロ何れの場合も全力航走時は罐も全力で焚いてゐるから上記の操作が可能であるが、 $\frac{1}{2}$  出力程度で航走中急に後進全力を公試運轉の場合と同じ操作速度で操作することは罐が「ブライミング」に似た現象を起す恐があるので普通行はない。即ち蒸氣使用の機關に於てはディーゼルと逆に公試運轉時より實際の急停止の場合の方が操作は不利な條件に制限されて居る事になる。

以上の様な理由から實際に航走中の船體の急停止に關しては公試運轉の場合と機關操作の方法が異つて居り、而も速力が大きい時程後進出力は有効に利用されるのであるから急激に大きい後進出力を出す操作の出来ない事が停止性能に及ぼす影響は相當大きいのである。従つて從來の後進試験の方法に依つて行つた停止性能から實際の狀態に於ける停止性能を速斷する事は出来ない。勿論公試運轉時の停止所要時間が必



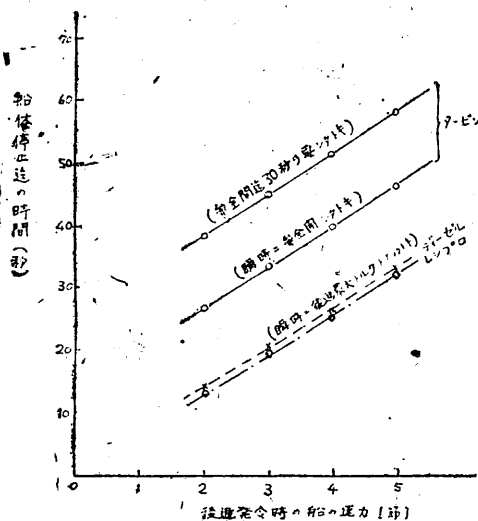
第1圖 ディーゼル船の主機停止所要秒時

要最大の停止時間ではあるが、其れの大小に依つて實際の場合の停止性能を推定出来ないものであるから公試運転に於て從來の試験の他に出力の低い時例へば前記設計出力時よりの後進試験をも併せ行ふのを至當と考へる。

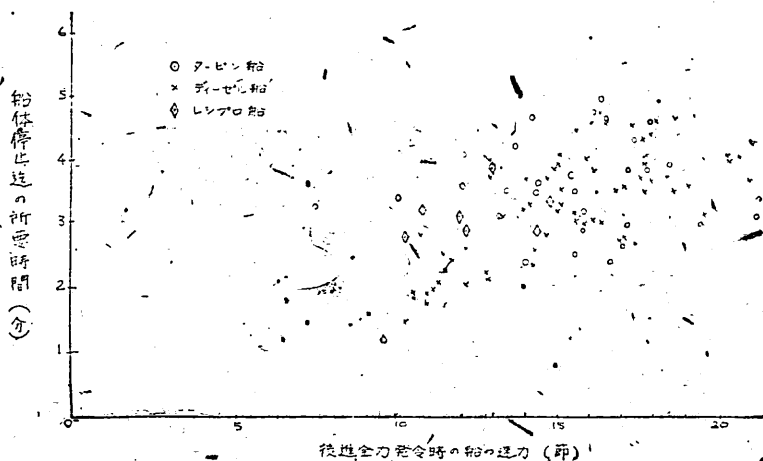
入港時の停止性能に關しては更に別の要素について考へなければ

ならない。2000 噸程度の貨客船は寄港地も一般に多く又防波堤設備の完備してゐない棧橋附近の潮流の比較的強い狹隘な所で巧みに船を棧橋迄操縦しなければならぬ事が多い様である。

此の様な場合には主機は停止又は微速の状況であるからディーゼル船に於ては直ちに後進をかける事が出来又直ちに大きい後進トルクを出す事も出来るがタービン船レシプロ船に於ては罐は殆んど僅か燃焼してゐる程度であるから「プライミング」を考慮するとあまり急激に大きな後進出力を出す事は出来ない。(タービンの後進トルクは此の場合でも比較的大きい) 従つて此の場合主機の出す出力は比較的小さい。此の様に主機の出力の小さい場合は軸系(主機及びプロペラ)を後進回轉に加速するに要するト



第2圖 入渠時船體停止性能



第3圖 船體停止試験成績

ルクは主機の出すトルクに比し決して無視出来ないものである。特にタービンの慣性能率はディーゼル及びレシプロに比べて非常に大きく次に述べる計算例では入港時船體を停止させる爲にタービン船の出すトルクの半分は軸系の加速に使はれてしまふ。従つて同一の船にタービン、ディーゼル、レシプロを装備した場合、タービン船は主機の加速が遅く船體停止所要時間も長い。然し乍ら出力の大きい公試運転に於ては主機加速秒時の差異は船體停止所要秒時に先ず關係はない様であり、此の場合は前進より後進への操作速度如何に依る影響の方が大きい様である。

第2圖は2000 噸の貨客船についての停止性能を其の爲に設計したタービン、ディーゼル、レシプロについて比較計算したものであるが船體停止所要秒時は圖で明らかな通りタービン船が一番大である。所が第3圖に示す様に各種の船の試運転成績より船體停止迄の所要時間を比較してみるとタービン船、ディーゼル船、レシプロ船の差異は殆んど見出し得ない。

故に最近重視され初めた入港時の船體停止に關しては從來行つてゐた公試運転の後進試験から推定する事が出来ず必要な場合には特別にその試験を行はなければならない。

又後進試験は何れの場合に於ても主機管制装置の操作の速さによつて停止又は後進全力迄の所要秒時は影響をうけるものであるから後進試験に於ける操縦操作速度を何らかの形で規定しておく可きである。

第 1 表

| 船 種   | 經 済 出 力           |          | 經 済 $\times 1.2$  |          | 速力比   |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------|
|       | SHP               | 速力 $V_s$ | SHP               | 速力 $V_n$ |       |
| 1 TLT | 8000              | 15.85    | 9600              | 16.55    | 1.04  |
| 2 TLT | 4000              | 13.25    | 4800              | 13.80    | 1.04  |
| 3 TLT | 8000              | 15.90    | 9600              | 16.75    | 1.055 |
| 2 AT  | 18000             | 11.90    | 2160              | 12.55    | 1.05  |
| 新田丸   | 9250 $\times$ II  | 16.91    | 11100 $\times$ II | 17.85    | 1.056 |
| 鎌倉丸   | 12900 $\times$ II | 18.05    | 15500 $\times$ II | 19.06    | 1.056 |
| 日章丸   | 6800              | 15.35    | 8150              | 16.21    | 1.057 |
| 雲仙丸   | 1800              | 13.72    | 2160              | 14.54    | 1.053 |
| 洞爺丸   | 2000 $\times$ II  | 13.10    | 2400 $\times$ II  | 13.83    | 1.055 |

第 2 表

| 船 種               | 主機種類              | 出 力  |      |       | 經濟出力に<br>對する割合(%) |     |
|-------------------|-------------------|------|------|-------|-------------------|-----|
|                   |                   | 經濟   | 定格   | 最大    | 定 格               | 最 大 |
| AT                | タービン              | 3000 | 3500 | 4000  | 117.5             | 133 |
| BT                | "                 | 2000 | 2400 | 2800  | 120.0             | 140 |
| 2 AT, 3 BT        | "                 | 1800 | 2000 | 2500  | 111.0             | 139 |
| 2 TLT             | "                 | 4000 | 4500 | 5000  | 112.5             | 125 |
| 3 TLT             | "                 | 8000 | 9000 | 10000 | 112.5             | 125 |
| CRT               | 蒸氣機關<br>(排氣タービン付) | 1200 | 1400 | 1600  | 117.5             | 133 |
| DRS               | 蒸氣機關              | 900  | 1100 | 1300  | 122.0             | 144 |
| 1 AR <sub>s</sub> | "                 | 1800 | 2000 | 2200  | 111.0             | 122 |
| 1 CR <sub>s</sub> | "                 | 1500 | 1800 | 2000  | 120.0             | 133 |
| 1 DR <sub>s</sub> | "                 | 900  | 1100 | 1200  | 122.0             | 133 |
| 2 DR <sub>s</sub> | "                 | 900  | 1000 | 1100  | 111.0             | 122 |
| 2 ER <sub>s</sub> | "                 | 330  | 400  | 450   | 121.0             | 136 |
| 3 ER <sub>s</sub> | "                 | 400  | 500  | 580   | 125.0             | 145 |
| EI                | 内 燃 機 關           | 650  | 750  | 850   | 115.5             | 131 |
| 2 ED              | ディーゼル             | 320  | 430  | 500   | 134.0             | 156 |

第 3 表

| 設 計 方 針            |                     | (1) 従來の方法                | (2) ここに提案<br>した方法         |
|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 排 水 量              |                     | 満 載 時                    | 75% 載 貨 時                 |
| 設計<br>状態           | sea margin          | ○                        | 20%                       |
|                    | 主機出力                | 9600 SHP                 | 8000 SHP                  |
|                    | 主軸回転數               | 129 RPM                  | 121 RPM                   |
| 設計された最良の<br>プロペラ要目 |                     | 直 徑 5.62 m<br>ピッチ 4.15 m | 直 徑 5.625 m<br>ピッチ 4.18 m |
| 速<br>力<br>(節)      | 主機出力が<br>9600SHPのとき | 16.75                    | 16.75                     |
|                    | 主機出力が<br>8000SHPのとき | 15.90                    | 15.90                     |

タービンは特に後進タービンを取付けるのであるから後進出力が小さくてすむものならば漏洩損失を減少させるために出来れば高圧タービンには後進タービンをつけずにおきたい所である。その代りに油壓管制装置を用いて操縦操作の時間を出来るだけ短くして停止性能を良くする様にすべきである。三菱長崎造船製の N. Y. K. 小樽丸は此の方法を用いてレシプロと殆んど差異ない停止性能をタービンで實現させる事に成功してゐる。

## 5. 結 び

以上主機の出力に關聯して設計方針及び公試運轉法について改正すべきと考へられる點を擧げて一私見としての提案をなしたのであるが、述べんとする主旨の中心は實際の航行状態の平均と最も合致した状態に於て機關部の設計をなし又その設計及び實用を基準とした各種の試験を公試運轉に於て行ふ可きであるといふ點であるのである。公試運轉に於て唯一回使用されるに過ぎない最大出力時の速力を重視した從來の考へ方は花嫁衣裳を飾る事にのみ腐心して實質を伴はぬと同様の弊に陥り易く今直にでも改める可きものと考へる。

優秀な外國船と競争をしていく爲には先ず技術の向上が必要な事は論を待たないが忘れ勝ちな舊來の陋習を一時も早く改めて實質的に、使つて見てよい船を建造するといふ事の爲に努力するのも無駄ではないと考へる次第である。(終)

## VII. 主要寸法決定の實例 (承前)

第三例として、参考書(1)の方法(同書 p. 32- Determination of a ship's Dimensionsの章)を摘録すると、これは Deadweight Coefficient “a” 及び比  $L/B$  及  $d/B$  ( $d$  は吃水) を用ゐて先づ  $L$  を式で出す、即ち 海水中の排水量を  $W$  (噸) とすれば

$$W = (L \times B \times d \times C_b) / 35 = \{L \times L \div (L/B) \times L \times (1/B) \div (L/B) \times C_b\} \div 35 \\ = \{L^3 \times (d/B) \times C_b\} \div 35 (L/B)^2$$

$\therefore L = \sqrt[3]{35 \times (L/B)^2 \times D.W. / \{a \times (d/B) \times C_b\}}$   
茲に  $D.W. = a \times W$  此式に資料船の實例から復原性、抵抗推進等を考慮検討して調整暫定した  $L/B$ ,  $d/B$ ,  $C_b$  及び船主要求の載貨重量  $D.W.$  と資料船から歸納した Deadweight coefficient  $a$  の各數字を代入すれば船長  $L$  が得られる。従つて  $B$  及び資料船の  $d/D$  から出した設計船の  $D$  が得られ、船の Dimensions が求められる。その後の Weight verification は、第一の方法で解説したと同じ様にして、第一次の漸近法を行ひ、trial & error method で漸近させて行くのである。

次に Kari 氏は  $GM$  を次式で與へてゐる。  
(p. 36) 即ち

$$GM = \{(2 C_w + 0.841)^3 / 255 \times C_b\} \times B^3 / d \\ + d \{5/6 - C_t / 3 C_w - g \times p\}$$

茲に  $d$  = 満載吃水;  $g$  = 満載吃水面下浮心迄の垂直距離 ( $OG$ )/ $D$ ;  $p = D/d$  である。この式に設計船の  $C_b$  及  $C_w$  を入れれば設計船の  $GM$  が算出される。

第四例——参考書(3), 1919 年版, p. 122 船主の要求—— $D.W. = 10,000$  噸; 制限された吃水 = 29 呎; 荷物積載容積 500,000 立方呎; 速力 13 節; 燃料庫容積 20 日分の荷物船。

最初に資料船の實例 Deadweight coefficient から推して設計船のものを .61 とすれば、(1) 満載排水量は  $10,000 \text{ 噸} \div .61 = 16,400$  噸; 満載排水量 16,400 噸、吃水 29 呎の速力 13 節船に最も適當な  $C_b$  を検討して、之を .73 と暫定す

ば、下式

$$(L \times B \times 29 \times .73) \div 35 = 16,400 \text{ 噸}$$

即ち  $L \times B = 27,100$  が得られる。

次に吃水 29 呎を持つ船の、(2) 深  $D$  を資料船の  $d/D$  比から見て 36 呎と暫定する。そして此種船の  $B/D$  比から見て (3)  $B$  を 59 呎と假定すれば、(4) 船長

$$L = 27,100 \div 59 = 460 \text{ 呎}$$

となる。斯くして第一次の漸近寸法は 460 呎  $\times$  59 呎  $\times$  36 呎 となる。次は

(5) 燃料炭庫容積であるが、これを出すのは先づ主機の馬力を決めねばならない。馬力決定には數多の方法がある(後段説明する)が、大體 4,500~5,000 I. H. P. と推定出来る。で、石炭消費量 = I. H. P.  $\div$  60 蒸汽往復働機の場合<sup>(1)</sup>  
 $\therefore 4,500 \div 60 = 75$  噸/日 故に所要の容積は  $75 \times 20 = 1,500$  噸となる。次は

(6) 所要の載貨容積即ち 500,000 立方呎が、この (5) の石炭庫容積 1,500 噸を控除した残りで賄へるか否かを検するのであるが、若し最初の暫定寸法の撰定が適當ならば、此結果は大した狂ひを生じないので、この寸法を少し加減する程度で納まるのである。

第五例——参考書 2) pg. 236; Basic Design の所に下の様な初期設計の實例を油船船に就て掲げてゐる。それには、第一部(First division)から第五部(Fifth division)に分けて設計の處置を進めてゐる。即ち

第一部——排水量及船長に對する要求 (Displacement and Length Requirement), 之は所謂船主の要求 (Owners' Requirements) である。即ち、

載貨重量——貨物油 7,500 噸, 雜貨物 (Miscellaneous Cargo) 750 噸。

船型——鋼製二層甲板, 三島型船で機艙室及び雜貨物船艙下のみ二重底構造。

脚荷水槽 (Ballast Tanks)——輕荷状態で航行に充分適すること

吃水——最大 28 呎を越さぬこと<sup>(2)</sup>

機艙の位置——出来るだけ船尾に寄せること

汽罐——燃油式

推進機關——レシプロ、二軸（双螺旋）

繼續航海速力——14 節

航續力——貨物油滿載，速力 10 節で 8000 海里

船價——所與の額を越えざること

其他の要求——豫備貨艙の構造工作とその載貨容積，等等。

上記の諸條件に就て検討すると，所與の船價では最大，14,000 噸～14,500 噸排水量の船が限度となる。又復原性に於ては，上記の諸條件（船主要求）の下で，輕荷航海の時  $GM$  を充分（出來るだけ）減少すべきこと。これは油船の  $GM$  は本狀態では兎角大きくなり過ぎ，stiff な船となり勝ちだからである。次には，排水量であるが，その重量内譯は

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| 貨物油                       | 7,500 噸 |
| 雜貨物 (Miscellaneous Cargo) | 750 "   |
| 養蠶水，諸倉庫品，乗組員              | 150 "   |
| 豫備品 (Spare gears) 及其他     |         |
| 燃料油                       | 800 "   |
| 餘裕重量 (Margin) ※           | 250 "   |
| 豫想總排水量                    | 9,450 噸 |
| ※ 即ち總載貨重量の約               | 2.65 %  |

比較的高速力の此種船（貨物船を含む）の Deadweight displacement 係數の實例は '63～'67 であるから（第 I 圖參照）<sup>(3)</sup>

第 ち 表

| D.W./W | W (噸)  |
|--------|--------|
| '63    | 15,000 |
| '64    | 14,775 |
| '65    | 14,550 |
| '66    | 14,325 |
| '67    | 14,100 |

この係數を用ゐると排水量は第ち表所載の如き一連の數字を得られ，この内 14,500 噸を暫定的に採用する。この時の Deadweight displacement coefficient は約 '65 となる。

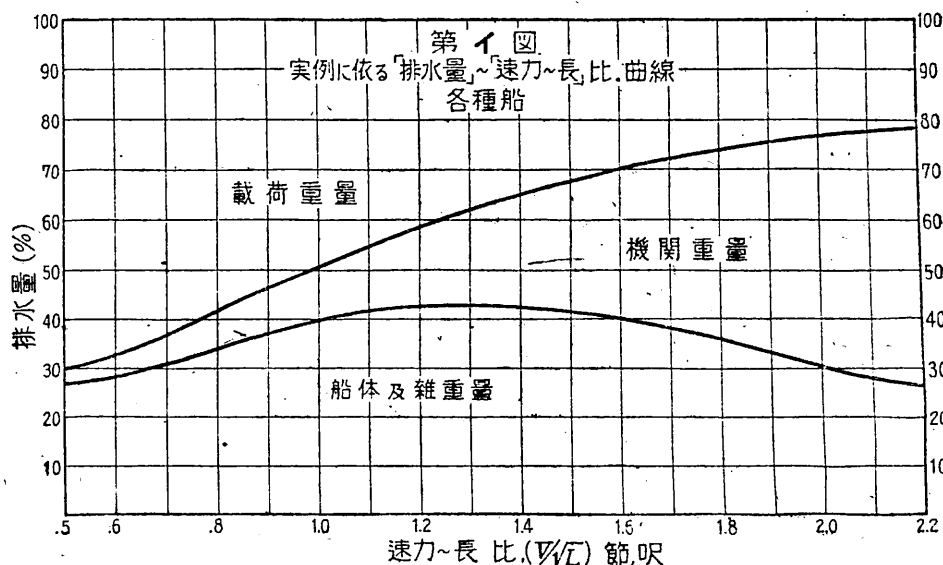
次には船長  $L$  の暫定値であるが，本計畫船は第り表中の貨物船及高速貨物船の部に屬するので，此表から考へて  $V/\sqrt{L}$  を '61～'69 と暫定し，更らに船長を 527 呎～411 呎と假定して見ると，次表の如くなる。

| 排水量      | 船長(L), 呎 | $V/\sqrt{L}$ 節, 呎 | ※ $W \div (L/100)^3$ 噸, 呎 |
|----------|----------|-------------------|---------------------------|
| 14,500 噸 | 527      | '61               | 99                        |
|          | 493      | '63               | 121                       |
|          | 463      | '65               | 146                       |
|          | 436      | '67               | 175                       |
|          | 411      | 6.9               | 209                       |

※  $V=14$  節

第 り 表

| 船 種            | W(噸)          | $V/\sqrt{L}$ (節, 呎) | $W \div (L/100)^3$ 噸, 呎 |
|----------------|---------------|---------------------|-------------------------|
| 貨物船            | 5,000～20,000  | '45～'65             | 140～250                 |
| 高速貨物船<br>又ハ貨客船 | 10,000～40,000 | '65～'80             | 100～170                 |
| 高速客 船          | 15,000～60,000 | '80～1.05            | 65～115                  |
| " " ヨット        | 2,500迄        | 1.70～2.20           | 39～45                   |



そして上記表で、本設計船での適値の範囲を、 $V\sqrt{L}=63\sim67$ ； $W\div(L/100)^3=121\sim175$ と見做して、結局本船の暫定船長を455呎とすると、 $V\sqrt{L}=65.6$   $W\div(L/100)^3$ は154となる。そして此等の値は實船の例に則してゐることになるのである。

次は満載吃水であるが、吃水を大にすることは既説の如く、船價、強力及び載貨重量の各方面から見て有利であるが、港灣水深の關係上、25~26呎位にして置くことと便利である。

そこで、この場合も船のトリムの變化に備へ且つ成るべく多くの港に入り得る様、船主要求の28呎に對して26呎として設計を進める（これは日本ではやらない方法と思ふ）。

深——次には深であるが、これは要求の満載吃水を與へ且つ満載吃水線規程に合致しなければならない。そして満載吃水換言すれば乾舷（Freeboard）は船長、舷弧及び船樓の狀況に依ることも既述の通りである。と同時に他方船體のビーム・ガーダー（Beam girder）としての強力の方からも、登録（register）せんとする船純協會の船級に充分な、船體の横斷截面抵抗率（Modulus of Section）を持つ構成部材の寸法を與へねばならないことは云ふ迄もない。

又  $L/D$  比も、實船例と船級協會規定の限界を併慮して異常な値を避けねばならないと同時に亦同様の理由で  $B/D$  比も實船例を考慮して検討するを要するのである。で、Type ship のない特別な場合には、概略の強力計算をすると可い。それには例の周知の Bending moment (B. M.) の近似式即ち  $B. M. = (W \times L) / c$  を用ゐるのであるが、この式中の  $c$  の値は主として、

第 2 表

B. M. 近似式に用ゐる C 係数の値

| 船 種      | C の 値 |        |
|----------|-------|--------|
|          | ホッグング | サッグング  |
| 1. 貨物船   | 25~29 | 18~28  |
| 2. 貨客船   | 22~29 | 40~50  |
| 3. 高速大客船 | 21~28 | 50~35  |
| 4. 水雷驅逐艦 | 22~28 | 16~24× |
|          | 19~25 | 25~31× |

× 煤炭—炭庫は船の中央部にあるもの

×× 燃油燃—料油は機関室兩端に在る。深油艙に入れるもの

(註) 高速輕構造の渡峽船 (Channel Boats) は上表の 3, 4 の値を併慮して推定出來よう。(4)

船體と載貨；及び浮力の船長方向での配分の如何に依るものであつて、 $W$  (排水量、噸)、 $L$  (船長、呎) で表はすと、商船に於てのものは、第 2 表の如くである。これは  $L/D=12.7$  を與へ今深さを 35.8 呎と暫定する。船級協會規定の限界を考へても適當である。

中央横斷面積係數 ( $C_m$ ) ——船舶の抵抗に大きな關係を持つ Prismatic coefficient は Block coefficient を Midship section coefficient ( $C_m$ ) で除したものであるから、船の横斷面中最大であるこの  $C_m$  の値は慎重に採擇せられねばならない。(5) が實例に於て、この係數は油船船の範圍内では大なる差違がない。そして大なる係數は推進、載荷量及び船體構造工作の簡易といふ諸點から見て望ましく、今は之を .98 とする。

今參考に各種船の  $C_m$  を表示すると

第 3 表

| 船 種        | $C_m$     |
|------------|-----------|
| 油船船、貨物船    | .96 ~ .99 |
| 高速貨物船又ハ貨客船 | .94 ~ .97 |
| " " 客 船    | .95 ~ .97 |
| " " ヨット    | .95 ~ .99 |

重心點の高さ——これは第 2 表の様になつてゐるが、この重心點の問題はメタセントリック・ハイト ( $GM$ ) が船の復原性及び横動揺を支配する重要なものであるから、設計の初期から充分考慮して置かなければならない。そしてこの垂直重心の位置 (即ち  $KG$ —— $K$  は龍骨上面、 $G$  は重心點) は、船體、機關；燃料、養罐水、清水及荷物の搭載位置で左右され、殊に燃料油、養罐水及清水等はそれらの自由液面影響 (Free water effect) を併慮し、又特殊貨物船例之木材運搬船 (Lumber carrier, Timber boat)、礦石運搬船 (Ore carrier) 等亦特別の考慮を要する。

實際上液體タンクの幅が、その深さと同じ場合は free water effect は考へるに及ばない、唯二重底の様な淺くて幅の廣いタンクが問題である。第 3 表は各種船の  $KG \div D$  ( $D$  は強力甲板, strength deck) を示したものである。

勿論  $KG$  の値、從つて  $GM$  の値は搭載物、即ち荷物、燃料、養罐水等の量と位置で異つて來るので、表示の輕荷、満載狀態 (Port-out condition と云ふ) の外に (燃料等の) 消費狀態

第 二 表

| 船 種     | $C_m$     | 輕 荷 状 態  |           | 計 量 満 載 状 態 |           |                          |
|---------|-----------|----------|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| 運 炭 船   | ・37       | ・70 (平均) | ・67 ~ ・72 | ・58 (平均)    | ・56 ~ ・60 | 船首尾盛あり                   |
| 油 船     | ・97       | ・63      | ・62 ~ ・65 | ・51         | ・50 ~ ・53 | " "                      |
| 貨 物 船   | ・96       | ・64      | ・62 ~ ・68 | ・56         | ・54 ~ ・58 | 三 島 型                    |
| 貨 客 船   | ・96       | ・68      | ・66 ~ ・70 | ・61         | ・58 ~ ・64 | 型 多 種                    |
| 高 速 客 船 | ・95       | —        | —         | ・57         | ・55 ~ ・60 | (中央に super-structure あり) |
| 主機附 ヨット | ・80 ~ ・90 | —        | —         | ・58         | ・56 ~ ・60 |                          |

即ち入港状態 (Port in condition) がありこれが普通最も  $GM$  が小さくなる最悪の場合である。で、理想から云へばこれらの状態の變化に依る  $KG$  の變化を小さくするには、荷物、燃料等搭載物の重心を成るべく輕荷時の  $KG$  に等しくするのであるが、これは不可能事である。そして上記各状態での  $GM$  をなるべく大差ない様にしたのであるが、これ亦實際では難しく、殊に吃水の變化の大きい肥えた貨物船で然りである。この種船に於て、Catilever 型船とか、其他上部に水槽を設けるのは、この脚荷状態 (Ballasted condition) で耐航性を良くするため  $KG$  を大きくして  $GM$  を減少させる企である。(船幅) ÷ (吃水) が 2 ~ 3 の船では  $KM$  (龍骨上メタセンター高) は略不變一定であるが、この比が 3 を越すと  $KM$  は吃水の減少に従つて急速に増加する。で、この點から重心の位置を満載吃水線より高くするのは避くべきで、<sup>(6)</sup> ※

※船種船型の如何に係らず重心は水線から適當な距離に選ぶべきである。因に  $GM$  と船の横動搖に就て一言すれば still water での unresisted rolling の一振動の周期  $T$  (秒) は

$$T = .554 \sqrt{K^2 / GM} \quad (\text{單位, 呎})$$

で、 $K$  は船の重心を通る縦軸の廻りの船の radius of gyration である。勿論實際の場合は resisted rolling で、且つ波がある所謂 among wave の状態であるが、(普通は行はないが) 若し客船などの場合で  $T$  を検討するには、設計の初期に當つて、 $GM$ 、船幅  $B$  及び没水部の船體形狀等を併慮するのである。これは船の radius of gyration を左右するのは困難なので、 $GM$  の値の調整に依つて  $T$  を考ふるのである。今参考のために、各種船の  $T$ 、 $GM$  及び Radius of gyration " $g$ " の概値表を第 3 表として掲げると ×

第 三 表

| 船 種           | IV (噸)          | 船幅 $B$ (呎) | 吃水 (呎)  | $g$ (呎) | $GM$ (呎)  | $2T$ (秒) |
|---------------|-----------------|------------|---------|---------|-----------|----------|
| 油船船、運炭船及各種貨物船 | 5000 ~ 10,000   | 40 ~ 65    | 19 ~ 28 | 13 ~ 25 | 2.0 ~ 3.0 | 10 ~ 14  |
| 高 速 客 船       | 15,000 ~ 60,000 | 60 ~ 100   | 25 ~ 40 | 20 ~ 38 | 2.0 ~ 4.0 | 15 ~ 18  |
| 主機體付 ヨット      | 75 ~ 1,000      | 15 ~ 30    | 4 ~ 11  | 5 ~ 10  | 1.5 ~ 2.0 | 4.5 ~ 8  |

×處で本設計船の如きでは、radius of gyration も普通不明 (實例が) であるが、満載の場合の  $GM$  が 3.5 呎は先例から見て先づ適當な  $T$  を與へると推測されるので、 $KM$  を一應 23 呎と暫定する。次は

船幅 ( $B$ ) ——之は前項で豫想した  $GM$  即ち 3.5 呎を與へる様な  $B$  と吃水  $d$  を求めるのであるが、そのためには "Metacenter Beam Chart for Slow Speed Vessels"<sup>(7)</sup> (同書, p.176) に §

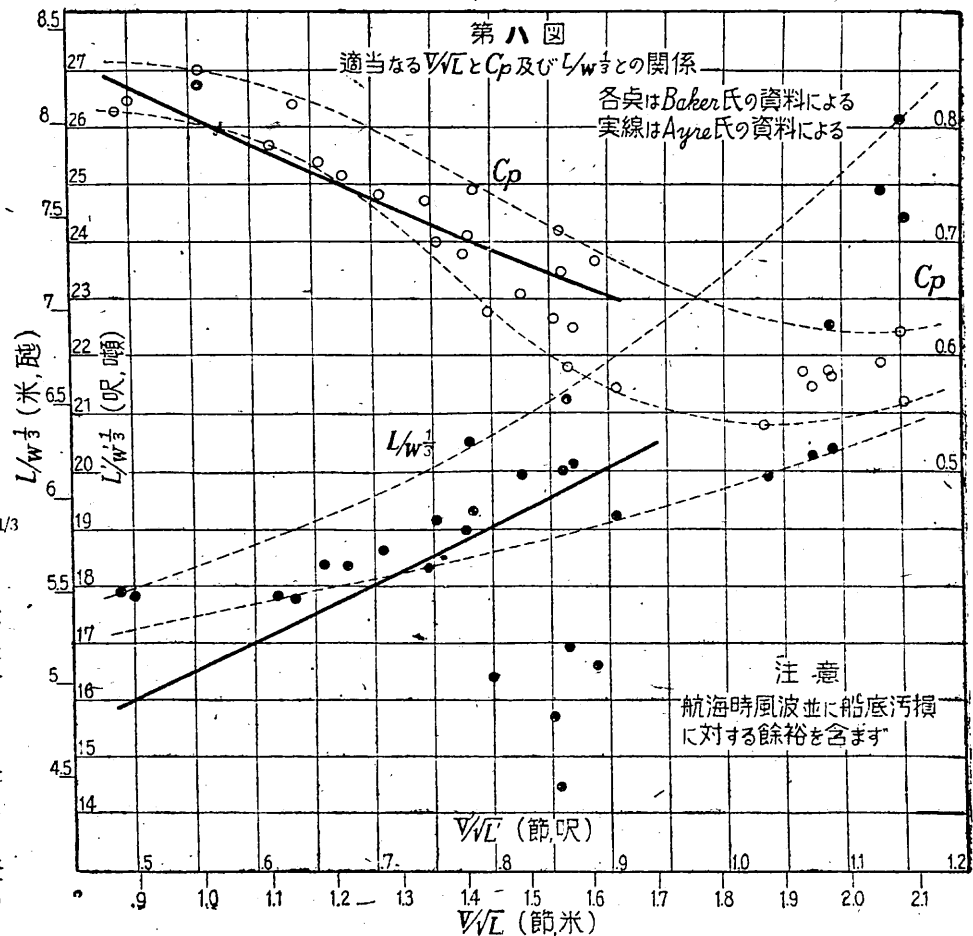
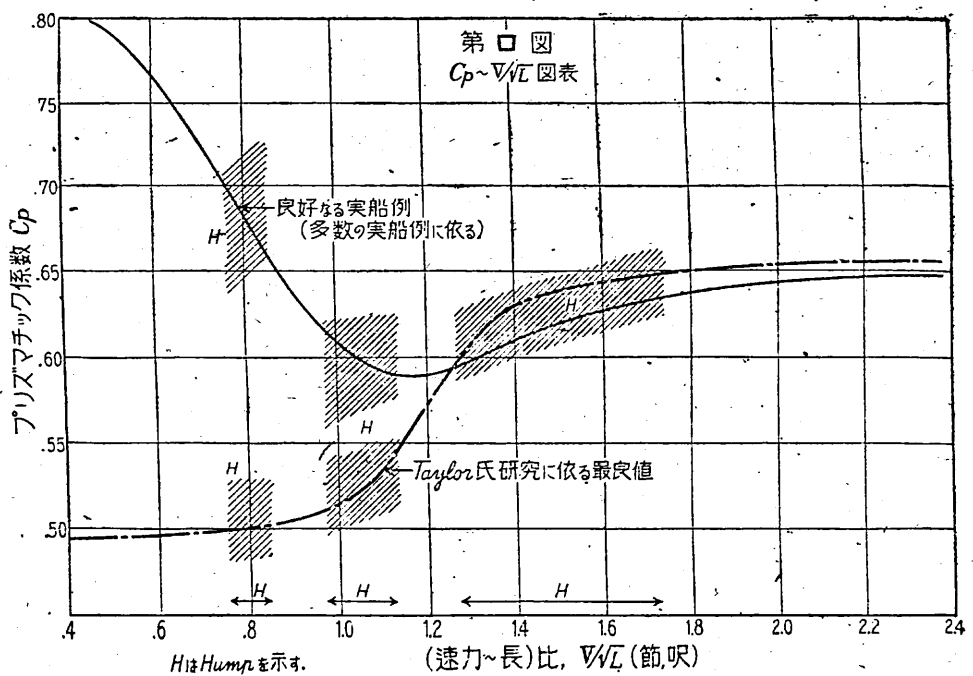
§ 依るので、この chart に依ると、 $E=56$  呎、吃水 26 呎なる本設計船に對して  $KM=23.3$  呎を與へるので、之を採用すれば  $GM=3.8$  呎となり、設計のこの時期では充分な近似値である。次は

プリズマティック・コエフィシエント (Prismatic coeff't) ——で (本書では Longitudinal-coefficient と呼んでゐる)、これは  $V/\sqrt{L}$  を横座軸に  $C_p$  を縦座軸に取つた曲線、即ち第 4 圖

に依つて、或る  $V/\sqrt{L}$  に對して適當な  $C_p$  が直ちに求められるので、本設計船の場合は、

$V/\sqrt{L}=0.656$  は  $C_p$  は 0.75 より少許小さい値を曲線が與へる、そしてモット大きな  $C_p$  の値も實際上更に差支ないのである。で、本例では 0.781 と取つてゐる。

筆者は茲に 5 個の主要寸法決定方式を掲げた。その内第 5 法は若干の chart を要し、これらは参考書 (2) を所持しなければ、此方式全部は使用出来ないが、讀者は此等諸法を彼我取捨して最も自分に適した方法を案出されたい  
爰に参考として、 $V/\sqrt{L}$ 、 $C_p$  及び  $L/W^{1/3}$  間の良好なる相互關係を圖示せる圖表第 8 表及第 8 表を掲げる。前者は實船例と Taylor 氏の資料に依つたもの、後者は Baker 氏と Ayre 氏の資料に依るものである。





(註)

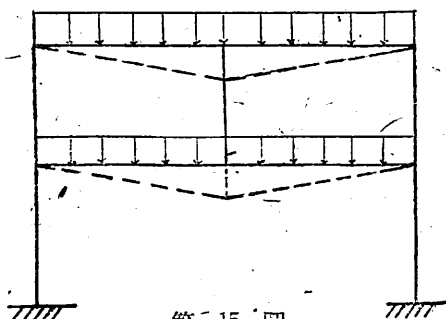
- (1) 直結タービン機は、Coefficient 65；二段減速タービン機は 70
- (2) 北米航路油輪船は米國の河に入る必要上最大吃水は 27 呎たるを可とすると聞く。
- (3) 本圖は種々の船、大小の多數の實例から得たもので、同じ  $V/\sqrt{L}$  でも諸種の原因特に船種の違ひで圖中三者間の割合に相當差がある譯でその極例は超高速大客船と曳船との如きであるが、然しこの差は一般的に見て三者間の比率にさしたる影響なく、本圖も普遍的に肯定出来るのであり、載荷重量は低速船 70% から超高速船 22% まで變化し、「船體及雜重量」の變化は他の二者の變化に比し小。低速船の機關重量は極微小の百分率を示してゐる。
- (4) 「商船の強力」に就ては、英造船協會々報 (T. I. N. A.) 1916 年 4 月 12 日に掲載されてゐる。W. S. Abell 氏の論文 "Some questions in connection with the Work of the Load Line Committee" は一見すると可いと思ふ。
- (5)  $C_m$  の値——低速船ではこの値が可及的に大なる方船體抵抗を減ずと、D. W. Taylor 及び G. S. Baker 氏は言つてゐるが、この値は吃水の制限と復原性にも關係がある。で、大きな船では上記の制限は出来るだけ小さな  $C_p$  を得る必要上非常に大きな  $C_m$  を採用する必要を生ずる。そしてこの値は、油輪船や低速貨物船では普通 '93~'98 が普通で、時には '99 にも及び簡易船型船 (Simplified form Vessel) で Rise of Floor も Bilge Radius もないものでは、この係數を 1.00 として好成績を擧げてゐる。又 metacentric height が過大にならない時には、この値が 1.00 より稍大きい場合あり。又排水量の小さい小型船では、耐航性を良くし船首を風浪に立てるために出来るだけ吃水を深くし Bilge circle と Rise of Floor を大きくするのが普通であり、驅逐艦の如きは  $C_m$  が '65 にもなつてゐる。Taylor は参考書 (26) で船幅/吃水の比が 2.6~3.4 の範圍では浸水面積の點から見れば  $C_m$  は '80~'95 が最良であると云つてゐる。このことは全船體抵抗の 80~85% が摩擦抵抗である低速貨物船では  $C_m$  が '95 より餘り大きいのは面白くないといふことになるのであるが、實際では載貨量の増大(?) と  $C_p$  の減少の方が全體的に見てより必要有利なので、普通この種の船の  $C_m$  は '96~'99 を採用してゐる。又縱強力の大なることを要する船では、平底型中央横断面 (flat-floored midship section) が底部外板及び底部縱通材が船の中性軸から遠くなるので有利である。Baker 氏は [参考書 (27)] Parallel middle body を Entrance & Run に繼ぎ合はせる所謂 Shoulder 部では過流を生じない様この部の横斷形に充分の注意を拂はねばならぬと警告してゐる。
- 又同氏は [雑誌 Engineering [参考書 (59)] の 1919 年 3 月 7 日, 307 頁] 低速貨物船に就き、造波抵抗に關して最も有利な中央横斷面積を決定する公式と圖表を排水量、及び速力を併慮して與へてゐる。 $C_m$  に關しては更に、参考書 (26) の

- 95, 97 及び 104 頁; 参考書 (27) の第 43, 44, 45, 47, 49 及び 51 節を見られたい。大きな ( $V/\sqrt{L}$ ) を持つ船の  $C_m$  は小さい。その理由は、(1) 船體推進の點から見て比較的肥えた船端 (full ended form) と比較的大きな  $C_p$  を必要とする關係上  $C_m$  は小さくなる。(2) 高速輕構造の船では航海時、船首への波浪の衝擊を避け且つ船の girder strength としての觀點と、船の航洋性 (Behavior) を良くするため成るべく吃水と Rise of Floor を大きくするからである。Taylor 氏は参考書 (26), 96 頁で「船速が  $\sqrt{L}$  の 2 倍より大きくない普通船型の船では、中央横斷面の肥瘠度を相當變化させても速力には餘り影響しない。そして上述のことは一定横斷面積に於てその形と係數 (即ち  $C_m$ ) に就て云つてゐるのであつて、横斷面積の變化に就てではない」。又低速船の middle body の前後の位置等に就ては、参考書 (27) の 93 頁及び参考書 (72), 1918 年 11 月に在る McEnte 氏の論文を参照されたい。そして高速船での最大横斷面の最良の位置に就ては猶ほ研究の餘地があるが、これを又から相當遠く船尾方に置くと良好な結果があり、又實際ではこの位置が又であつても上記と同程度の良果を得られてゐるのである。又  $V/\sqrt{L}$  が 2 以上の超高速船では after perpendicular の處で相當量の排水量を持たせるため transom を深く没水させるのが普通である。この事は結局浸水面積を大して増さず船の effective length を増大し、且つ最大横斷面を著しく又より船尾方に置いて結局船の水線面長から見れば、一般にはその中央より船尾方に位置しないことになるのである。
- (6) この極端な一實例を参考書 2), 162 頁に掲げてゐる。その船は量心の位置が満載吃水線上吃水の半分上け上に在る。で、各狀態では適當な  $GM$  を有し、これが吃水の増加にも關係せず殆んど不變であるが、満載となると甚しくその値が輕荷の時のものより大きくなる。そして Range of stability もと Righting arm も總ての狀態で良好であるがたゞ輕荷狀態では兩値とも小さい。この船は航海して見ると甚しく uneasy で航行性が悪いのである。これはこの船が適當な  $GM$  と比較的大きな Radius of gyration を持ちながら船に襲來する波の line of action が量心點の相當下となるので、船をその垂直位置から變位させるためと考へられるのである。
  - (7) この chart は横軸に Flat plate keel 下面からのメタセンター 高即ち  $GM$  を、堅軸に keel 下面からの吃水を取つたものに船幅  $B$  を曲線で記入したもので前二者の値の交叉點を曲線で讀むと此二者を與へる  $B$  が出るのである。で、p. 176 の chart は  $C_m=0.98$  のもので、他に矢張低速船の chart で  $C_m=.94$  一圖と、中速船のもので  $C_m=0.86$ ,  $C_m=0.86\sim0.98$  の 4 圖; 高速船用で  $C_m=0.63$ ,  $C_m=0.68\sim0.92$  の 7 圖を掲げて同目的の使用に供してゐる。

# 撓角撓度法による船の横強力計算 [3] 渡 邊 正 紀

## 5. 偽船體矩形ラーメン

本節において水平部材の一部が缺除している場合を取扱つてみよう。この場合には變形に依り節點は水平方向にも移動するため垂直部材にもまた  $\psi$  が存在する。これはちょうど建築構造で取扱う Vierendeil ラーメンに相當する。第2節で述べたとき建築ラーメンにありては水平部材には  $\psi$  はなかつた。しかるに第15圖

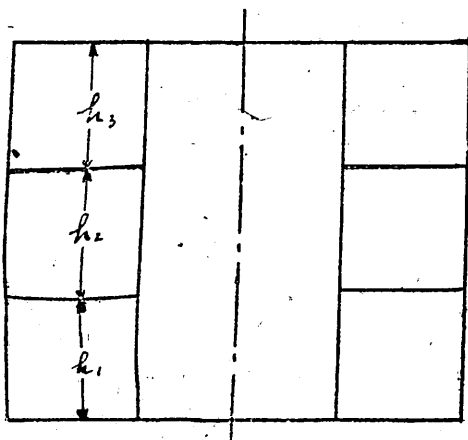


第 15 圖

に示すがごときラーメンにありては中心軸は下まで通つていないため中央において沈下し水平部材にも  $\psi$  が發生する。

從つてかかる偽船體矩形ラーメンを取扱う場合には前節で述べた徑間方程式の外に次に述べるがごとき剪力式が必要となつて來る。

一例として第16圖に示す場合を考える。(ii) 水平部材が一次缺除してゐるラーメンにありて



第 16 圖

(11) 太田, 前掲著書, 414 頁

は第2節で述べた船體矩形ラーメンの第一の特性は失われるが第二の特性はそのまま成り立つ。

すなわち  $\psi$  に關する未知量は

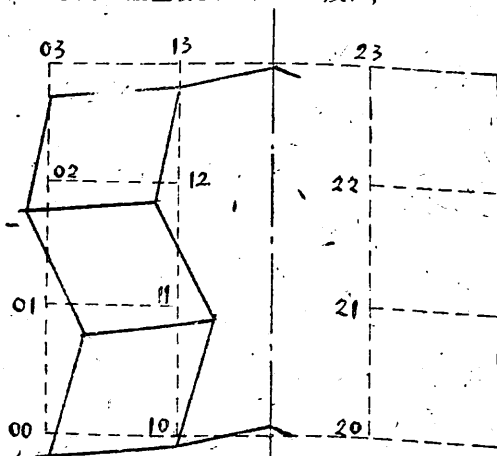
$$\left. \begin{aligned} \psi_{10} &= \psi_{11} = \psi_{12} = \psi_{13} = \psi_1 \\ \psi_{20} &= \psi_{23} = \psi_2 = 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6.1)$$

$$\left. \begin{aligned} \psi_{02} &= \psi_{13} = \psi_{(3)} \\ \psi_{02} &= \psi_{12} = \psi_{(2)} \\ \psi_{01} &= \psi_{11} = \psi_{(1)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6.2)$$

なることより  $\psi_1, \psi_{(1)}, \psi_{(2)}, \psi_{(3)}$  の四箇となる。しかしてこれらの内には次の關係がある。

$$h_1 \psi_{(1)} + h_2 \psi_{(2)} + h_3 \psi_{(3)} = 0 \dots\dots\dots (6.3)$$

何となれば第17圖にみる如く節點(00)および(03)は水平部材が斷面全體に亘つてゐるため水平方向に移動しない。換言すれば變形後においても同一垂直線上に在るが故に、



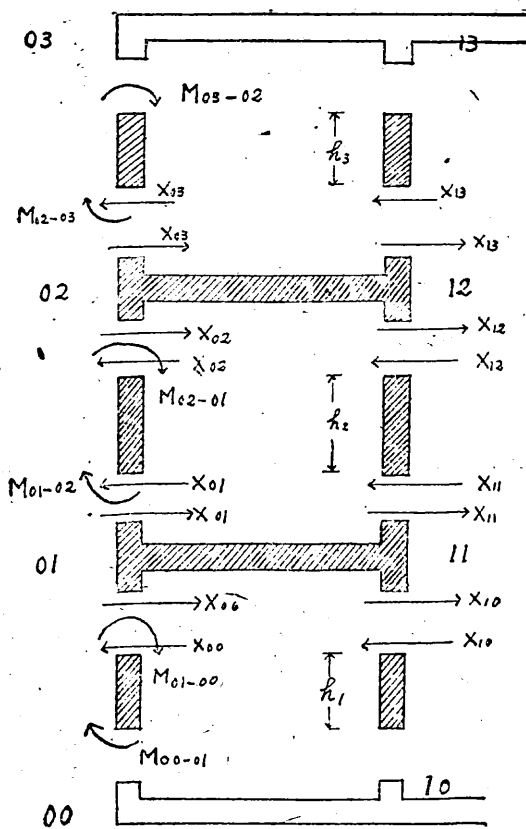
第 17 圖

各節點の撓み角  $\psi$  ならびに  $\psi_1$  について前節と同様にそれぞれ節點方程式ならびに第一徑間方程式を求むればよい、 $\psi_{(1)}, \psi_{(2)}$ 、及  $\psi_{(3)}$  については (6.3) の關係がある故結局尙 2 箇の方程式が入用である。

そのため部材(01-11)および(02-12)の水平方向に働く剪力の平衡方程式を求む、すなわち第18圖に示すごとく

$$\left. \begin{aligned} X_{00} + X_{01} + X_{10} + X_{11} &= 0 \\ X_{02} + X_{03} + X_{12} + X_{13} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6.4)$$

が成り立つべきである。



第 18 圖

然るに  $X_{00}, X_{01}, \dots$  はそれぞれ各部材のモーメントの平衡より次式に依り表わされる。

$$\left. \begin{aligned} X_{00} &= \frac{1}{h_1} (M_{00-01} + M_{01-00} + M_{00-01}^0) \\ X_{01} &= -\frac{1}{h_2} (M_{02-01} + M_{01-02} - M_{02-01}^0) \\ X_{02} &= \frac{1}{h_2} (M_{01-02} + M_{02-01} + M_{01-02}^0) \\ X_{03} &= -\frac{1}{h_3} (M_{03-02} + M_{02-03} - M_{03-02}^0) \end{aligned} \right\} (6.5)$$

$$\left. \begin{aligned} X_{10} &= -\frac{1}{h_1} (M_{10-11} + M_{11-10} + M_{10-11}^0) \\ X_{11} &= -\frac{1}{h_2} (M_{12-11} + M_{11-12} - M_{12-11}^0) \\ X_{12} &= \frac{1}{h_2} (M_{11-12} + M_{12-11} + M_{11-12}^0) \\ X_{13} &= -\frac{1}{h_3} (M_{13-12} + M_{12-13} - M_{13-12}^0) \end{aligned} \right\} (6.6)$$

ただし、ここに  $M$  の右肩に○印を附したるものは部材の荷重に依るモーメントを示す。

(6.5)および(6.6)を(6.4)に代入し(2.2)式に依り整理すれば次の関係式を得る。

$$\begin{aligned} -\alpha_{(1)} \psi_{(1)} + \alpha_{(2)} \psi_{(2)} - \alpha_{00} \varphi_{00} + \alpha_{01} \varphi_{01} + \alpha_{02} \varphi_{02} \\ -\alpha_{10} \varphi_{10} + \alpha_{11} \varphi_{11} + \alpha_{12} \varphi_{12} = \frac{R_1}{2} \dots (6.7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -\beta_{(2)} \psi_{(2)} + \beta_{(3)} \psi_{(3)} - \beta_{01} \varphi_{01} + \beta_{02} \varphi_{02} + \beta_{03} \varphi_{03} \\ -\beta_{11} \varphi_{11} + \beta_{12} \varphi_{12} + \beta_{13} \varphi_{13} = \frac{R_2}{2} \dots (6.8) \end{aligned}$$

ただし、ここに

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{(1)} &= \frac{h_2}{h_1} (k'_{01} + k'_{11}), \quad \alpha_{(2)} = k'_{02} + k'_{12} \\ \alpha_{20} &= \frac{3}{2} \frac{h_2}{h_1} k'_{01}, \quad \alpha_{01} = \frac{3}{2} (k'_{02} - k'_{01}) \\ \alpha_{02} &= -\frac{3}{2} k'_{02}, \quad \alpha_{10} = \frac{3}{2} \frac{h_2}{h_1} k'_{11} \\ \alpha_{11} &= \frac{3}{2} \left( k'_{12} - k'_{11} \frac{h_2}{h_1} \right), \quad \alpha_{12} = -\frac{3}{2} k'_{12} \end{aligned} \right\} \dots (6.9)$$

$$\left. \begin{aligned} \beta_{(2)} &= \frac{h_3}{h_2} (k'_{02} + k'_{12}), \quad \beta_{(3)} = k'_{03} + k'_{13} \\ \beta_{01} &= \frac{3}{2} \frac{h_3}{h_2} k'_{02}, \quad \beta_{02} = \frac{3}{2} (k'_{03} - k'_{02} \frac{h_3}{h_2}) \\ \beta_{03} &= -\frac{3}{2} k'_{03}, \quad \beta_{11} = -\frac{3}{2} \frac{h_3}{h_2} k'_{12} \\ \beta_{12} &= \frac{3}{2} \left( k'_{13} - \frac{h_3}{h_2} k'_{12} \right), \quad \beta_{13} = -\frac{3}{2} k'_{13} \end{aligned} \right\} \dots (6.10)$$

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= M_{02-01}^0 + M_{02-11}^0 + \frac{h_2}{h_1} (M_{00-01}^0 + M_{00-11}^0) \\ &\quad - (C_{02-01} - C_{01-02}) - (C_{12-11} - C_{11-12}) \\ &\quad + \frac{h_2}{h_1} \{ (C_{01-00} - C_{00-01}) + (C_{11-10} - C_{10-11}) \} \\ R_2 &= M_{03-01}^0 + M_{03-11}^0 + \frac{h_3}{h_2} (M_{01-02}^0 + M_{01-12}^0) \\ &\quad - (C_{03-02} - C_{02-03}) + (C_{13-12} - C_{12-13}) \\ &\quad + \frac{h_3}{h_2} \{ (C_{02-01} - C_{01-02}) + (C_{12-11} - C_{11-12}) \} \end{aligned} \right\} \dots (6.11)$$

以上のごとくにして、所要の弾性方程式が求まつたことになる。第 11 表はその弾性方程式を示す。これを解くには反復法によればよい。

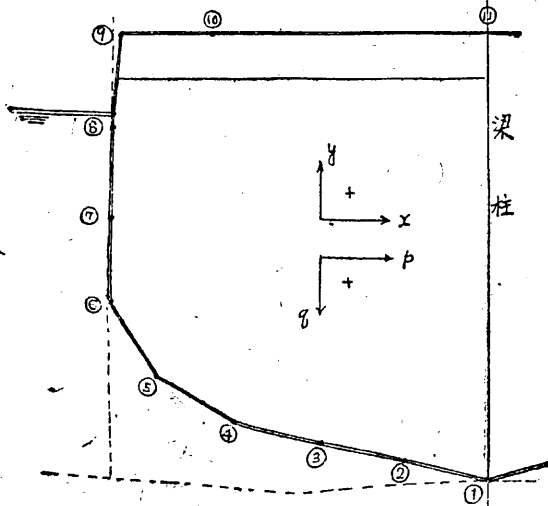
| 式                     | 位置 | 式番号 | 方程式・左辺        |               |               |               |               |               |               |               |             |             |                |                | 方程式右辺          |                |                 |
|-----------------------|----|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
|                       |    |     | $\varphi_0$   | $\varphi_1$   | $\varphi_2$   | $\varphi_3$   | $\varphi_4$   | $\varphi_5$   | $\varphi_6$   | $\varphi_7$   | $\varphi_8$ | $\varphi_9$ | $\varphi_{10}$ | $\varphi_{11}$ | $\varphi_{12}$ | $\varphi_{13}$ | $\varphi_{14}$  |
| 節<br>点<br>方<br>程<br>式 | 00 | 1   | $\delta_{11}$ | $k_{11}$      |               |               |               |               |               |               |             |             |                | $k_{11}$       | $k'_{11}$      |                | $\eta_{11}$     |
|                       | 01 | 2   | $k_{11}$      | $\delta_{11}$ | $k_{12}$      |               |               |               |               |               |             |             |                | $k_{11}$       | $k'_{11}$      | $k'_{12}$      | $\eta_{11}$     |
|                       | 02 | 3   |               | $k_{12}$      | $\delta_{12}$ | $k_{13}$      |               |               |               |               |             |             |                | $k_{12}$       | $k'_{12}$      | $k'_{13}$      | $\eta_{12}$     |
|                       | 03 | 4   |               |               | $k_{13}$      | $\delta_{13}$ |               |               |               |               |             |             |                | $k_{13}$       | $k'_{13}$      |                | $\eta_{13}$     |
|                       | 10 | 5   | $k_{11}$      |               |               |               | $\delta_{11}$ | $k_{11}$      |               |               |             |             |                | $k_{11}$       | $k'_{11}$      |                | $\eta_{11}$     |
|                       | 11 | 6   |               | $k_{11}$      |               |               | $\delta_{11}$ | $k_{12}$      | $k_{11}$      | $k'_{11}$     | $k'_{12}$   |             |                | $k_{11}$       | $k'_{11}$      | $k'_{12}$      | $\eta_{11}$     |
|                       | 12 | 7   |               |               | $k_{12}$      |               |               | $k'_{12}$     | $\delta_{12}$ | $k'_{12}$     | $k'_{13}$   | $k_{12}$    |                | $k'_{12}$      | $k'_{13}$      | $\eta_{12}$    |                 |
|                       | 13 | 8   |               |               |               | $k_{13}$      |               |               | $k'_{13}$     | $\delta_{13}$ | $k_{13}$    |             |                | $k'_{13}$      |                | $\eta_{13}$    |                 |
| 変位                    | 1  | 9   | $k_{11}$      | $k_{11}$      | $k_{12}$      | $k_{13}$      | $k_{11}$      | $k_{11}$      | $k_{12}$      | $k_{13}$      | $f_1$       |             |                |                |                |                | $S_1$           |
| 前方式                   |    | 10  | $-1$          | $\alpha_{11}$ | $\alpha_{12}$ |               | $\alpha_{11}$ | $\alpha_{12}$ |               |               |             | $-d_{11}$   | $d_{12}$       |                |                |                | $\frac{R_1}{2}$ |
| 角式                    |    | 11  |               | $\beta_{11}$  | $\beta_{12}$  | $\beta_{13}$  |               | $\beta_{11}$  | $\beta_{12}$  | $\beta_{13}$  |             |             |                | $-\beta_{11}$  | $\beta_{12}$   |                | $\frac{R_1}{2}$ |
| 角式                    |    | 12  |               |               |               |               |               |               |               |               |             |             | $h_1$          | $h_1$          | $h_3$          |                | 0               |

第11表 偽船體矩形ラーメンの弾性方程式表例

## 6. 船體閉合多角形ラーメンの弾性方程式とその解法

たとえばライズ・オブ・フロアーの大きい船の無柱、一列柱および二列柱のある場合を考えてみる。しかる時はこれらはそれぞれ軸対称の一重、二重および三重閉合多角形ラーメンとして取扱うことが可能である。

元來ラーメンの解法には二つの系統の計算法がある。第一はラーメンを切断してその切断部分に三つの不静定量  $X_1, X_2, X_3$  を考えて解くものであり、第二は節点の撓角  $\varphi$  と部材の廻轉角  $\psi$  を不静定量として計算を行うものである。しかし閉合多角形ラーメンを取扱う場合にはこ

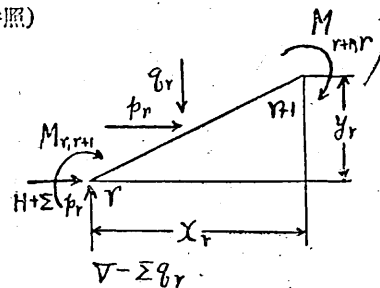


第19圖

の兩者の考え方を融和混用すれば以下に示すごとく甚だ便利である。(12)

一例として Bruhn が取扱つた一列梁柱を持つた單甲板船を第19圖に示すとき閉合多角形ラーメンに直して考へて見る。いま圖のごとく節點番號をとり部材の番號は兩端節點の若い方の番號をもつて呼ぶことにする。勿論この場合對稱軸の片側のみを考えればよく圖は左舷側のみを示す。

さて部材1の材端1の所においてラーメンを切断したときこの部に生ずる垂直及水平をそれぞれ  $V$  および  $H$  ( $V$  は上向に  $H$  は右向に働くものと規約す) とすれば任意部材  $r$  の平衡條件は一般に次のごとくなる。(第20圖参照)



第20圖

$$k_r \varphi_r + k_r \varphi_{r+1} + \frac{2}{3} k_r \psi_r + \frac{1}{3} V X_r - \frac{1}{3} H y_r = \bar{S}_r \dots \dots \dots (6.1)$$

$$\text{但し } \bar{S}_r = \frac{1}{3} \left\{ M^0_{r+1} + \left( \sum_{i=1}^{r-1} q_i \right) x_r + \left( \sum_{i=1}^{r-1} p_i \right) y_r + (C_{r,r+1} - C_{r+1,r}) \right\}$$

尙ここに對稱の理に依り  $\varphi_r = \varphi_{11} = 0$  なることはいうまでもない。

$M^0_{r+1}$  = 部材  $r$  に働く荷重に依る節點  $r+1$  廻りのモーメント

$p_r, q_r$  = それぞれ部材  $r$  に働く荷重の水平および垂直分力 ( $p$  は右向,  $q$  は下向に働くものをもつて正とす)

$x_r, y_r$  = それぞれ部材  $r$  の  $x, y$  方向の長さ

| 式                     | 方程式左辺        |                   |                   |                   |               |                       |                       |                   |                  |                  |                  |               |               |                      |                      |                  |               |               | 方程式右辺           |
|-----------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|
|                       | $\varphi_1$  | $\varphi_2$       | $\varphi_3$       | $\rightarrow$     | $\rightarrow$ | $\varphi_{n-2}$       | $\varphi_{n-1}$       | $\varphi_n$       | $\psi_1$         | $\psi_2$         | $\psi_3$         | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $\psi_{n-2}$         | $\psi_{n-1}$         | $\psi_n$         | $\frac{H}{3}$ | $\frac{V}{3}$ |                 |
| 節<br>角<br>方<br>程<br>式 | 1            | $\dot{\varphi}_1$ |                   |                   |               |                       |                       | $k_n$             | $k_1$            |                  |                  |               |               |                      |                      | $k_{n-1}$        | -             | $m_1$         |                 |
|                       | 2            |                   | $\dot{\varphi}_2$ |                   |               |                       |                       |                   | $k_1$            | $k_2$            |                  |               |               |                      |                      |                  |               | $m_2$         |                 |
|                       | 3            |                   |                   | $\dot{\varphi}_3$ |               |                       |                       |                   |                  | $k_2$            | $k_3$            |               |               |                      |                      |                  |               | $m_3$         |                 |
|                       | 4            |                   |                   |                   | $\downarrow$  |                       |                       |                   |                  |                  | $k_3$            | $\downarrow$  |               |                      |                      |                  |               | $\downarrow$  |                 |
|                       | $\downarrow$ |                   |                   |                   |               | $\downarrow$          |                       |                   |                  |                  |                  | $\downarrow$  | $\downarrow$  |                      |                      |                  |               | $\downarrow$  |                 |
|                       | $n-2$        |                   |                   |                   |               | $\dot{\varphi}_{n-2}$ |                       |                   |                  |                  |                  |               | $\downarrow$  | $k_{n-2}$            |                      |                  |               | $m_{n-2}$     |                 |
|                       | $n-1$        |                   |                   |                   |               |                       | $\dot{\varphi}_{n-1}$ |                   |                  |                  |                  |               |               | $k_{n-1}$            | $k_n$                |                  |               | $m_{n-1}$     |                 |
|                       | $n$          |                   |                   |                   |               |                       |                       | $\dot{\varphi}_n$ |                  |                  |                  |               | -             |                      | $k_{n-1}$            | $k_n$            |               | $m_n$         |                 |
| 部<br>材<br>方<br>程<br>式 | 1            | $k_1$             | $k_1$             |                   |               |                       |                       |                   | $\frac{2}{3}k_1$ |                  |                  |               |               |                      |                      |                  | $X_1$         | $Y_1$         | $\bar{S}_1$     |
|                       | 2            |                   | $k_2$             | $k_2$             |               |                       |                       |                   |                  | $\frac{2}{3}k_2$ |                  |               |               |                      |                      |                  | $X_2$         | $Y_2$         | $\bar{S}_2$     |
|                       | 3            |                   |                   | $k_3$             | $k_3$         |                       |                       |                   |                  |                  | $\frac{2}{3}k_3$ |               |               |                      |                      |                  | $X_3$         | $Y_3$         | $\bar{S}_3$     |
|                       | $\downarrow$ |                   |                   |                   | $\downarrow$  | $\downarrow$          |                       |                   |                  |                  |                  | $\downarrow$  |               |                      |                      |                  | $\downarrow$  | $\downarrow$  | $\downarrow$    |
|                       | $\downarrow$ |                   |                   |                   |               | $\downarrow$          | $\downarrow$          |                   |                  |                  |                  |               | $\downarrow$  |                      |                      |                  | $\downarrow$  | $\downarrow$  | $\downarrow$    |
|                       | $n-2$        |                   |                   |                   |               |                       | $k_{n-2}$             | $k_{n-2}$         |                  |                  |                  |               |               | $\frac{2}{3}k_{n-2}$ |                      |                  | $X_{n-2}$     | $Y_{n-2}$     | $\bar{S}_{n-2}$ |
|                       | $n-1$        |                   |                   |                   |               |                       |                       | $k_{n-1}$         | $k_{n-1}$        |                  |                  |               |               |                      | $\frac{2}{3}k_{n-1}$ |                  | $X_{n-1}$     | $Y_{n-1}$     | $\bar{S}_{n-1}$ |
|                       | $n$          |                   |                   |                   |               |                       |                       |                   | $k_n$            |                  |                  |               |               |                      |                      | $\frac{2}{3}k_n$ | $X_n$         | $Y_n$         | $\bar{S}_n$     |
| 角<br>式                |              |                   |                   |                   |               |                       |                       |                   | $X_1$            | $X_2$            | $X_3$            | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $X_{n-2}$            | $X_{n-1}$            | $X_n$            |               | 0             |                 |
|                       |              |                   |                   |                   |               |                       |                       |                   | $Y_1$            | $Y_2$            | $Y_3$            | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $Y_{n-2}$            | $Y_{n-1}$            | $Y_n$            |               | 0             |                 |

第 12 表 一軸對稱の二重閉合多角形ラーメンの弾性方程式表例

(6.1) 式は部材の数だけ換言すれば未知量  $\psi$  の数だけ求められる。しかしここに新に不静定量  $H$  および  $V$  が導入せられている。これに對しては角方程式

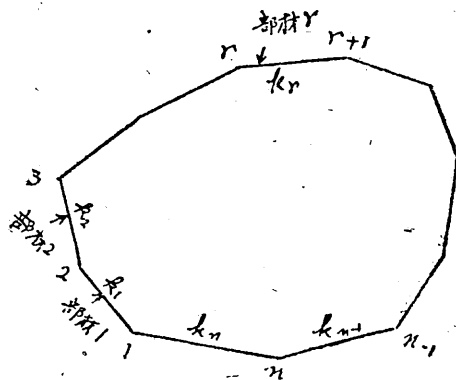
$$\left. \begin{aligned} \psi_1 x_1 + \psi_2 x_2 + \dots + \psi_{10} x_{10} &= 0 \\ \psi_1 y_1 + \psi_2 y_2 + \dots + \psi_{10} y_{10} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (6.2)$$

を採用すれば所要の弾性方程式は完全に得られる。第 12 表はこの時の弾性方程式を示す。

しかしてこれが解法はまず  $\psi$  を消去し、ついで  $H$  及  $V$  を消去するならば  $\varphi$  のみを含む方程式が得られる故後は反復法に依り解けばよい。

この要領はより一般的に一重非對稱閉合多角形ラーメンの場合について示すことにする。

第 21 圖は任意の形をもつ閉合多角形を示す。前の場合と同様に部材 1 の材端 1 に生ずる垂直及水平力をそれぞれ  $V$  および  $H$  とすれば任意部材  $r$  の平衡條件式は (6.1) で表わされる。ただしこの場合には  $\varphi_1 = \varphi_n = 0$  とはならない點が異なるのみ、従つて一軸對稱の二重閉合多角形ラーメンは一般に非對稱の一重閉合多角形ラーメンの特殊な場合にすぎない。



第 21 圖

第 13 表は非對稱多角形ラーメンの弾性方程式表をまた第 14 表はこれより各  $\psi$  を消去せるときの弾性方程式表を示す。この場合にありてもまた規則正しい配列の有することが知られよう。この表において  $\varphi_1 = \varphi_n = 0$  とすれば軸對稱の二重閉合多角形ラーメンの表が得られることはいふまでもない。

## 7. 結 言

以上のごとく撓角撓度法により一應船の横強

力計算を行うことが出来る。しかし既述のごとく本方法は部材の直應力および剪断力の影響を無視している結果この意味において近似計算たるをまぬがれない。また彎曲部を従來の方法に

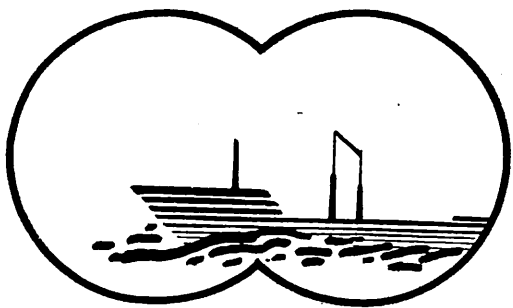
做つて多數の直線部材に分割して考えたのであるが、これは一應の計算であつて更にこの方面の研究が望ましい。

| 式  | 方程式左辺   |       |       |       |       |       |       |       |       |          |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                     | 方程式           |               |                  |                     |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|------------------|---------------------|
|    | 節       | $q_2$ | $q_3$ | $q_4$ | $q_5$ | $q_6$ | $q_7$ | $q_8$ | $q_9$ | $q_{10}$ | $y_1$ | $y_2$            | $y_3$            | $y_4$            | $y_5$            | $y_6$            | $y_7$            | $y_8$            | $y_9$            | $y_{10}$            | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{3}$ | 右辺               |                     |
| 節式 | 2       | $j_2$ | $k_2$ |       |       |       |       |       |       |          | $k_1$ | $k_2$            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_2$               |
|    | 3       | $k_2$ | $j_3$ | $k_3$ |       |       |       |       |       |          |       | $k_2$            | $k_3$            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_3$               |
|    | 4       |       | $k_3$ | $j_4$ | $k_4$ |       |       |       |       |          |       |                  | $k_3$            | $k_4$            |                  |                  |                  |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_4$               |
|    | 5       |       |       | $k_4$ | $j_5$ | $k_5$ |       |       |       |          |       |                  |                  | $k_4$            | $k_5$            |                  |                  |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_5$               |
|    | 6       |       |       |       | $k_5$ | $j_6$ | $k_6$ |       |       |          |       |                  |                  |                  | $k_5$            | $k_6$            |                  |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_6$               |
|    | 7       |       |       |       |       | $k_6$ | $j_7$ | $k_7$ |       |          |       |                  |                  |                  |                  | $k_6$            | $k_7$            |                  |                  |                     |               |               |                  | $m_7$               |
|    | 8       |       |       |       |       |       | $k_7$ | $j_8$ | $k_8$ |          |       |                  |                  |                  |                  |                  | $k_7$            | $k_8$            |                  |                     |               |               |                  | $m_8$               |
|    | 9       |       |       |       |       |       |       | $k_8$ | $j_9$ | $k_9$    |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $k_8$            | $k_9$            |                     |               |               |                  | $m_9$               |
|    | 10      |       |       |       |       |       |       |       | $k_9$ | $j_{10}$ |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $k_9$            | $k_{10}$            |               |               |                  | $m_{10}$            |
|    | 部材平衡方程式 | 1     | $k_1$ |       |       |       |       |       |       |          |       | $\frac{2}{3}k_1$ |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                     | $x_1$         | $y_1$         |                  | $\overline{S_1}$    |
| 2  |         | $k_2$ | $k_2$ |       |       |       |       |       |       |          |       | $\frac{2}{3}k_2$ |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $x_2$               | $y_2$         |               | $\overline{S_2}$ |                     |
| 3  |         |       | $k_3$ | $k_3$ |       |       |       |       |       |          |       |                  | $\frac{2}{3}k_3$ |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $x_3$               | $y_3$         |               | $\overline{S_3}$ |                     |
| 4  |         |       |       | $k_4$ | $k_4$ |       |       |       |       |          |       |                  |                  | $\frac{2}{3}k_4$ |                  |                  |                  |                  |                  | $x_4$               | $y_4$         |               | $\overline{S_4}$ |                     |
| 5  |         |       |       |       | $k_5$ | $k_5$ |       |       |       |          |       |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_5$ |                  |                  |                  |                  | $x_5$               | $y_5$         |               | $\overline{S_5}$ |                     |
| 6  |         |       |       |       |       | $k_6$ | $k_6$ |       |       |          |       |                  |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_6$ |                  |                  |                  | $x_6$               | $y_6$         |               | $\overline{S_6}$ |                     |
| 7  |         |       |       |       |       |       | $k_7$ | $k_7$ |       |          |       |                  |                  |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_7$ |                  |                  | $x_7$               | $y_7$         |               | $\overline{S_7}$ |                     |
| 8  |         |       |       |       |       |       |       | $k_8$ | $k_8$ |          |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_8$ |                  | $x_8$               | $y_8$         |               | $\overline{S_8}$ |                     |
| 9  |         |       |       |       |       |       |       |       | $k_9$ | $k_9$    |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_9$ | $x_9$               | $y_9$         |               | $\overline{S_9}$ |                     |
| 10 |         |       |       |       |       |       |       |       |       | $k_{10}$ |       |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | $\frac{2}{3}k_{10}$ | $x_{10}$      | $y_{10}$      |                  | $\overline{S_{10}}$ |
| 角式 |         |       |       |       |       |       |       |       |       |          | $x_1$ | $x_2$            | $x_3$            | $x_4$            | $x_5$            | $x_6$            | $x_7$            | $x_8$            | $x_9$            | $x_{10}$            |               |               | 0                |                     |
|    |         |       |       |       |       |       |       |       |       |          | $y_1$ | $y_2$            | $y_3$            | $y_4$            | $y_5$            | $y_6$            | $y_7$            | $y_8$            | $y_9$            | $y_{10}$            |               |               | 0                |                     |

第 13 表 任意形態の一重閉合多角形の弾性方式表

| 式        | 方程式左辺       |             |             |             |               |               |                     |                     |                 |                                   |                                   | 方程式右辺                          |  |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|
|          | $q_1$       | $q_2$       | $q_3$       | $q_4$       | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $q_{n-2}$           | $q_{n-1}$           | $q_n$           | $-V$                              | $H$                               |                                |  |
| 1        | $k_n + k_1$ | $-k_1$      |             |             |               |               |                     |                     | $-k_n$          | $x_n + x_1$                       | $y_n + y_1$                       | $\gamma_1$                     |  |
| 2        | $-k_1$      | $k_1 + k_2$ | $-k_2$      |             |               |               |                     |                     |                 | $x_1 + x_2$                       | $y_1 + y_2$                       | $\gamma_2$                     |  |
| 3        |             | $-k_2$      | $k_2 + k_3$ | $-k_3$      |               |               |                     |                     |                 | $x_2 + x_3$                       | $y_2 + y_3$                       | $\gamma_3$                     |  |
| 4        |             |             | $-k_3$      | $k_3 - k_n$ | $\searrow$    |               |                     |                     |                 | $x_3 + x_n$                       | $y_3 + y_n$                       | $\gamma_4$                     |  |
| $\vdots$ |             |             |             | $-k_4$      | $\searrow$    | $\searrow$    |                     |                     |                 | $\downarrow$                      | $\downarrow$                      | $\downarrow$                   |  |
| $\vdots$ |             |             |             |             | $\searrow$    | $\searrow$    | $-k_{n-3}$          |                     |                 | $\downarrow$                      | $\downarrow$                      | $\downarrow$                   |  |
| $n-2$    |             |             |             |             | $\searrow$    | $\searrow$    | $k_{n-3} + k_{n-2}$ | $-k_{n-2}$          |                 | $x_{n-3} + x_{n-2}$               | $y_{n-3} + y_{n-2}$               | $\gamma_{n-2}$                 |  |
| $n-1$    |             |             |             |             |               |               | $-k_{n-2}$          | $k_{n-2} + k_{n-1}$ | $-k_{n-1}$      | $x_{n-2} + x_{n-1}$               | $y_{n-2} + y_{n-1}$               | $\gamma_{n-1}$                 |  |
| $n$      | $-k_n$      |             |             |             |               |               | $-k_{n-1}$          | $k_{n-1} + k_n$     |                 | $x_{n-1} + x_n$                   | $y_{n-1} + y_n$                   | $\gamma_n$                     |  |
| $n+1$    | $x_n + x_1$ | $x_1 + x_2$ | $x_2 + x_3$ | $x_3 + x_4$ | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $x_{n-3} + x_{n-2}$ | $x_{n-2} + x_{n-1}$ | $x_{n-1} + x_n$ | $-\frac{1}{3} \sum_{i=1}^n (x_i)$ | $-\frac{1}{3} \sum_{i=1}^n (y_i)$ | $\sum_{i=1}^n (\frac{x_i}{3})$ |  |
| $n+2$    | $y_n + y_1$ | $y_1 + y_2$ | $y_2 + y_3$ | $y_3 + y_4$ | $\rightarrow$ | $\rightarrow$ | $y_{n-3} + y_{n-2}$ | $y_{n-2} + y_{n-1}$ | $y_{n-1} + y_n$ | $-\frac{1}{3} \sum_{i=1}^n (y_i)$ | $-\frac{1}{3} \sum_{i=1}^n (x_i)$ | $\sum_{i=1}^n (\frac{y_i}{3})$ |  |

第 14 表 任意形態の一重閉合多角形ラーメンの弾性方程式表を消去せしもの



15×80 (三脚付) 大 型 船・捕鯨船用  
 14×50 定置用・サルベージ用  
 7×50 一般航海用・底引用  
 8×30 一 般 個 人 用  
 6×24

横濱市中區伊勢佐木町一ノ一  
 横濱産業工藝研究所  
 光 學 部

カタログ贈呈 TEL 長者町 (3) 3124

# 船 用 ディーゼル機関

160馬力  
 4F25-38型

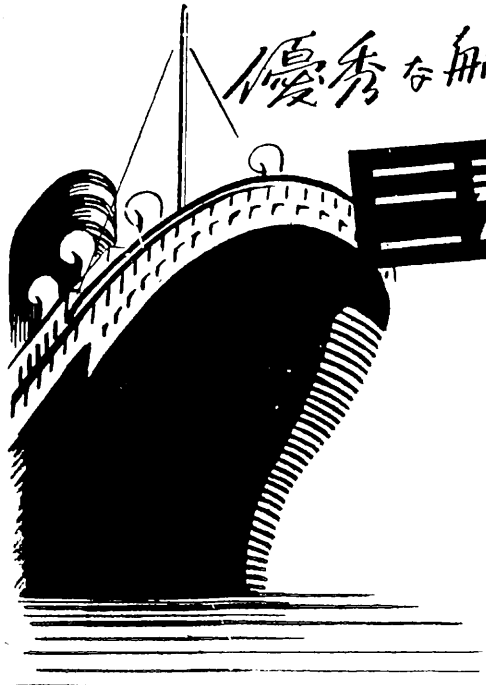
## 日平産業株式会社

本社 東京都中央区京橋一ノ四  
 電話 京橋 (56) {1930 番  
 {5695-7 番  
 工場 横濱市磯子区堀口一〇番地  
 電話 長者町 (3) {1331-6 番  
 {1880 1 番

# 三菱電機

優秀な船舶には優秀な電機品を!

## 三菱船舶用電機品

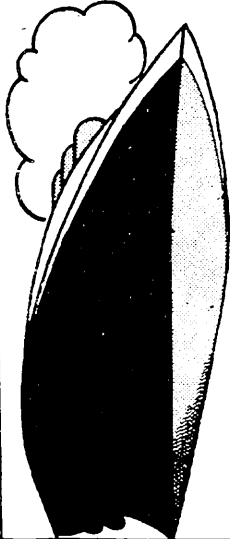


|                            |                                 |                            |                                                                                                                                |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 發<br>配<br>電<br>機<br>暖<br>火 | 電<br>動<br>操<br>房<br>災<br>警<br>報 | 機<br>盤<br>機<br>器<br>設<br>置 | 電<br>機<br>油<br>冷<br>凍<br>機<br>通<br>風<br>機<br>揚<br>錨<br>機<br>用<br>電<br>機<br>繫<br>船<br>機<br>用<br>電<br>機<br>補<br>機<br>用<br>電<br>機 |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

東京丸ビル・名古屋矢田町・大阪阪神ビル  
 福岡天神ビル・仙台田町・札幌南一條

## 三菱電機株式会社

# THE MITSUBISHI HEAVY-INDUSTRIES, LTD.



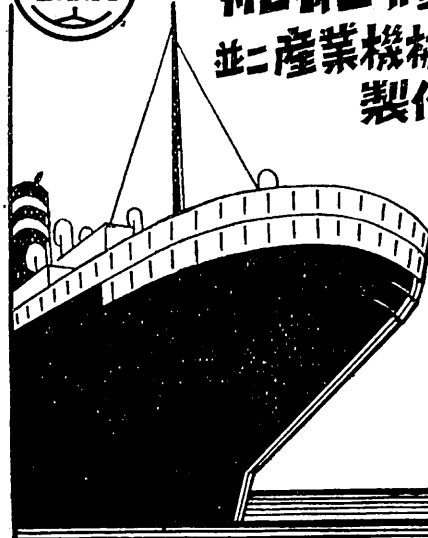
各種船舶ノ建造並修理  
船用諸機械製作並修理

本店 東京都千代田區丸ノ内二丁目四  
長崎造船所 長崎市飽ノ浦町一丁目  
神戸造船所 神戸市兵庫區和田崎町  
下關造船所 下關市彦島一、二、三〇  
横濱造船所 横濱市西區緑町三丁目  
廣島造船所 廣島市南區香町地先  
七尾造船所 石川縣七尾市矢田新木部

## 三菱重工業株式会社



# 船舶修理 並ニ産業機械、 製作販賣



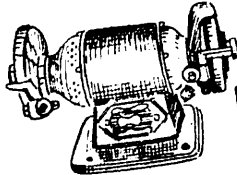
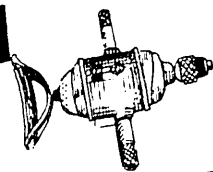
船舶及漁船の修理  
ターゼル機関及燒玉機関の製作修理  
鑄造・鍛造品及賣出品製作

## 佐世保船舶工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋室町2の1 (三井新館内)  
電話日本橋 (24) 4323 4725  
工場 佐世保市元工廠内 電話佐世保 (代表) 4~8  
大阪事務所 (北濱ビル) 門司事務所 (棧橋郵船ビル)

# 日立 電動工具

電気ドリル



電気丸鋸  
電気グライダー

最寄の日立製作所特約店でお求め下さい

東京 大阪 日立製作所  
名古屋 福岡 札幌

# 日本製鋼の 船舶機械

品目  
シャフト類  
タービン部品  
減速装置用部品  
主機部品  
其他大型鑄鍛鋼品



## 日本製鋼所

本店 東京 日本橋高島屋五階  
工場 室蘭 廣島

船舶 第二十一卷 第八號

昭和五年十二月二十日 第三種郵便物認可  
昭和二十三年八月七日 印刷  
昭和二十三年八月十二日 發行  
(毎月一回)  
(十二月發行)

編輯發行  
印刷所

東京千代田區内幸町二ノ二  
能勢行藏  
大同印刷株式会社  
(東京三三)

定價 三十五圓  
(二年概算四百二十圓)

發行所 東京千代田區内幸町二ノ二  
合資 天 然 社  
電話・銀座 (57) 一六二九番