

(昭和十三年四月三日造船協會、造船協會阪神俱樂部聯合大會に於て講演)

ディーゼルエレクトリック曳船住吉丸に就いて

造船協會准員 工學士 尾崎 辰之助*
阪神俱樂部員

Abstracts.

On "Sumiyosi Maru," a Diesel Electric Tug.

By T. Ozaki, Kogakusi, Associate Member.

"Sumiyosi Maru" is the first Diesel-electric tug built in Japan, of which the speed control is of Ward-Leonard system. That was designed and equipped at Kawasaki Dock Yard Co., Ltd. for their own use. That was, also, equipped with as power plant to supply electric power for electric welding and compressed air to ships in harbour.

The descriptions of hull, propelling machineries, power plant, trial trips and towing tests are successively set forth.

本船は川崎造船所が自家用曳船兼動力供給船として計畫、設計、建造したもので、推進方式にディーゼルエレクトリック方式を採用し、操舵機、揚錨機、車地機等補機全設に互り電機を用ひ、尙動力供給用として交流發電機、空気圧搾機を裝備してある點に特徴を有するものである。

ディーゼルエレクトリック方式に依る推進方式の採用は本邦に於ては其の例少く、曳船に之れを採用したのは本船が最初のものである。

以下本船の船體概要、推進設備及操縱、動力供給設備及海上諸試験の成績に就き報告する。

船 體 概 要

| | | | |
|---------|-------------------------|--------|-------------|
| 種 類 | 鋼製双螺旋ディーゼル エレクトリック曳船 | 幅 | 7.000 米 |
| 資 格 | 第三級船 | 深 | 3.200 米 |
| 甲板の層數 | 1 層 | 總 噸 數 | 152.27 |
| 航 行 區 域 | 沿海區域 | 純 噸 數 | 56.02 |
| 長 さ | 26.500 米 | 上甲板下積量 | 397.055 立方米 |

本船は主として神戸港内に於ける船舶の岸壁離着、沿海曳航及浮標繫留中の船舶への電力及圧搾空気の供給を目的とするものである。方形龍骨、橢圓形船尾、斜立形船首を有し、4 箇の支水隔壁を以つて艙内を5分し、中央部を機關室に、後部を倉庫、荷物艙に、前部を船員室及倉庫に當て、更に荷物艙下部に清水艙を、船員室下に燃料油艙を設けてある。尙上甲板上には食堂、無線室、賄室、便所、

* 株式會社川崎造船所

燈具庫、甲板庫を設けてある。(第1圖は一般配置を示す)

本船の船體は参考のため舵を付けた模型を製作して大阪帝大工學部試験水槽でその抵抗を測定した。

推進器の要目は下の通りである。

| | | | |
|---------|------------|---------|--------|
| 直 徑 | 2'200 米 | 數 | 2 |
| 節 | 2'300 米 | 回 轉 方 向 | 外 廻 |
| 展 開 面 積 | 2'376 平方 米 | 材 料 | マンガン青銅 |
| 翼 數 | 3 | | |

推 進 設 備

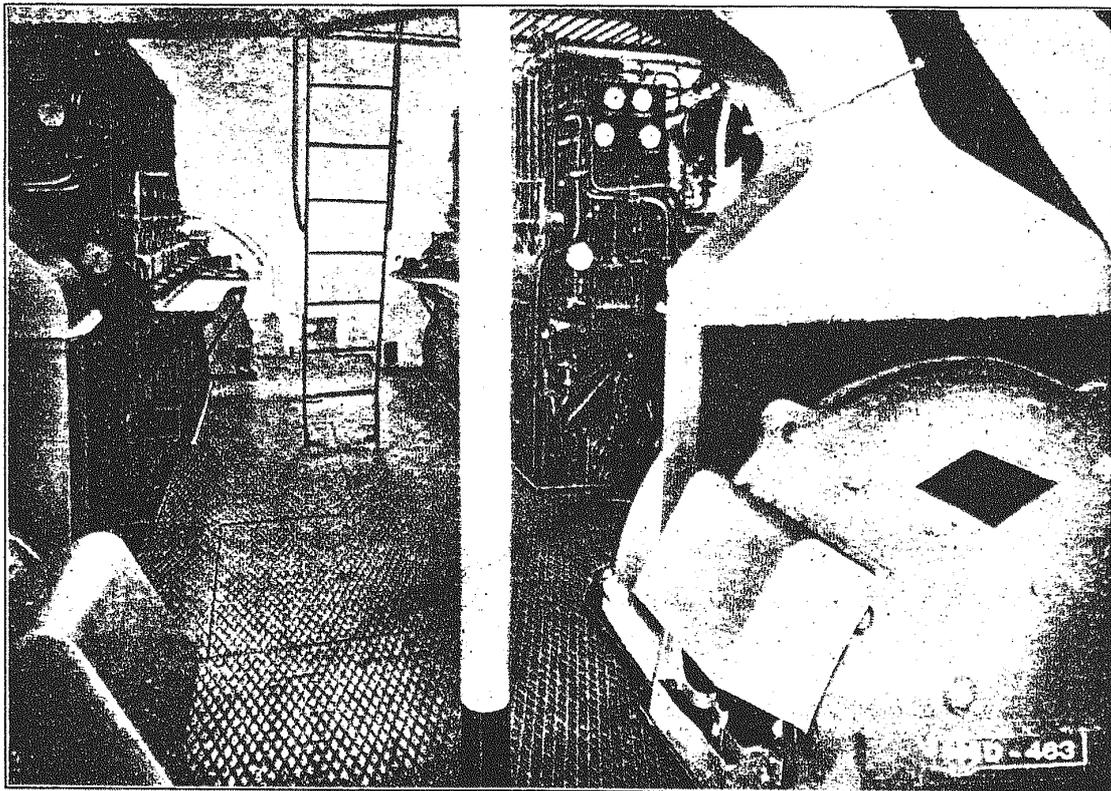
(第2圖は機關室一般配置を示す)

次に箇々に就いて概略を記す。

主ディーゼル機關 2 臺

本機は出力 500 軸馬力、毎分回轉數 500 の單働 4 サイクル無気噴油式で發動筒數 6 筒、筒直徑 300 耗、行程 380 耗である。

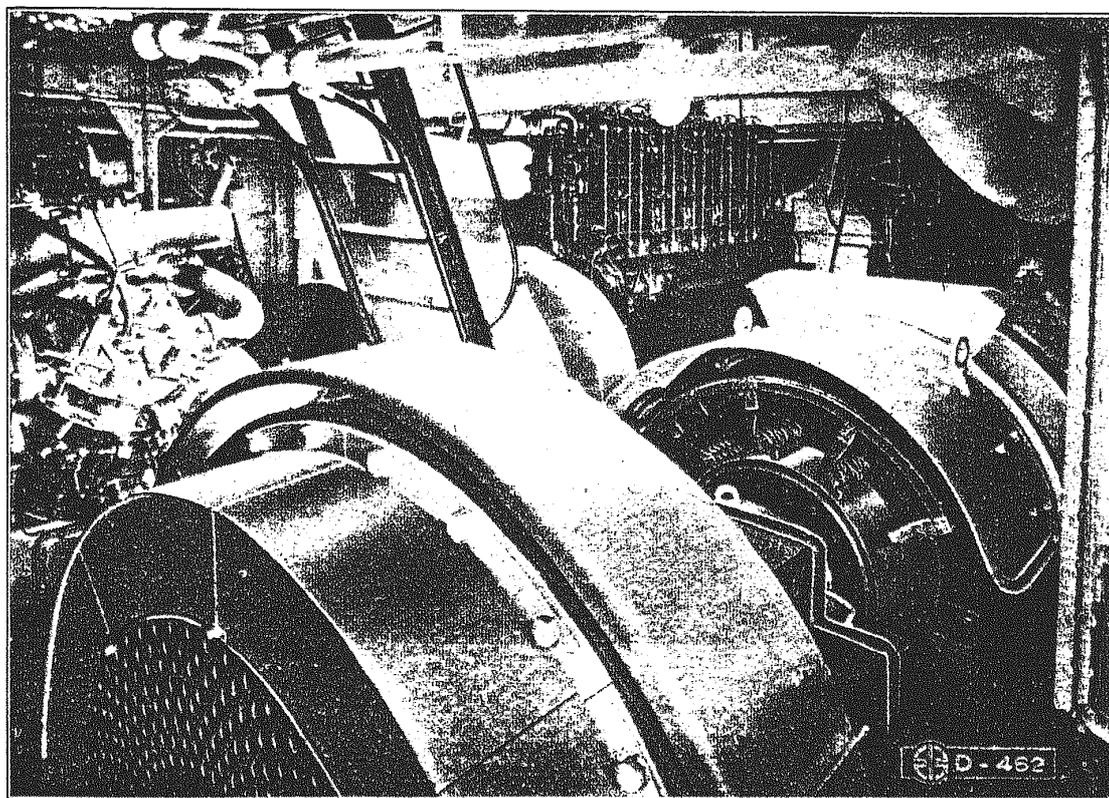
本機は常に一定速力で主發電機を驅動するものである。本機は速度調節は調速分銅の運動に依つて



油圧筒管制弁を動かして圧力を有する油を油圧筒内に送り、之に依つて燃料唧筒燃料管制軸を動かして行ふものである。

主 發 電 機 2 臺

本機はディーゼル機関に直結され、出力 330 KW、毎分回轉數 500 にして、勵磁は他勵差働復捲式である。差働直捲線輪は負荷の増大せる場合自動的に發電機電圧を降下せしめ、ディーゼル機関の過負荷を防止する。他勵主界磁線輪回路には主管制盤にポテンシヨメーター式自動界磁調整器があつて、之れに依つて發電機の發生電圧竝に極性を變じ、發電機とワードレオナード接続をなしてゐる推進電動機¹の速度及回轉方向を管制する。



推 進 電 動 機 2 臺

本機は各 400 軸馬力、毎分回轉數 180 にして推進器に直結され、其の界磁は他勵式にして、常に一定の勵磁を受けて居る。

本機の電動子は管制盤上の主切換開閉器を経て發電機に接続されて居る。通常は電動子の回轉方向及速力は左右兩舷を全然獨位に管制することが出来る。

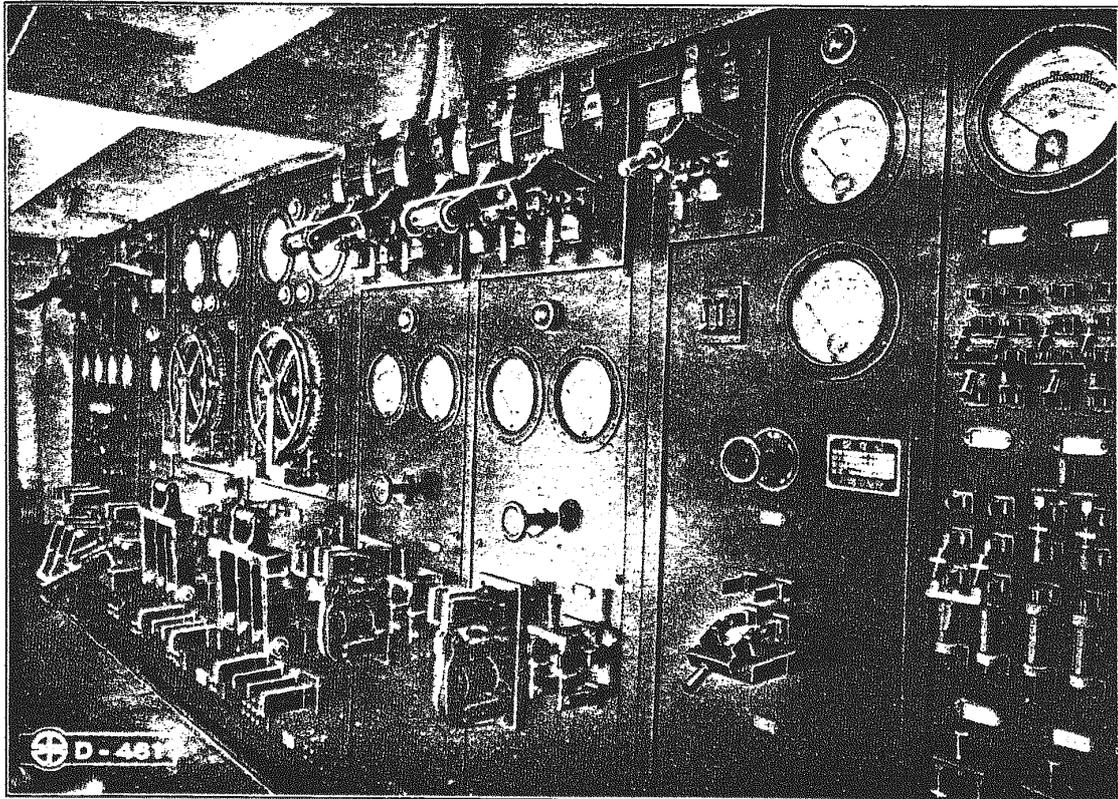
補 助 發 電 機 2 臺

出力 25 KW、毎分回轉數 2,000 にして左右舷に 1 臺宛あり主發電機軸からベルトに依り運轉される。此の 2 臺を竝列に接続して推進電動機、主發電機の勵磁竝に船内補助電動機の電源として使用

される。

配 電 盤

推進装置用として左右兩舷機に對し各主管制盤がある。本盤にはポテンシヨメーター式自動界磁調整器、同操作用押釦、操縦切換開閉器、過負荷繼電器、主切換開閉器、制御回路用電磁接觸器及推進装置用勵磁開閉器等がある。



推進管制器

本器は船橋上 2 箇所に設置され、各々 2 箇の把手があつて兩舷電動機を單獨に管制することが出来る。何れも前後進共 7 ノツチの速度管制を行ふことが出来る。この外に船橋に制御回路接斷器、管制器轉換用押釦及電動機の出力を指示する指示電力計がある。

電動操舵装置

操舵電動機は 3 馬力毎分回轉數 600 のもので、電動發電機を有するワードレオナード制御方式のものである。操舵管制器は押釦式にして、その前部に取付けられた舵角指示器を見ながら 2 箇の押釦で機關室内の操舵用電動發電機の界磁に正又は負の勵磁を與へ操舵電動機を制御する方式のものである。

操縦に就いて

推 進 準 備

1. 2 臺のディーゼル機関を起動する。
2. 2 臺の補助発電機を定電圧に発電せしめ並列に補助回路に接続する。
3. 操舵用電動発電機、推進電動機冷却用電動通風機其の他必要な補助回路に送電する。
4. (イ)管制盤上の主切換開閉器を上側に投ず(兩舷機を獨立に管制する場合)。
(ロ)操縦切換開閉器を船橋操縦側に投ず。
(ハ)推進装置勵磁開閉器を閉づ。

以上は機関室内に於ける準備である。

5. 推進管制器の把手が兩舷共 0 ノツチにあることを確めた後、制御回路をその推進管制器側に移す。次に制御回路接斷器を閉づれば、管制盤上の電磁接觸器が閉ぢて、推進電動機は勵磁を受けるが、主発電機の方は其の勵磁回路は閉ぢるがポテンシヨメーター式自動界磁調整器が平衡状態にあるため勵磁されず、従つて推進電動機は静止の状態にある。

以上 1 より 5 までにて推進準備は完了したのである。

6. 船橋に於ける操縦

推進管制器の 2 箇の把手を夫々所要のノツチに進むれば、管制盤上の自動界磁調整器の刷子は夫々推進管制器のノツチに相當する位置まで移動し、兩舷の発電機を勵磁して推進電動機を所要の回轉數まで加速せしめる。

7. 推進管制器の選擇

一方の推進管制器にて操縦中、他の管制器にて操縦する必要を生じた場合には、其の側に行き推進管制器の轉換用押釦を押せば、全制御回路が直ちに其の管制器側に切換へられ、前管制器の把手の位置とは無關係に新に操縦を開始することが出来る。

8. 推進電動機の停止及本船急停止

推進電動機を停止するには推進管制器の把手を 0 ノツチに戻せばよい。又急を要する場合には制御回路接斷器を開き全制御回路を遮斷してもよい。

前進中の本船を急に停止する場合には管制の把手を後進 7 ノツチに進むればよい。

9. 機械室内に於ける操縦

機械室内に於て管制する必要を生じた場合には、管制盤上の操縦切換開閉器を船橋側より機械室側に轉じて、操縦用押釦にて自動界磁調整器を制御すればよい。

10. 片舷機使用の場合

片舷のディーゼル発電機又は其の管制装置に故障を生じた場合には、一旦制御回路を斷ちたる後、故障してゐる側の主発電機の主切換開閉器を下側に投じ、1 臺の主発電機にて 2 臺の推進電動機を運轉するやうに主回路の切換をなす。此の場合の操縦の順序は通常運轉と同様である

が、推進管制器の把手は片側を使用するのみであるから、2 臺の推進電動機の間転方向竝に速度は同一となり、その負荷も $\frac{1}{2}$ に制限される。(第3圖は電路接續の略圖である)

動力供給設備

交流電力供給

左舷ディーゼル發電機の軸の前端に 400 KVA の三相交流發電機を直結し、繫留中の船舶に電気熔接其の他の用途に使用すべき電力を供給する。

圧搾空氣の供給

右舷ディーゼル發電機軸に電磁接手を通じて空氣圧搾機を直結してある。圧搾機は2段圧搾式堅型唧筒にして、最高圧力每平方糎 8 疋、容量毎時 800 立方米のものである。

直流電力の供給

空氣圧搾機側のディーゼル機關の餘力を利用して、その側の發電機より 220V、130 KW の直流電力を船外に供給することが出来る。

尙交流發電機の負荷の小なるときは此の側の主發電機から直流電力を船外に供給することが出来る。

海上諸試験に就いて

本船は艤裝完成後岸壁牽引試験、速力試験、曳航試験及操縦試験を施行し其の性能を調査した。以下其の概略を記す。

岸壁牽引試験

川崎造船所製罐工場海岸のピットを牽引し、8 疋の張力計を用ひて 4 ノッチから 7 ノッチまでの計測をした。第 4 圖は主軸間轉數、軸馬力及牽引力の關係を示すものである。尙同圖中に推進器の性能を推算して間轉數、軸馬力及牽引力を記入した。これに就いて見るに、間轉數に對して軸馬力は大凡實測と推算と同じ傾向であるが、牽引力は兩者性質を異にしてゐる。之れは牽引力測定の不備に基くもので、完備した方法に依れば推算のものと同じ性質のものとなつて、低間轉に於ける牽引力が實測よりも大になる筈と思はれる。

速力試験

第 5 圖に敏馬沖標柱で施行した速力試験の成績を記入した。尙同圖中に大阪帝大工學部試験水槽で測定した有効馬力を附記した。之れに就いて見るに一見甚だ効率が悪いやうであるが、本船は昭和 11 年 3 月 24 日進水後岸壁に繫留し艤裝完成後も入渠せず、速力試験は同年 7 月 29 日に施行されたので、其の間船底可なり汚損せる状態にあつた故と思はれる。

曳航試験

本船の性能確認のため更に昭和 11 年 8 月 20 日敏馬沖標柱で曳航試験を施行した。

第 1 回曳航試験

油艙船運油丸(推進機関を持たず)曳航。運油丸は長さ 126 呎 4 吋、幅 26 呎で曳航當時満載状態であり、且船底極めて汚損せる状態であつた。本船より約 50 米の距離で曳航し、張力計の力量の都合で 7 ノツチは計測せず、4、5、及 6 ノツチの 3 種類を 1 往復宛計測した。

第 2 回曳航試験

第 1 回試験終了後運油丸の後方約 20 米の距離に曳船高砂丸を連結し、2 隻を 1 列に曳航した。第 1 回試験と同様 4、5、6 ノツチの 3 種類に就き各 1 往復宛計測した。高砂丸の主要寸法は長さ 90 呎、巾 26 呎 6 吋、深 11 呎にして使用状態のまま試験に使用したのである。(第 5 圖に曳航試験の成績を記入してある)

本試験中被曳航船の針路が安定せず其の都度舵を取つたので、張力計の針は可なり烈しく變動したのであるが、平均と考へられる數字を取上げたものが第 5 圖に示すものである。勿論馬力、回轉數の計測にも同様の不正確さを免れないのであるが、推進器の性能を推算して見ると兩回共 4 ノツチの場合及第 1 回の 5 ノツチの場合には多少張力が大きく讀まれたらしく思はれる。

操縦試験

單獨航走中全力 7 ノツチから 0 ノツチに移した場合、推進電動機の停止まで 42 秒、本船停止まで 1 分 20 秒を要した。

結 語

海上諸試験の結果、曳船に電気推進方式採用の理由として擧げられてゐる諸點例へば

1. 船橋に於ける操縦自由なること。
2. 任意の速力で全力を發揮し得ること。
3. 反轉簡易なること。
4. 強力な牽引力を得ること。
5. 微速回轉自由なること。

等の諸項目を實現し得たことが分つた。

尙動力供給船としての性能に就いては、就役後殆ど全部の日時を之れに當てた實績に鑑み、最も有能なことを實證したのである。

機 關 項 目

| 名 稱 | 臺 數 | 型 式 | 力 量 及 容 量 | 回 轉 數 | 備 考 |
|-----------------|-----|----------------------------|----------------------|-------|------------------|
| ヂ ー ゼ ル 機 | 2 | K 6 W V U ^{80/18} | 500BHP | 500 | |
| 主 發 電 機 | 2 | 直 流 防 滴 型 | 330KW | 500 | ヂーゼル機直結 |
| 主 電 動 機 | 2 | 直 流 全 閉 型 | 400BHP | 180 | 推進器直結 |
| 工 作 用 發 電 機 | 1 | 交 流 開 放 型 | 400KVA | 500 | 左舷ヂーゼル機直結 |
| 工 作 用 空 気 圧 搾 機 | 1 | 二 段 圧 搾 式 | 800m ³ /h | 500 | 右 " |
| 補 助 發 電 機 | 2 | 直 流 防 滴 型 | 25KW | 2,000 | 調帯 |
| " | 1 | 直 流 防 滴 型 | 7KW | — | セミヂーゼル機直結、空気圧搾機付 |
| 主 電 動 機 用 通 風 機 | 1 | 直 流 防 滴 型 | 7.5KW | 1,600 | |
| 冷 水 唧 筒 | 1 | 電 動 豎 型 | 30t/h | — | |
| 非 常 用 空 気 圧 搾 機 | 1 | 手 動 横 型 | 30atm | — | |
| 手 働 唧 筒 | 3 | ウ イ ン グ 型 | — | — | |
| 操 舵 電 動 機 | 1 | 直 流 防 滴 型 | 3HP | 600 | ワードレオナード制御式 |
| 揚 鎖 機 | 1 | 電 動 式 | 5HP | — | |
| 車 地 機 | 1 | 電 動 式 | 6HP | — | |

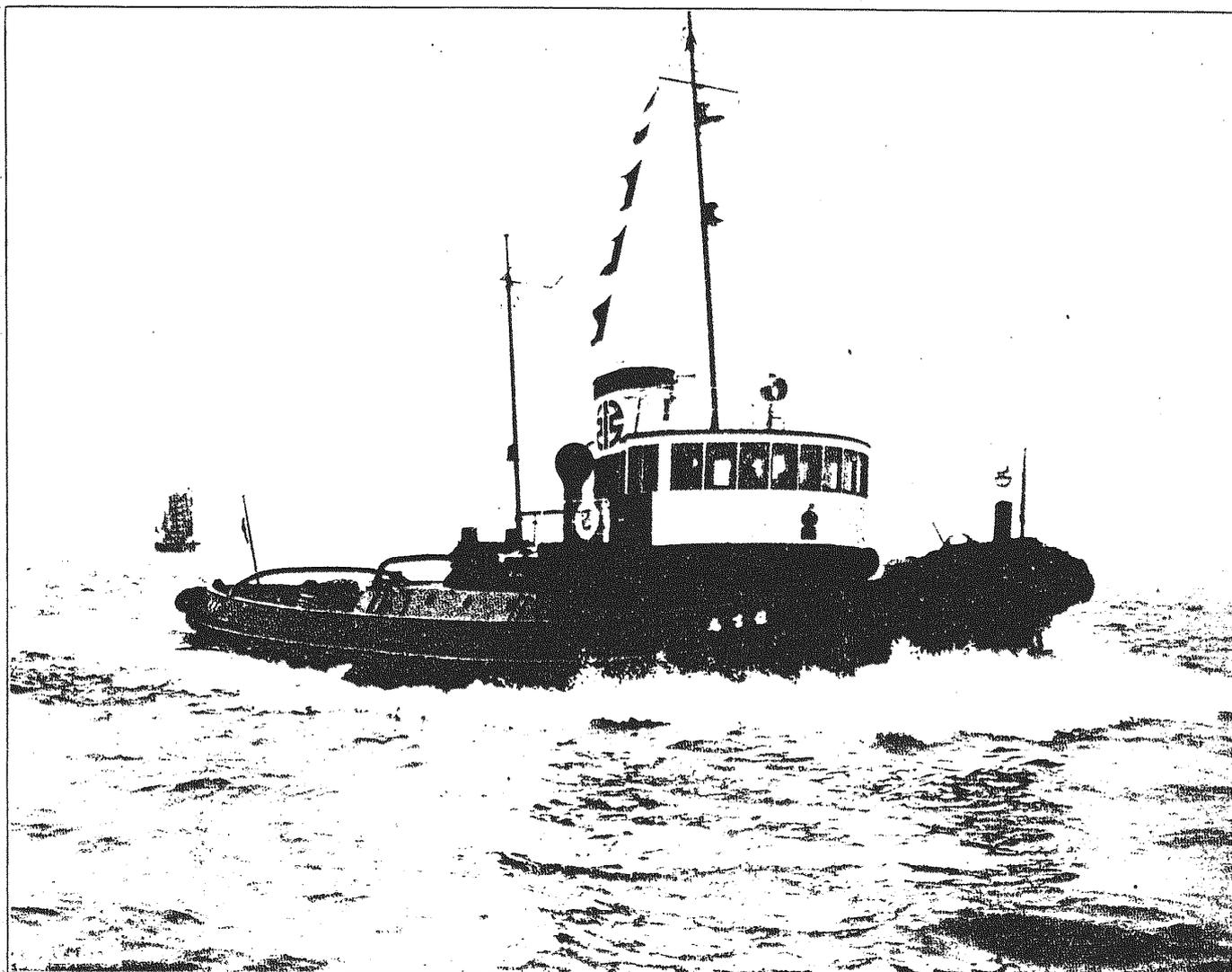
諸 タ ン ク

| 名 稱 | 容 量 | 箇 數 | 名 稱 | 容 量 | 箇 數 |
|-------------|------------|-----|---------------|--------|-----|
| 起 動 用 気 蓄 器 | 30at. 400L | 1 | シ リ ン ダ ー 油 槽 | 50L | 1 |
| 気 笛 用 気 蓄 器 | 40L | 1 | グ リ ー ス 油 槽 | 50L | 1 |
| 燃 料 油 槽 | 6,500L | 2 | 潤 滑 油 々 溜 槽 | 1,000L | 1 |
| 常 用 燃 料 油 槽 | 600L | 2 | 清 水 槽 | 5,000L | 1 |
| 燃 料 油 疏 油 槽 | 50L | 1 | " | 9,000L | 1 |
| 豫 備 潤 滑 油 槽 | 300L | 2 | | | |

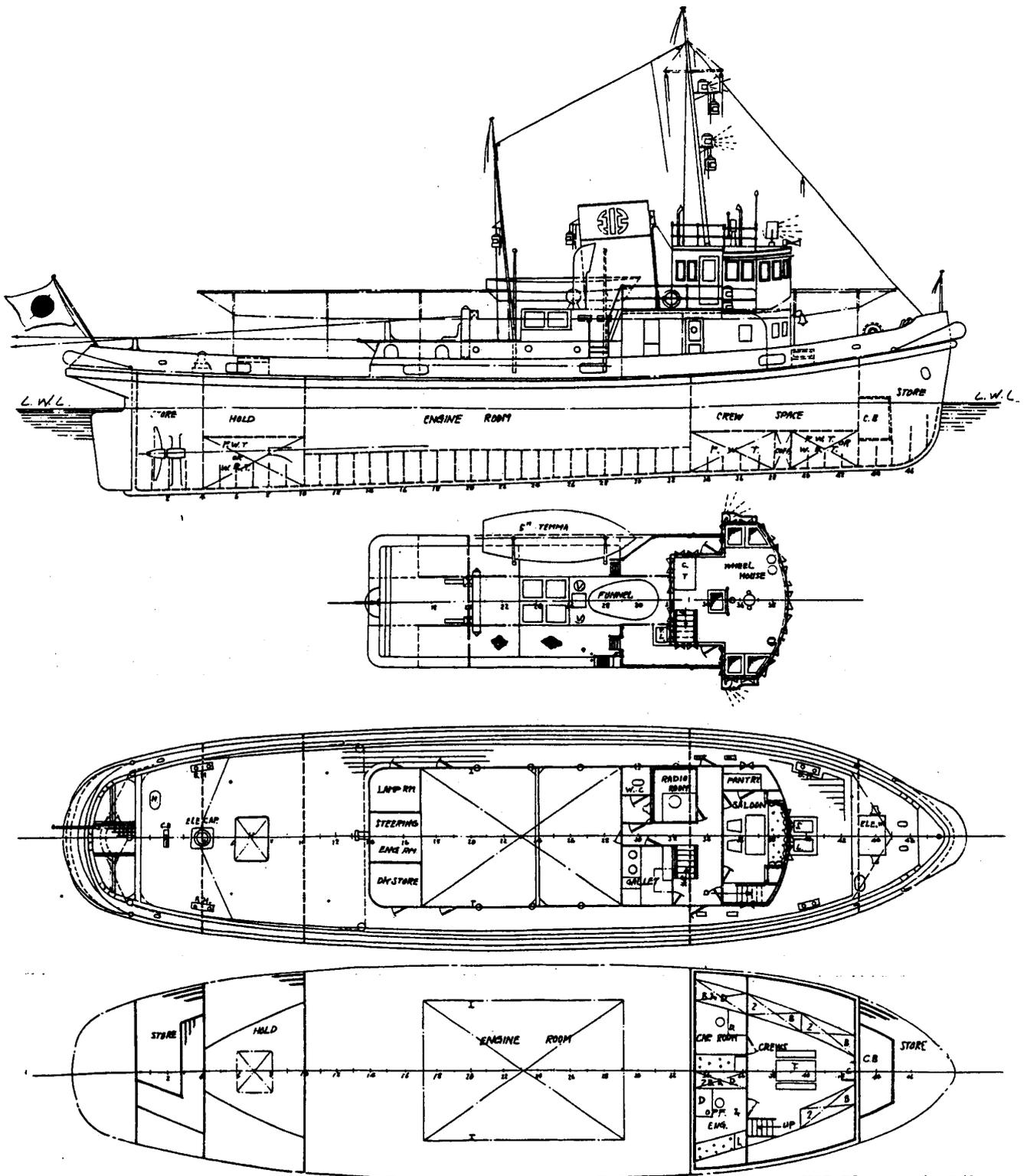
討 論

○座長(和辻春樹君) 只今の御講演に就きまして御質問又は御討論がありませんか。御質問の方がありません様でしたら私から一言御禮申し上げます。尾崎君は我が國でも最も新しい試として Diesel electric propulsion を採用された曳船住吉丸に關して御説明になり、その設計内容、各種試験の結果を精細に互つて御発表になりまして、誠に有難うございました。Diesel electric propulsion は色々特徴を有して居りますが、我が國では今日迄餘り採用されませんでした。全世界に於きましてはかなりの隻數にのぼり、約 50~60 隻もある様に記憶いたして居りますが、主として小型船、即ち tug boat に多く採用されて居ります。大型船につきましては space の問題、重心の問題等の關係で

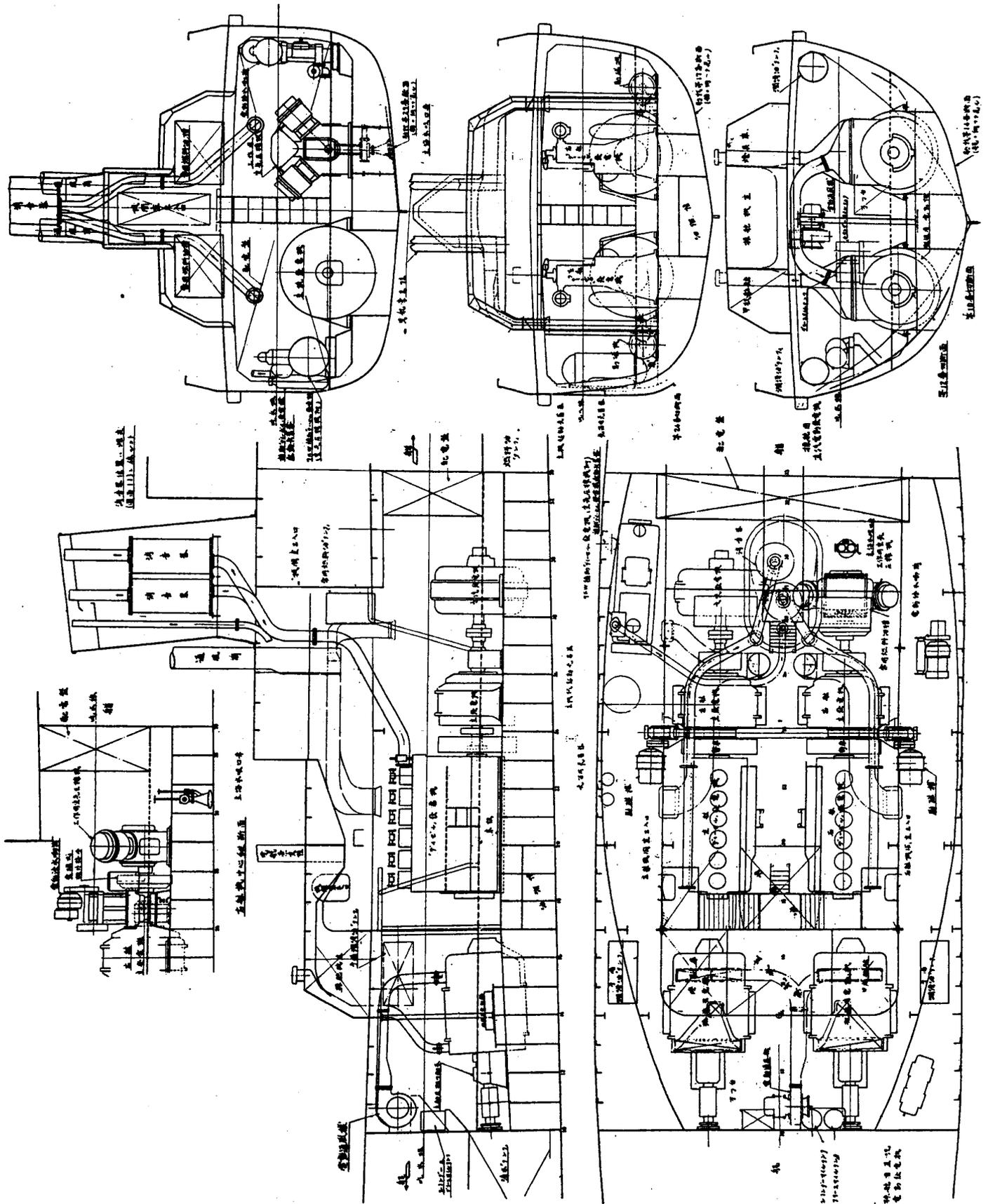
有利な点もありますが、未だ用ひられて居りませぬ。以前 trans-Atlantic liner に就いての計畫を paper で見ましたが、これも design だけで未だ實現に至らぬ様であります。しかしながら Diesel engine の回轉數が高くなるに従つて high power engine も製作されて將來は大型船にも採用を見る様になるのではないかと思ひます。では只今の有益なる御講演に對して例によりまして皆さんと共に拍手を以て御禮を申し上げます。(一同拍手)



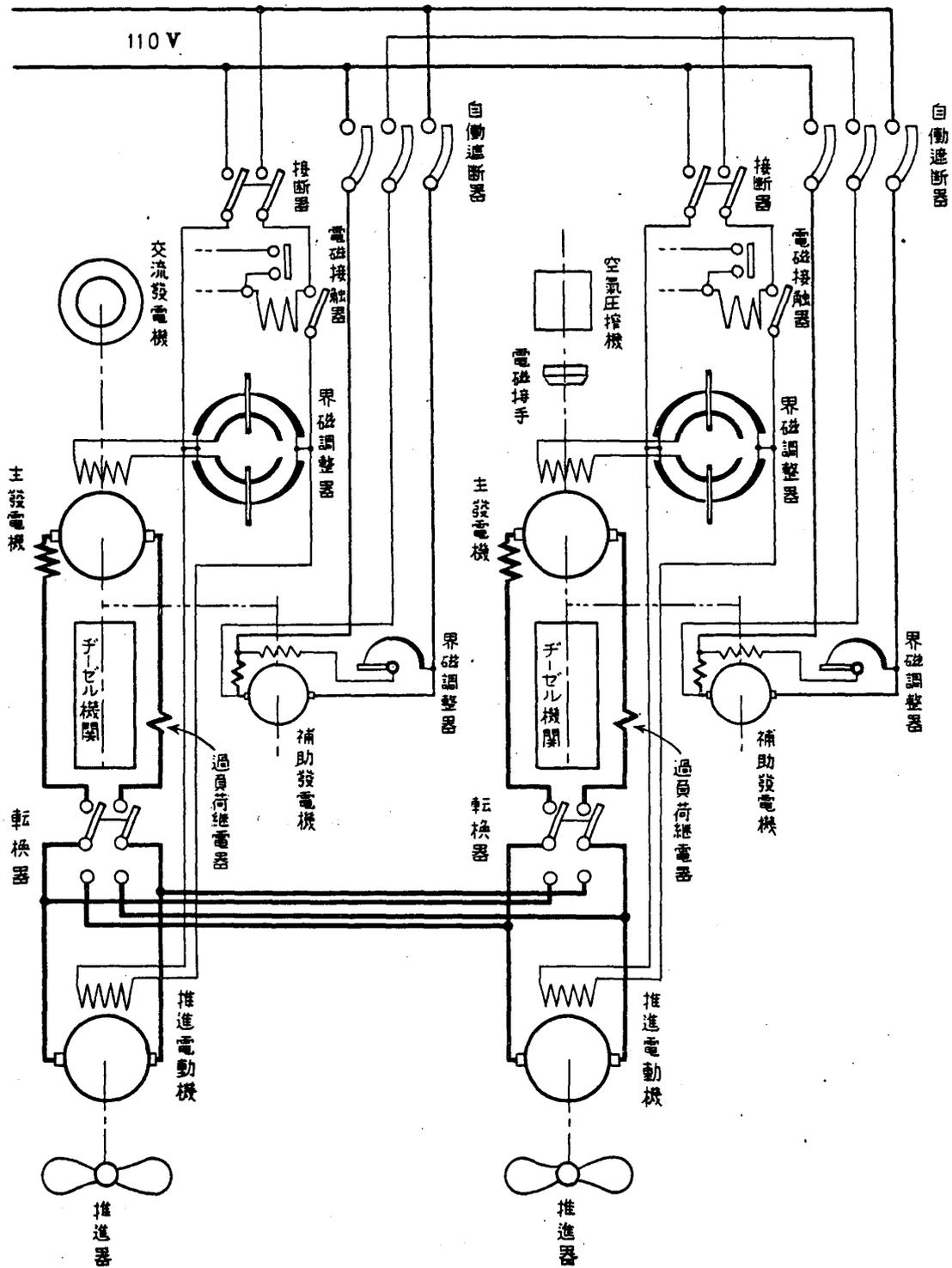
第 1 圖 機関室一般配置圖



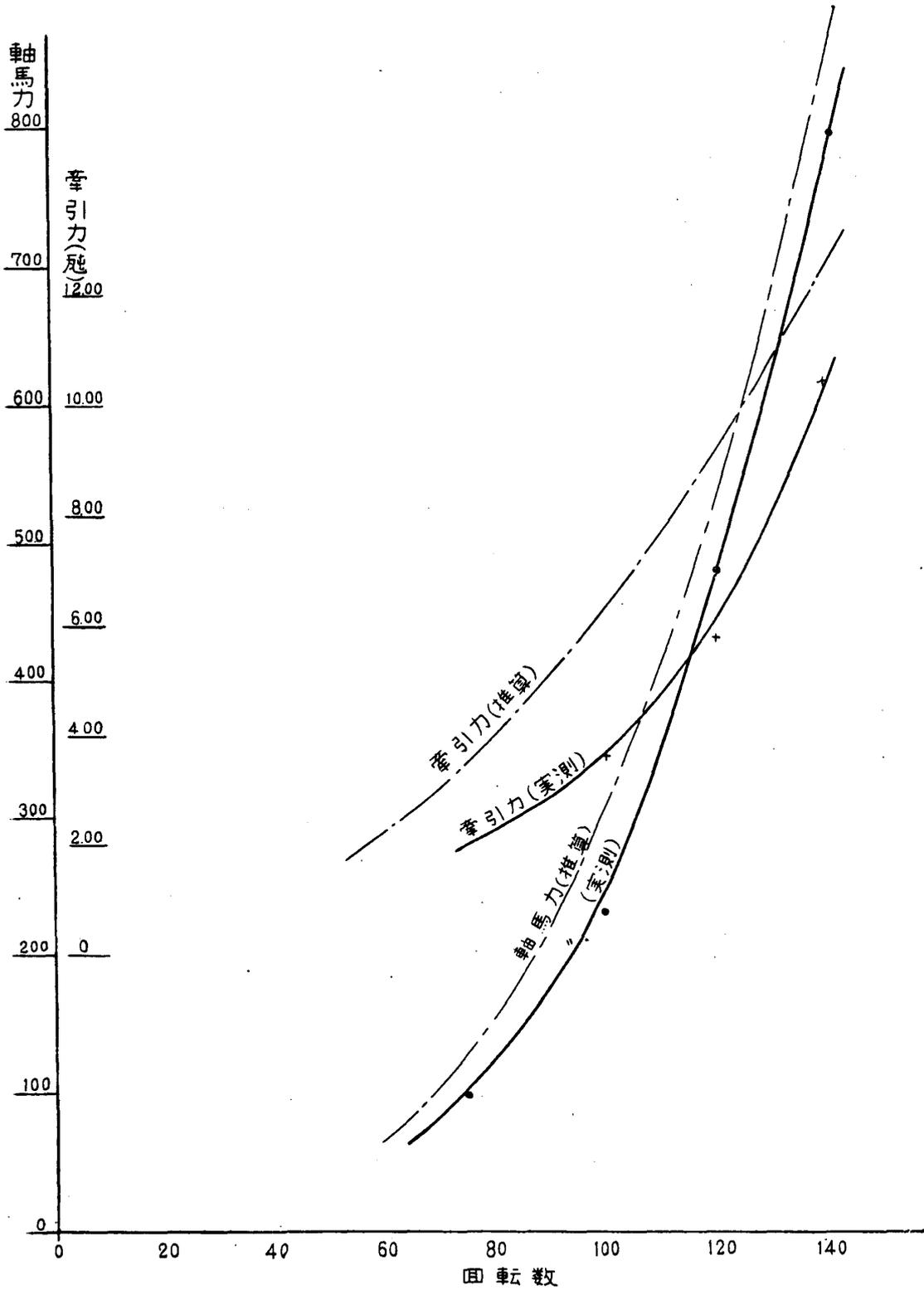
第 2 圖 一 般 配 置



第 3 圖 電 路 接 續 圖



第 4 圖
岸壁牽引試験



第 5 圖
速力及曳航試驗成績

