

昭和五年十月二十日 第三種郵便物認可
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別取扱承認
昭和二十四年八月十二日 發行
昭和二十四年四月六日 第四〇六號
郵政省 行函
行函

船舶

第 22 卷 第 8 號

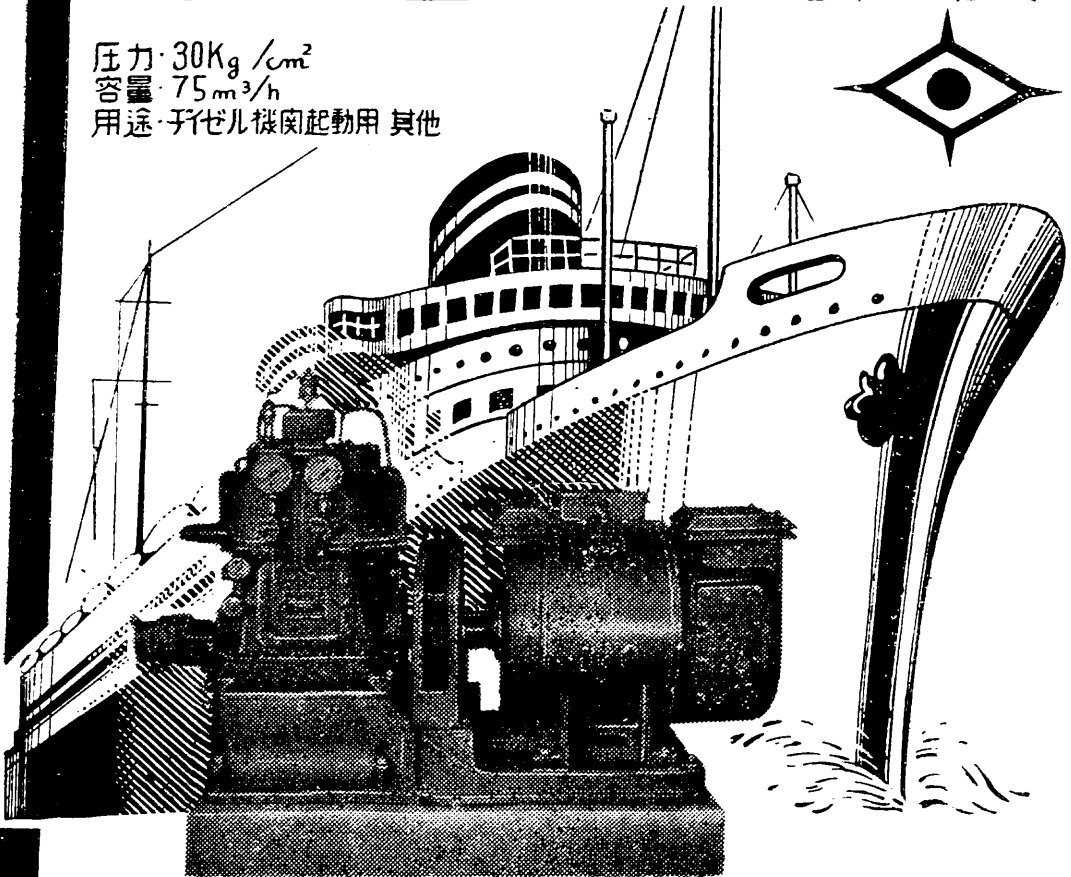
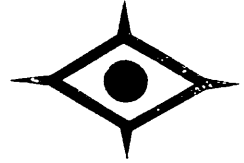
◇ 熔接特集 ◇

- 熔接の面から見たアメリカの造船技術とABルール 木 原 博 ..(355)
- 初めてAB船級を得たB型船高和丸の熔接について 佐 藤 愛 次 ..(360)
- [座談會] 船舶の熔接 (366)
- KD型貨物船大永丸について 鈴 木 正 ..(375)
- 直流電動機の自動起動器 (下) 金 山 堅 吉 ..(381)
- 造波抵抗理論ノート (3) 乾 崇 夫 ..(387)
- 國際海上人命安全條約について (3) 上 野 喜 一 郎 ..(394)
- [木船船匠講座] 西洋型木船の作り方 (11) 鈴 木 吹 太 郎 ..(399)

天 然 社 發 行

船用空気圧縮機

圧力・30Kg/cm²
容量・75m³/h
用途・予ゼン機関起動用 其他



神鋼標準 2-KSL型

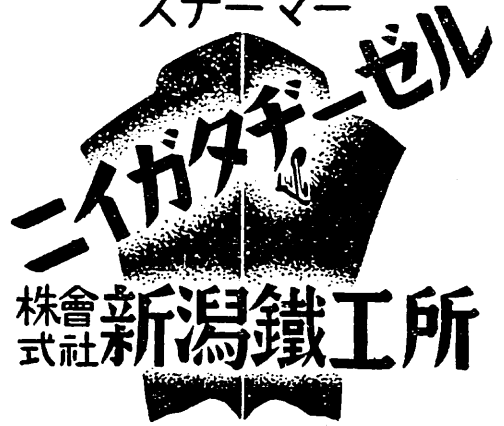
炭酸ガス式・アンモニアガス式 冷凍機
クランクシャフト・其他鍛鋼品
船尾骨棧・其他鑄鋼品

神戸製鋼所

本社・神戸市葺合区勝浜町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・神戸市葺合区勝浜町

船舶建造修理

ディーゼルシツプ
スチーマー



株會新瀉鐵工所

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
電話北濱(23) 1026・1027
新潟製作所 新潟市入船町四丁目三七七六
電話新潟 4640・3405・1654

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、鋸山機械
土木、運搬機械、橋梁、鐵骨、鐵塔
水壓鐵管、電氣諸機械等

川崎重工業株式會社



本社 神戸市生田區明石町三八番地
東京事務所 東京都中央區室町二ノ六
船船工場 集社ビル・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

日本船舶規格 JES4002

御法川船用給炭機

ミツカワマリンストカー

完全燃燒・炭費節約

勞力輕減 機構簡單

取扱容易

株式會社 御法川工場

本社 東京都文京區初音町4
電話(85)0241・2206・5121
第一工場川口市金山町・第二工場川口市榮町

代理店

浅野物産株式会社

東京・大阪・名古屋・門司・札幌・横浜
神戸・富山・廣島・八幡・佐世保・函館



TAKUMA BOILER MFG. CO.

田熊汽缶の 船舶用水管缶

營業品目

船用田熊三胴式水管罐

船用汽管罐各種

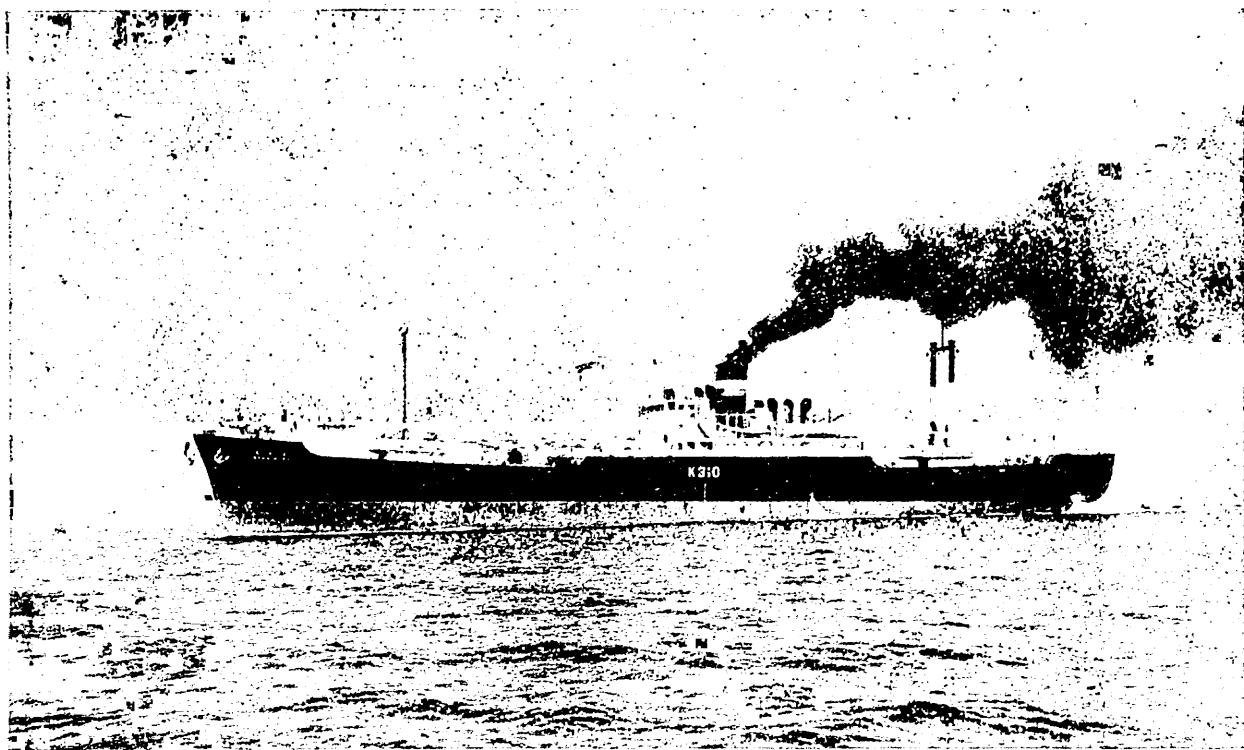
陸用つねきち式水管罐

サルベージ浮揚タンク

本社工場：兵庫縣加古郡荒井村荒井 電話高砂355
大阪營業所：大阪府北區會根崎上4ノ28電話福島2714
東京營業所：東京都中央區京橋横町2.5電話京橋2555

田熊汽缶製造株式会社

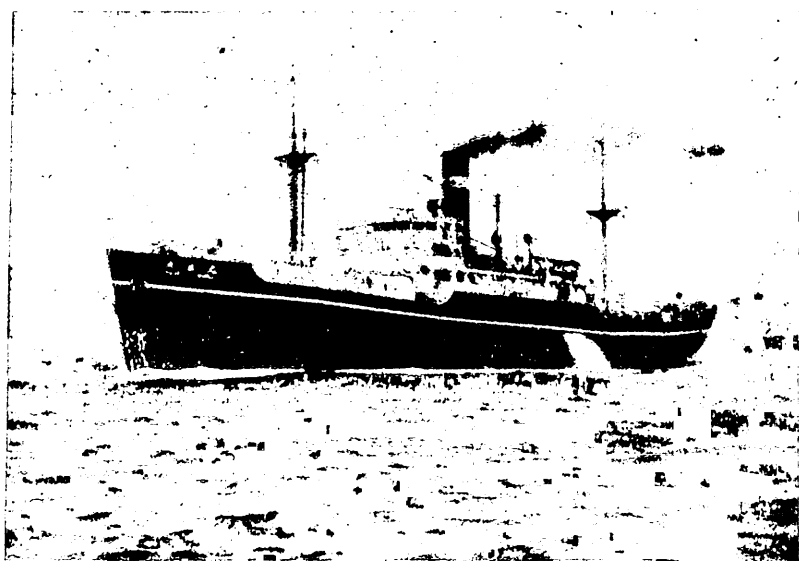




高 和 丸

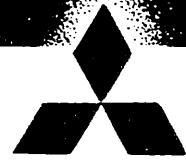
本船のABルールによる熔接の詳細は佐藤造船部長の記事で明らかにされているが、主要要目をあげれば次のとおりである。

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 長 (垂線間) | 112.00m | 總 噸 數 | 4,650噸 |
| 幅 (型) | 16.00m | 純 噸 數 | 2,750噸 |
| 深 (型) | 9.00m | 滿載排水量 | 10,040噸 |
| | | 速 力 (試) | 14.2節 |



大 永 丸 (詳細は本文参照)

三菱化工機の船舶用



電動機直結ドラパル型
超遠心油清浄機

(100% - 1000% - 2500% - 4000%)

フロン・メチル・アンモニア・炭酸ガス 使用

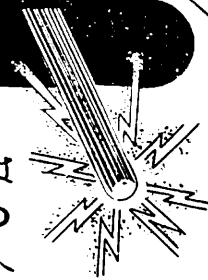
電動冷凍機
各種

—大量生産・納期最短—

三菱化工機株式會社

東京都千代田区丸の内二丁目十二番地

電気熔接棒



電気と酸素の
熔接材料と特殊棒は
価格低廉・納入迅速の
東京熔材株式會社へ

◇營業品目◇

| | |
|------------|------------|
| 酸素器具卸及小賣 | 電気熔接機及附屬品 |
| 電弧熔接棒各種 | キャブタイヤー各種 |
| 酸素瓦斯ホース各種 | 各種熔接劑製造 |
| ブロンズ及ステンレス | 特殊鋼及非鐵金屬材料 |
| 特殊熔接棒一般 | 優秀モネルメタル線材 |
| レールボンド及 | ニクローム線各種 |
| アルトール | 古熔接棒加工及買入 |

東京熔材株式會社

東京都中央区日本橋蛸殼町一ノ三
電話茅場町(6) 3732・8922番

電気熔接棒各種 瓦斯熔接棒□任

自動塗裝機完備

伸線、切斷加工一般

ツルヤ工場

浦和市高砂町四丁目一四
電話浦和3482番

BOILER COMPOUND



三ツ目印

清 罐 劑
罐 水 試 驗 器

燃料節約・汽罐保護
汽罐全能力發揮

本 社 内 外 化 學 製 品 株 式 會 社

東京都品川区大井寺下町一四二一番
電話大森(06)2464・2465・2466番

富士電機



船 舶 用
電 氣 機 器

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

富士電機製造株式會社

東京 丸の内二ノ六
大阪 堂島濱通三ノ四
名古屋 廣小路四三ノ九
札幌 大里西十ノ四
東京 丸の内二ノ六
大阪 堂島濱通三ノ四
名古屋 廣小路四三ノ九
札幌 大里西十ノ四

カクマル



被覆電極棒

熔接作業者熟望の製品

船用熔接装置

専用アセチレン發生機その他
専用電氣熔接機（直流發電装置）

その他御下命に應じ貴船
に最適の機械装置を設計
製作致します

角丸工業株式會社

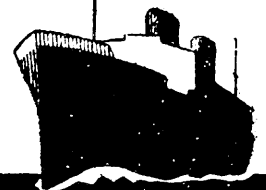
東京都港区芝田町八丁目五番地
電話三田(45)2765番



浦賀船渠株式會社

各種船舶・新造並修理
陸船用諸機械製作
鐵構工事
土木建築業

本 社 東京都中央区京橋一丁目四番地
電話京橋(03)二四八四番
浦賀造船所 横須賀市谷戸六番地
電話久里濱四五・横須賀一五七七番
横濱工場 横濱市神奈川區大野町二番地
電話神奈川(04)四四六番
大阪出張所 大阪市北区相笠町(堂ビル八階)
電話堀川(06)四九一八番



・熔接の面から見たアメリカの造船 技術と AB ルール

木 原 博

阪大教授・工学博士

1. ま え お き

一昨年日本に來られた H. W. Pierce 氏からアメリカの造船界における熔接技術の發達について話を聞いた時にはわが國の熔接が如何に立ち遅れているかということをはつきりと知つたのであるが、その後同氏の好意により毎月筆者の手に届く Welding Journal を読み、AB の Rule や Supervision (AB 發行) に眼を通すにつれ、ますますそれを痛感するようになった。われわれは一日も早くアメリカからこの熔接技術を取り入れ、わが國の造船技術を世界の最高水準にまで引き上げねばならない。

2. ガ ス 切 断

戦時中アメリカにおける造船技術中最も發達したものの一つがこのガス切断であるといわれている。古くからある従来の造船所ではエッチ・ブレンダーやポンピング・マシン、シャリング・マシンといったような工作機械は倉庫の中で埃をかぶつており、新しく出來た造船所ではクレーンのような運搬機械以外に機械らしいものは見ようにも見られないそうである。そのガス切断もほとんど大部分が自動切断機であり、造船所の内業は自動切断工場の觀がする。

わが國の造船所では低壓アセチレンを使用し従つて純度も非常に悪いものが多いが、アメリカでは溶解アセチレンを使用しており、(その容器も熔接されている)、酸素の純度も 99.5% を下廻ることがないので、切断速度は早く又切断面も非常に綺麗である。それ故高壓高温に耐えるボイラーのようなものにも、ガス切断した面にそのまま熔接をしているのである。

ガス切断用チップの形状に関する研究も進んでおり、わが國で用いているシンプル・ノズルのチップは使用しておらず、ダイバージド・ノズルと稱する出口の擴がつたものを用いて酸素の節約と切断速度の増大をはかっている。高壓の氣體が大氣中に噴出する譯で衝撃波を伴うが、こういった方面にも研究がなされている。要するに切断火口の研究によつて酸素の節約、切断速度の増大はもちろん、相當厚い板も容易にしかも綺麗に切断し得るようになった。

切断速度を早くすると、切断面の波の先が少し曲がるが、これを“drag”(遅れ)と呼んでいる。わが國の習慣ではこの遅れのないようにというのが常識とな

つているようだが、經濟的切断を行うにはむしろ或る程度の遅れを必要とするのであつて、アメリカでは各板厚に對して遅れの標準をさえ作つているのである。

板が厚くなると V 型或は X 型の開先をとるが、こういった開先は 2 本あるいは 3 本のトーチを用いて一度に自動切断してしまうのであつて、ガスの節約も大きく又切断速度も速くなるのは當然である。

不銹鋼あるいは Cr を含んだ特殊鋼や鑄鐵はガス切断がうまくゆかないが、アメリカでは鐵粉や、炭酸鹽類の粉末を酸素と共に噴き出して切断を容易にしている。

アメリカのアーコス社ではオキシ・アーク切断と稱し、被覆電氣熔接棒の心線の中央から酸素を出し、電氣熔接のアークでガス切断の際の豫熱焰の役目を果させるものを販賣している。又これに似た方法が水中切断にも用いられる。

大きな鋼塊を切るにはオキシ・ランサー(酸素槍)と稱し、長さ 2m 位の小徑のパイプを用い酸素のみを使って切断する方法も盛んに用いられている。

數本のトーチを自動的に同時に同一運動をさせて切断能率を上げている状況は實に壯觀であり、急速多量建造に際しては不可欠の有効なる切断方法であつて、將來わが國造船界が活氣を呈して來た際にはどうしても採用しなければならぬものの一つであらう。

3. アメリカにおいて戦時中建造 された熔接船の破損狀況

戦時中アメリカにおいて建造された熔接船には色々の事故が発生した。そこで海軍長官の命令によつて大規模な調査委員會が召集され、莫大な費用と長い年月を費やし、統計的な調査はもちろん學問的研究までなされた。海事委員會の計畫によつて進水した船は 1945 年 8 月 1 日現在で 4712 隻、その後 279 隻が軍部に移管になり、1946 年 2 月 1 日現在で就航中の船は 4694 隻であつた。これらの船の損傷件数は 1946 年 4 月 1 日までに 1442 件にも達した。その中で第 1 級破壊(主船殼構造の強度が減じ、船を沈没させるか又は非常な危険に陥らせるような破壊)が 127 件、第 2 級破壊(船舶を直接危険状態には陥らせはしないが危険な破損を誘導する心配のあるもの)が 739 件、第 3 級破壊(第 1 及 2 級以外の破壊)が 571 件その他不明が 5 件である。眞二つに折れた船が 11 隻あり、その中 7 隻が沈

没している。

これらの損傷は次の六つの何れかから起きているといつても差支えない。

- (1) 四角の艙口の隅部
- (2) sheer strake の上縁における切欠或は急變部
- (3) gunwale 結合における不良溶接
- (4) 上甲板の erection butt の端部における不良溶接
- (5) bulwark における不良溶接部および bulwark の接手と主構造との接續部における不良溶接部
- (6) bilge keel における不良溶接部および bilge keel の接手と bilge strake との接續部における不良溶接部

しかもこれらの破損はすべて脆弱な破断面の様相を呈しているものが多く、かつ比較的低い温度で龜裂を發生したものが多かつた。何れにしても設計上あるいは工作上の缺陷から来る切欠の影響がすべてこうした破損の第一義的な原因であると斷言し得る。

ともかく戦時中 1943 年の夏および翌年の 2 月には上記の原因を除去するような指令を出し、戦争の末期には溶接船の損傷は著しく減少した。従つて AB ルールにはこの苦しい經驗を活かした事項が澤山盛られており、Supervision にはくどいほど切欠の原因の除去を強調している。

4. 造船用鋼材の材質

前述した如く、溶接船の破損は脆弱な破面を呈しているのに、その破損した材料から切出した試験片の抗張試験を行うと延性材料の性質を發揮するので、アメリカは、この脆性破壊に関する研究が大々的に行われた。

そもそも延性材料が脆性破壊をする条件は

- (1) 切欠が鋭いこと
- (2) 温度が低いこと
- (3) 歪速度が大きいこと

の三つを主要原因として擧げることが出来る。(1) の切欠に關聯して multi-axial stress (多軸應力) の問題が大きく浮かび上り、(2) と (3) に關聯しては transition temperature (轉移温度) あるいは cleavage fracture (裂開破壊), low temperature brittleness (低温脆性) というような問題が大きく取上げられ、アメリカの各大學および研究所の研究陣はこれらの問題の究明に總力を集中したといつても過言ではない。

設計上および工作上、應力集中をもたらす切欠効果をなくする方向に努力するのはもちろん、金屬材料的にも、切欠、低温、衝擊等に鈍感な材料を使うべきであることは自明の理である。

以上の觀點からは従來造船用鋼材として最も多く用いられていた rimmed steel (縁付鋼) よりも特殊鋼等に多く用いられた killed steel (鎮靜鋼) の方が遙かに優れた性質を有しており、semi-killed steel がその中間に位することが明らかになつた。従つて AB ルールには多軸應力の働らき易い 1 吋以上の厚板には Mn 0.6~0.9%, Si 0.15~0.30% を有するキルド鋼を、厚さ 1/2 吋から 1 吋迄の中間の板に對しては Mn 0.6~0.9% のセミ・キルド鋼を、1/2 吋以下の薄板および型鋼等には通常のリムド鋼を採用すべく規定しているのは當然のことであろう。

現在はわが國で AB の規格に合格している材料といつても化學成分的ではなく抗張試験に合格しているだけのものが多く、1/2 吋以上の板でも Mn の含有量は最大 0.55% 程度であるが、近い將來にはちやんと A B 規格に合格するような材料を出すことが出来るであろうとの製鋼會社の話で筆者も大いに期待している譯である。

5. 自動溶接

船舶の多量急速建造を遂行しようとするれば船臺期間を短縮するために block 建造法を採用しなければならぬことはいうまでもないが、この block 法を用いれば、溶接の大部分が下向溶接となるので機械溶接、すなわち自動溶接を大いに活用することが出来るのである。自動溶接にも次の如く 7 種類の方法がある。

- (1) Submerged Arc Welding
- (2) Automatic Shielded Metal-Arc Welding
- (3) Automatic Bare Metal-Arc Welding
- (4) Automatic Carbon Arc Welding
- (5) Automatic Atomic Hydrogen Welding
- (6) Automatic Inert-Gas Shielded Metal-Arc Welding
- (7) Automatic Oxy-Acetylene Welding

(6) のヘリウムあるいはアルゴンのような不活性ガス中で溶接する方法は戦時中アメリカで發達した方法で、アルミニウム、マグネシウムおよびそれらの輕合金やその他の非鐵金屬ならびに不銹鋼等の溶接に適し盛んに應用せられているが、造船方面では昔よく使用された(4)の炭素電弧溶接や(3)の裸棒を用いる方法は姿を消し、現在では(1)の方法、すなわち Vionmelt 法として戦前から知られている自動溶接法が造船界の王座を占めている譯である。このサブマージド・アーク溶接はわが國においても戦時中あちらこちらで研究されたが、研究室の域を脱せずして終戦となつたが、アメリカにおいてはこの溶接は飛躍的に發展し各造船所で盛んに採用されたのである。船型によりあるいは

同一船型でも造船施設によりその適用範囲の異なるのは當然のことで決して一律ではないが、自由型船では全溶接線の約 20 %程度に自動溶接を採用している。C1型が最も広く自動溶接を採用しているのであつて、或る造船所での一例をあげると、溶接全長 110,000 呎の中 36% を機械溶接している。すなわち

| | | | | | |
|-------------|---|--------------|---|---------|---|
| 組立場.....81% | { | 36%.....自動溶接 | { | 36%...下 | 向 |
| | | 45%.....手溶接 | | | |
| 船臺上.....19% | | | | | |

地上組立にて 8割以上の溶接を済ましてしまうのであつて、その地上溶接の半分近くを自動溶接する譯である。この場合は船體を輪切りにして、その一つの輪を完成してからそれらを芋接ぎにする建造法を採用しているのであつて、従来のように外板は外板のみ、甲板は甲板だけの大きな block を作る方法とは少し趣きを異にしている。もつとも、一つの輪を作るのには、船底、外板、甲板等は各々別個に作つてから輪を組立てるのではあるが。しかしこの船では外板と肋骨、甲板と梁との結合は、その防護材の toe side をまるで假付のような斷續溶接をして heel side を自動溶接で連續隅肉溶接をしているので、こんなにまで自動溶接の割合が多くなつていのである。

ニオンメルトの溶接結果は電流、電圧、進行速度、溶接棒の品質および棒徑、フラックスの組成ならびに粒度、鋼板の材質および開先の形状等々多くの要素によつて支配されるので、これらの条件の最も良い點を見出し、何時でもその条件を再現し得る状態でなければ實用には供しがたい。従つてわが國でこの自動溶接法を採用することに關しては AB は非常に慎重を期するであろう。アメリカにおいても gunwale の結合、曝露甲板や梁矢を有する甲板の panel を接合する縦線や横線には機械溶接の使用を禁じている。又溶接線が下り勾配の時はもちろん 10° 以上の上り勾配にも、又溶接線に直角方向に傾斜している場合にも使用してはいけないことになつてい。

自動溶接で最も恐ろしいのは濕氣であつて鋼材が濡れていたり、濕めつていても困るので必ず濕氣はトーチでとらなければならぬし、又フラックスの吸濕に對しても留意しなければならぬ。鋼材に關しては硫黄が最も苦手で、硫黄が多い時には溶接線に直角方向に小龜裂が生じ、偏折がひどい時には溶接線に平行にいよめるサルファー・クラックを生ずる。手溶接の時には鋼材の溶接する量は僅少であるが、サブマージド・アーク溶接の場合は熔融金屬の約 7割以上が母材

であるから、鋼材中に含有せられる硫黄の悪影響が手溶接に較べて遙かに大きいのである。この意味においてわが國の鋼材も硫黄をもつと減らさなければ自動溶接を安心して驅使することは困難であろう。なお鋼材中の硫黄の量ならびにその分布状態はサルファー・プリントを撮れば良いのだから簡単である。

6. 溶 接 順 序

AB で船を造る場合、船全體にわたつて溶接順序圖を作らなければならない。これにはブロックの範圍はもちろん船殼に個々に取ける場合も、又ブロック内の溶接もすべて溶接順序を數字で表わし、そして溶接方向、1本の溶接も何處で止めておくまで記入するのである。それ故にその溶接順序圖を見れば、船體の各部には今どれだけの溶接が終つているかを何時でも知ることの出来るよになつていのである。しかも自動溶接か手溶接か、back step だとか、それも block 法というような點まで、又豫熱やピーニングを行うか否か、というような現場的の細かい點まで示されている。そして代表的な接手を示しておかねばならず、それには開先、底内距離、溶接位置(上向とか下向とか)溶接棒の型および寸法、大略の盛數および最初に溶接する接手の側まで記入するのである。

従つて設計者は現場のどんなこまかい點まで悉く知りつくしていなければこういつた圖面は書けないはずで、設計者としては眼をつむれば船殼がどんどん完成されて行くさまが手を取るように見える程の立派な設計技術者であつて始めて可能なのであろう。

今廣義の溶接順序すなわち全體的順序を考えて見ると、通常行われている方法は、船體の中心線から左右へ、又前から前後へ、船底から上の方へと進む。この方法をとると、だんだん工事が進んで上の方の溶接をする頃には例えば甲板の stringer plate と外板の sheering strake を溶接すると、その下の方がすでに固まつているから船體の上部が溶接によつて短縮するので船の前後端が keel block から持ち上つて來るのは當然である。こういつた際にアメリカではどういふ方法を取つているかという、船體の兩端から 1/4L の間は inner bottom と upper deck との間の外板の横線や、縦線を溶接してしまう前に、upper deck および sheer strake の溶接を終つて、三角形の形に溶接せずに残つた外板の横線や縦線を上下から中央に向つて攻め上げて行くのである。(Supervision の Fig. 5 参照) 前にも述べたように船體を輪切にしてその一つ一つを完成してそれらを圓周溶接する方法ならば船の前後端が持ち上がる心配の無いのはもちろんである。

船體各部のあるいは一つのブロック内の溶接順序に

關しては紙面の都合上割愛しておく。

7. ブロック熔着法

1本の熔接線を熔接するのに、わが國においては中央から左右に熔接する振分法が最もよく用いられているが、アメリカにおいては昔から後退法あるいは飛石法といったような方法が採用されていた。板が相當厚い時には歪を小さくし應力特に縦方向の残留應力を小さくする爲に最近アメリカでブロック法を推奨している。この方法は1本の熔接棒の直線ビードにはほぼ等しい長さづゝを板の表面にほとんど平らになるまで熔着して行くのであつて、後退法にこれを用いる時には、progressive block method と呼び、飛石法にこれを採用する時は skip-block method と稱している。

progressive block 法は各ビードはそのすぐ下のビードよりも短かめの點から出發して前のブロックのビードの上に重ねるようにするのであつて、従つて一つのブロックのビードの端部は傾斜している譯で、その面は次のブロックの熔接を始める前にはつゞて綺麗にしておく。

skip-block 法は各ビードをその下のビードよりも少し短かめに盛つて一つのブロックを仕上げる譯で、最初は接手の中心に、次に兩端という風に飛んでブロックを盛り上げて行くのである。この方法は非常な厚板や鑄物などによく用いられている。

double-V の場合には各ブロックは次のブロックに移る前に兩側を完成しておくべきである。

ブロック法を採用する時或る層に對して直線ビードだけではなくウィーブ・ビードを用いることもあるが、アメリカでは直線ビードの方が廣く用いられているがウィーブ・ビードを用いるとしても、熔接棒の直徑の3倍以上の幅を越さないように心懸けているようである。又ブロック法では最後の仕上げだけは、外觀を綺麗にするために連続ビードを盛つても良いことはいふまでもない。

8. ビーニング

残留應力を軽減するため、歪を小さくするため、あるいは龜裂を避けるために、厚板の熔接にはこのビーニング法が用いられる譯である。ビーニングを行う時の温度、tool の先の形や重さ、回数、何層目をやるか等々多くの要素があつて、ビーニングの効果については賛否兩論が成り立つ譯である。ビーニングは一種の冷間加工であるから、その程度を過せば抗張力や降伏點は上昇するが、脆化して延性や衝撃値はむしろ減少する傾向を有するであろう。わが國ではボイラーのような厚物の熔接には時々用いられているようであるが、

造船方面にはほとんど用いられていないといつても過言ではない。これに反し、アメリカの造船界では拘束の大きい接手にはむしろこれを大いに推奨しているのである。すなわち塞ぎ板の熔接や、ブロック同志の現場接手などに、特に upper deck と sheer strake のように縦方向に長い接手にはこのビーニング法を愛用している譯である。

ビーニングは直線ビード毎にあるいは數本の直線ビードから成る層ごとに行われるが、出來れば層ごとよりもビードごとに、スラグを除去したら直ちに、ビードが未だ温かい内に出來るだけ早くビーニングした方が良くアメリカではいつている。ただし第1層は龜裂を生じ易いからビーニングしない方が良く、又最後の層は Rule によれば必要な水壓試験が行われ、直した熔接結果を検査官が承認するまではビーニングしてはいけないことになつてはいるが、最後の層のビーニングが最も有効であるから、検査官の承認が済んでからビーニングした方が良いことは明らかである。

9. 裏はつり (back chipping)

V型にしてもX型にしてもこの裏はつりをアメリカでは如何に強調してもし過ぎることはないとまでやかましくいつている。戦時中わが國においては裏熔接さえ省略した造船所もあるが、これはもつての外で、やはり裏はつりは強行した方が良く、就航中龜裂の生じた多くの衝合熔接は、その接手の厚み全體に渡つて熔融していなかつたことに起因していることが分つたので、AB では裏はつりを強調するのであつて、少しでも熔込の不充分な點や熔滓捲込の如き缺陷が残つていればそれがなくなるまではつらされるのである。

この chipping をするには最小 60° の開き角を必要とする。X型の時には 60° あつてもV型の裏から行う場合よりも chipping がやりにくいから、通常X型にすべき厚板にもV型を採用する方が良くとまでいつて裏はつりのやかましさに閉口している造船所もある程である。

板に防護材が付く場合、防護材の間よりもその付いていない平らな側からの方が遙かに chipping は容易であり、特に上向で行わねばならない時になおそうであるから、設計に當つてはこの back chipping を充分考慮に入れて接手を考えるべきである。

chipping の道具は餘り先の尖つたものでは單に金屬を重ね合わせ、不完全熔融の部分を隠蔽するに過ぎないから、圓鼻形のものを採用した方が良く。又アメリカでは flame gouging といつて back chipping 専門のチップを用いて酸素アセチレンでやづているものもあるが、わが國でも試作研究する必要がある。

10. ブロック相互の取付

ブロックを作る時には、一方を長がめに作つておいて、ブロック相互を取り付ける時にその接手は正確に合致するように努めるべきは當然であるが、實際問題としてなかなかうまく合わないものである。その時V型接手にすべきところを、切りつばなしのI型のような端部のままでも相手の板に開先がとつてあるからまあいいであろうというような甘い考えで溶接したくなる。こういつた怠け者の考え方が最も悪いのであつて、ブロック相互の接手は出来るだけ正確にすべきであり、無理に引張りつけて溶接をしてしまうようなことがあつてはいけぬ。

V型に例をとると、ABではその間隙が $1/4''$ 以下ならば片方あるいは両側に溶接で肉盛りして、そしてそれを平らにchippingして正規の形状にしてから溶接すれば良い。間隙が $1/4''\sim 5/8''$ の間ならば裏から $1/4''$ 厚の當板をあてて溶接すれば良く、その當板は後で取除いてもよく、残しておいてもいい。間隙が $5/8''$ 以上になると板をとり換えるなり何なりしてやりなおすべきである。

わが國の現場技術ではV型の間隙を $1/4''$ 以下に収めることは相當困難であるから、設計に際して始めから $1/4''$ 板の當金を用いて間隙を $1/4''$ にするように計畫しておく方が賢明な策であろう。V型の底が開きすぎた時に溶接棒などをその間に入れて溶接するいわゆる「アソコ溶接」は絶対に避くべきであることはいうまでもない。

隅肉溶接で直交する2枚の板の間がうまく合わない時、その間隙が $1/16''$ から $3/16''$ の範囲に収まる際には、隅肉の足をそれだけ大きくすれば良いが、それ以上の間隙を生じた時には溶接前に直さねばならない。

防塵材が短かすぎて、それと直角に接合さるべき板にとどかない時には、その間隙が比較的にかさい場合は要求される強度を有する溶接が出来るだけのlinerを當てれば良い。このlinerを用いるにはまだ間隙が大きすぎる時には新しい小片をさし込んで溶接すれば良い譯だが、ただ二つの溶接線の間隔が少くとも $12''$ 以上なければならぬことになつてゐる。

11. 設計上の2,3の問題について

先ず断続溶接と連続溶接について一言せんに、比較的大きな隅肉の断続溶接よりも連続溶接の方が、溶接棒の經濟、勞力の節約の點で優れている場合が相當ある。すなわち多層盛の断続を1回盛りの連続で代え得る時に最も有利である。また特に繰返荷重に對しては連続溶接の方が遙かに優れていることは周知の事實で

ある。然し断続溶接の方が熔着金屬の量が減少する場合があり、そうでなくとも縦方向の收縮は連続よりも遙かに小さい場合が多い。而して溶接線に直角方向に大きな應力が加わつた時には溶接隅肉の間の板は自由に延びることが出来るし、かつ又一つの部材の龜裂が他の部材まで進展する機會を減少する意味においても断続溶接の利點は見逃すことは出来ない。修理の際も隅肉をchippingして接合を外したい時には連続より断続の方が遙かに容易である。要するに連続断続の各々の長所を考慮してその採用を決定すべきである。

ABにもLloydにも新しいRuleにはlong intermittent weld といつて長い隅肉の断続溶接を規定している。(これをRuleに入れるまでには随分の實驗を行つてゐる。)この長い隅肉の長は何れのRuleも最大 $12''$ となつていて、大體溶接棒1本で熔着し得る長さをねらつたものである。ABのRuleでは千鳥の際は両側の隅肉の溶接されていない間が最大 $3''$ 最小 $1''$ であるが、Lloydでは零である。並列が要求されている處はABでは本當に並列になつていて、溶接されていない間隔は最大 $9''$ であるが、Lloydでは両側の隅肉は並列にはせず千鳥のようにして、隅肉の重なつてゐる部分が隅肉の長さの $1/3$ に當るようにするのである。

もう一つABとLloydで明らかに異なつてゐる點は重ね接手の重なり量で、ABは薄い方の板厚の2倍に1吋を加えたもの(ジョッグルする時は薄板の1倍に1吋を加える)であるが、Lloydでは薄板厚の4倍にとり2吋以下としてゐる。

次にscallopeの問題である。すなわち防塵材が板の横縁および縦縁を交叉する所では防塵材のウェブを扇形に切り落とすことであつて、これはABもLloydも共に要求している。もちろん防塵材自身の衝合接手の所はその防塵材のウェブを扇形に切り落とすのである。この主旨は、外板とstringer、甲板とgirder、bilge plateとbilge keel、船底板および内底板と非防水のfloor plate等々に適用される譯である。

12. あとがき

以上設計上および工作上からアメリカの造船技術ならびにAB Ruleについて思ひつたままとりとめもなく述べて來たが、要するに溶接は完全にし、残留應力や歪を出來得る限り軽減し、構造上からも應力集中をもたらずような断面の突然變化や切缺等をなくすべく努力しているに過ぎないのであつて、作業能率すなわち建造能率は第二義的に取り扱つてゐると考えて差支えない。然しその第二義的の面においてすらわが國

(393頁へつづく)

初めてAB船級を得たB型船 高和丸の熔接について

佐藤 愛次
川崎重工 造船部長

第二次のB型船高和丸の起工式は昨年6月21日に行つたのであるが、船主大同海運の熱烈なる要望に依りAB協会の船級をとることになつたので、工事を一時中止して改めてAB規定に依る設計を行うこととなつた。構造圖を米國に送つて承認を受け11月から再び工事に着手し、本年3月31日進水、5月31日完成引渡となつたのである。

本船の概要は次の通りである。

1. 主要寸法

| | |
|---------|----------|
| 全長 | 118.600m |
| 長 (垂線間) | 112.000" |
| 幅 (型) | 16.000" |
| 深 (型) | 9.000" |
| 満載吃水 | 7.380" |
| 總噸數 | 4,673T |
| 純噸數 | 3,192" |

2. 船級資格

| | |
|--------|----------------|
| 遠洋第一級船 | |
| 日本海事協會 | NS* MNS* |
| A B " | ✕AI②, ✕AMS EAC |

3. 載貨重量および容積

| | |
|-------------|-------------------|
| 載貨重量 | 7,278k.t |
| 倉庫 | 370m ³ |
| 荷物艙 (G) | 9,592" |
| " (B) | 8,697" |
| 石炭庫 | 568" |
| 豫備石炭庫 | 457" |
| バラストおよび燃料油艙 | 604" |
| 養糶水艙 | 121" |
| 蒸溜水艙 | 45" |
| 船首尾艙 | 128" |
| 潤滑油艙 | 6.2" |

4. 主機械等

| | | |
|-----|--------------------|---------------------------|
| 主機械 | 複汽筒二段減速全衝動式タービン 1基 | 定格 2,400 S.H.P. 117 r.p.m |
| 推進器 | エロフォイル 4翼組立マンガン青銅 | 徑 4,560 mm ピッチ 1,536 mm |
| 汽罐 | 石炭専焼三胴水管式(緩熱器付) 2罐 | |
| 發電機 | ターボ發電機 | 65 kW 2基 |
| | ディーゼル發電機 | 10 kW 1基 |

5. 速力 (試運轉)

| | |
|--------|-----------|
| 定格馬力にて | 14.55 k.t |
|--------|-----------|

本船建造に當つて大きく問題になつたのは鋼材と熔接である。鋼材問題の主眼は熔接性であつて、米國でLiberty型船の挫折事故に依る熔接の再検討から起つたものと考えられる。すなわち鋼材成分中特に滿庵の量を多くして、熔接部に龜裂を生ずる機会を少なくするのが目的らしい。船體用鋼材の化學成分はAB規格では次の通りである。

| | A | B | C |
|----|------------------------------------|-----------|-----------|
| | (鉄厚 1/2"以下) (鉄厚 1/2"-1") (鉄厚 1"以上) | | |
| 炭素 | — | 0.23 | 0.25 |
| 滿庵 | — | 0.60-0.90 | 0.60-0.90 |
| 磷 | ≤0.04 | ≤0.04 | ≤0.04 |
| 硫黄 | ≤0.05 | ≤0.05 | ≤0.05 |
| 硅素 | — | — | 0.15-0.30 |

わが國の現在の製鐵狀況からは早急にBやCを大量に製造することは困難であるという理由で、1/2"以上の鋼板でもBおよびCの成分でなくてもよい。すなわち總ての鋼材はAでよろしいという諒解がABとの間に成り立つた。

本船には工場の手持鋼材の中から、材料試験と化學分析を行つて合格したものを使用し、殘餘はAB規格に依る新壓延鋼材を使用した。本船は最初 Keel plateの Butt を熔接する計畫で起工時にすでに熔接してあつたので、この熔接だけは認めて貰いたいと交渉したが、これは認められないという。その理由とする處は熔接棒および熔接技術は優秀であつても鋼材の化學成分が明らかでないから、熔接部の化學成分がどうなるか判らないからであるという。止むを得ないから熔接部を切斷して Butt strap を當てて鉚接することとして承認して貰つた。

鋼材の問題は結局熔接に關連して起こつた問題である。極論すればABで船を建造する場合從來と異なる所は、熔接に對する考え方が違ふことであるともいえる。すなわち米國では熔接棒の優秀なものが出來ていて、あらゆる姿勢で完全な熔接が出來、又その熔接部の性質も優秀であるから、熔接部は素材の強力と變らないという結論の上に立つて船體の熔接を行つていようである。ただ特に注意している點は熔接に依る應力を如何に少なくするか、又如何にして熔接部に龜裂の機会を與えないようにするかという點にあるようである。AB Rule で船も建造する場合に、特に熔接に關する諸問題を研究して置く必要がある。故に本船

建造に當つては設計ならびに現場技師の特定者に熔接に關する研究を専門的に行わしめた後、他の關係技術者に廣く説明して、出来るだけ多くの人に智識を分配して工事を圓滑に運ぶこととし、AB Rule 中の熔接に關する事項と“Supervision of Welding in ship building”を專攻させた。この專攻した技師を中心として設計および現場の關係者を集めて、本船建造上如何にして AB Rule を採用して現場の practice の中に織り込むかを討議し、現場の立場から設計變更を必要とする場合は、設計者の意見を叩いてよければ變更し、もし設計上許し得ない場合は現場施工の方針を變える。もし話が纏まらない場合は AB 検査員の意見を聞くという具合に審議に審議を重ねた結果、「高和丸船殼施工要領」ならびに「高和丸電氣熔接要領」なる小冊子を調製して、これを工事關係者に廣く配布して、計畫通り一貫した方針の下に工事を進めるようにした。従來の熔接方式とは大分勝手がちがうので相當現場工事を監視して計畫通り工事を進める必要があるので、優秀なる熔接検査工も増員し、これ等に充分方針を納得せしめて、特に嚴重な検査を實施することにした。その結果として初期においては熔接能率の低下が甚しかつたので、幹部としては内心この點を憂慮していたのであるが、強引に嚴重検査を續行した結果熔接の優秀度は變わらずに、能率は順次向上して間もなく従前通りの能率に回復することが出來た。すなわち能率を變えずに熔接技術の向上が出來たことになる。電極棒は AB 規格に合格したものがないので、取り敢えず神戸製鋼の No. 2, No. 17 を使用することとした。

次に熔接工の技師檢定試験であるが、AB の試験方法は簡單で要領を得ている。本船の熔接は鋸厚が 1/2" 以下であるから AB の Test No. Q1 を受験すれば良いのである。この Q1 というのは衝合熔接した試験片を表曲と裏曲との二種類の冷間屈曲をして 180° 曲げればよいのである。この試験の中姿勢別に階級をつけ上向および堅向に合格した者を一級熔接工とし、堅向のみに合格した者を二級熔接工、下向のみに合格したものを三級熔接工として各階級別に腕章を使用させ、かつ AB 検査員の署名した寫眞入證明書を所持せしめて熔接工の名譽を表わすと同時に、現場において作業内容と技師を隨時 check 出来るようにした。

級別の合格者数は次の通りである。

| | 受験者數 | 合格者數 |
|--------------|------|------|
| 1 級 (上向, 堅向) | 80 | 75 |
| 2 級 (堅 向) | 56 | 50 |
| 3 級 (下 向) | 14 | 14 |
| 合 計 | 150 | 139 |

この他に造機關係熔接工中 Q4 試験に合格せる者

12 名あり。

次にガス熔接工の檢定試験であるが、それに先立つて熔接棒の檢定を受けた。ガス熔接棒の規格には GA 65, 69, 50, GB 65, 60, 45 の六種類があるが、その中 GA65 に合格した。受験した棒の種類は六種であるがその中四種類の棒が合格した。その試験方法は 3/4" 鋼板の開先を 75° にとつた衝合熔接するのであつて、室温 60°F 以上において熔接し、その熔着鐵から 2 本の試験片をとりその中 1 本を 1 時間 300~350°F の割合で加熱し、1150±25°F に上昇し 45 分間同温度に保つた後同じ割合で冷却し、300°F になつた時爐から取り出すのであつてこれを SR と符號する。他の 1 本は熱處理せずこれを NSR と符號する。この 2 本を直径 0.5" の試験片に仕上げ、標點距離を 2" として抗張試験を行つた。

GA65 の規格強力および延率は下の通りである。

| | 抗張力 (lbs. □") | 伸率 (2") % |
|-----|---------------|-----------|
| SR | 65,000 | 20 |
| NSR | 72,000 | 17 |

この他に 9 mm 鋸の衝き合せ熔接片をつくり、表曲げ、裏曲げの屈曲試験を行つた。

これに合格した熔接棒を使用してガス熔接工の技師檢定試験を行つたのであるが、その試験方法は電氣熔接工の場合と同様表曲裏曲の屈曲試験を行うのであつて、13 名受験して 9 名が合格した。

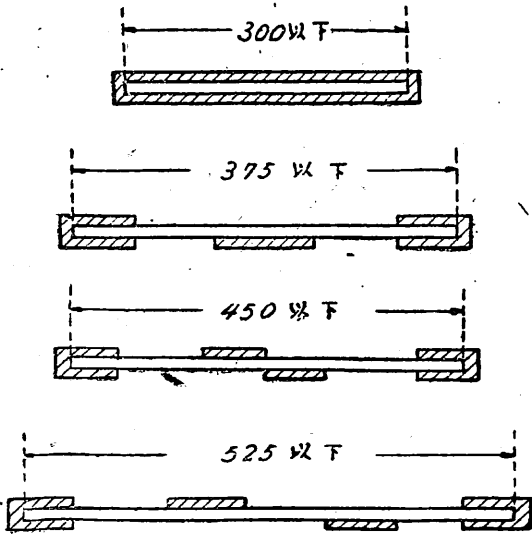
次に本船における熔接の使用範圍であるがその主なるものは特設肋骨、隔壁、車軸隧道、第二甲板、上甲板、機關室圍壁、船橋樓甲板、首尾樓甲板、短艇甲板その他上部構造、礎臺、補機臺、ビルヂキール等で、その他の詳細は別表熔接間隙表に依り推測出来る。

AB には輕連續熔接はないが検査員に特に承認を受けてこれを用いることにした。輕連續熔接は水密部に使用するを目的としたもので、例えば水防の L₂ 形熔接の際従來はコーキングサイドを連續熔接し外面は斷續熔接としていたが、この斷續熔接のかわりに脚の短かい連續熔接としたものであつて脚の寸法は次の通りである。

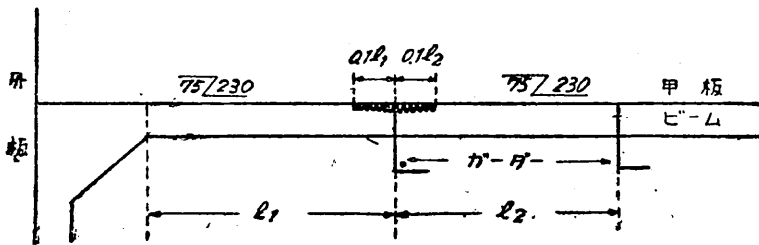
| 鋸 厚 | 脚の長さ |
|-----------|------|
| 10.0~11.0 | 5 |
| 12.0~16.0 | 6 |
| 18.0~20.0 | 7 |
| 22 | 8 |
| 25 | 9 |

斷續熔接の熔接部の長さは鋸厚の如何にかかわらず 75 耗に一定し、すべて千鳥熔接にしその間隙は別表間隙表にあるように各部構造について明示するようにした。しかるに實際作業する場合には熔接線の長さの

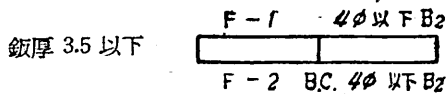
關係上、規定寸法の間隙に割り込む時に迷を生ずるので特に下記のような短かい溶接線の場合は割込法を明示するようにした。



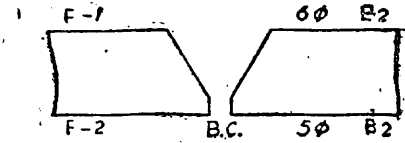
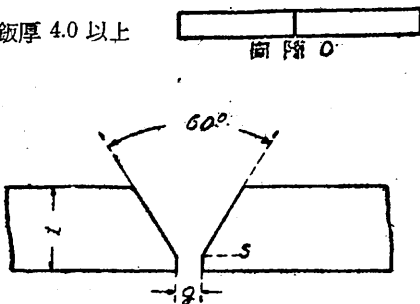
一般には断続溶接の溶接の長さは75耗としたが例外として下のような場合は0.11とした。



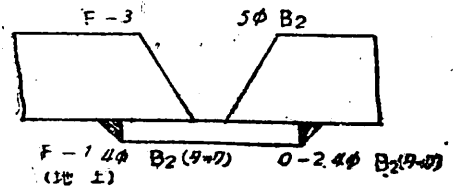
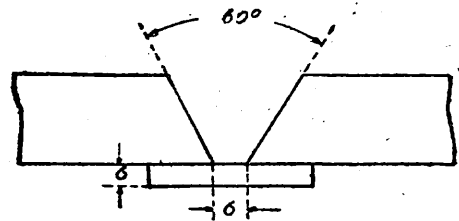
次に衝合溶接の開先は次のような形状とした。



钣厚 4.0 以上



Block の現場溶接部



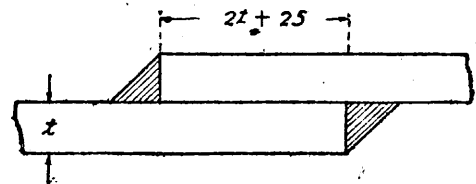
上面において

| t | s | g |
|------|-----|-----|
| 4-8 | 1.5 | 1.5 |
| 9-19 | 3.0 | 3.0 |

又、溶接記號は

- F-1.....下向先溶接
- F-2.....下向後溶接
- V-1.....竖向先溶接
- V-2.....竖向後溶接
- BC.....裏面ハツリ
- O-1.....上向先溶接
- O-2.....上向後溶接
- H-1.....水平先溶接
- H-2.....水平後溶接
- 4φ B2.....4耗神鋼棒

重さね溶接は下面の如くした。

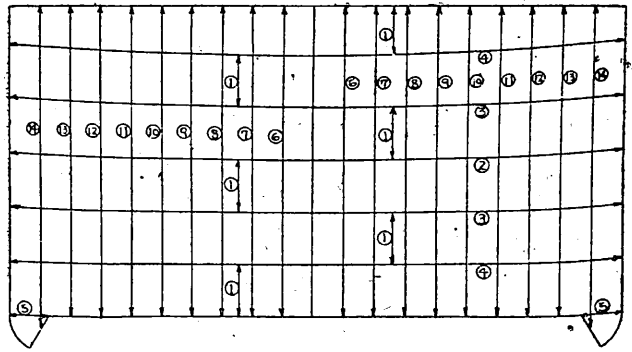


次に溶接の順序であるが特に嚴重に順序を守り、收縮應力を出来るだけ少なくし、かつ龜裂を生ずる惧のないようにした。例えば Butt と seam が丁字型に交

又する場合は先ず Butt 溶接を行い、次に seam の溶接を行うのであるが、seam の溶接を行う前に Butt の溶接の端の餘剰の溶着鐵を seam の開先面と面一になるように丁寧にハツリ去つてから seam の溶接を行うようにした。又鉄の衝合溶接線と交叉して防塵材を取り付ける場合、その部分の溶接の盛上肉を丁寧にハツリ去つた後（ハツリの長さは防塵材の厚さの3倍とする）取り付けることとし、防塵材の鉄への斷續溶接は鉄の溶接線に絶対にかからぬようにすること、すなわち溶接の上に溶接することは絶対に行わないようにした。又防塵材を現場において接く必要のある時は必ず防塵材相互の取り合せの溶接を先にしてから鉄との取り合せを溶接して残留應力を少なくするようにした。

Butt と Seam が交叉する部分の溶接順序を圖示すれば下の如くである。

横隔壁溶接順序



2. ①の假付を行う。(假付には發條式假付 strip を使用す) 次に本溶接を行い seam 面を丁寧にハツル。
3. ②の假付を行い續いて本溶接を行う。③④と順次繰返す。
4. この場合本溶接は總て對稱法で行う。

5. 一枚板となつた後 W.L. BL. stiffener の位置および隔壁の外形を野書く。

6. Stiffener と seam と交叉する部分の seam の肉を平にハツル。

7. Stiffener を假付し(假付の位置はタックの位置を避けること)中央より外側に番號順に對稱法に依り本溶接する。

8. 隔壁の周圍を再野書の上ガス切斷する。

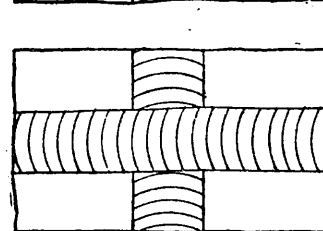
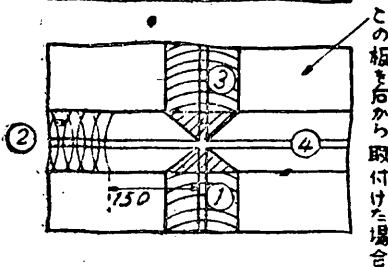
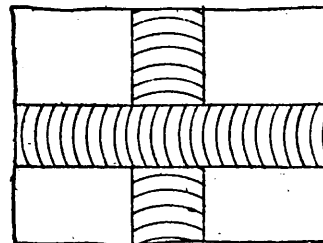
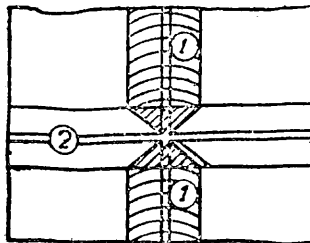
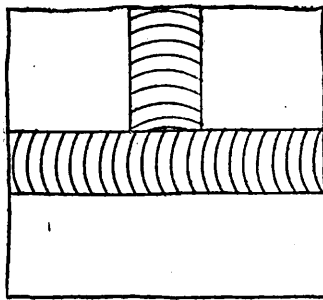
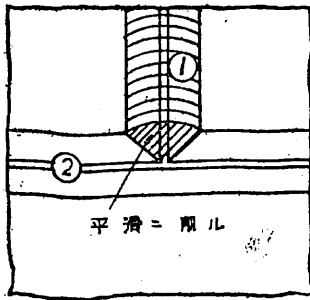
9. Boundary strip を假付し strip の接手を溶接した後主甲板との取合溶接を行う。

10. Deck girder 取合 strip を溶接する。

11. 隔壁を裏返えし鋼板の Butt および seam の裏面をハツリたる後溶接する。

12. Boundary strip と主甲板との溶接を行う。

甲板 Block の組立要領は隔壁の場合と同じであるが一應第



Block の組立要領を隔壁について説明すれば次の通りである。(別圖参照)

1. 鉄の開先は stiffener side にとる。但し boundary strip の接手の開先は外側にとる。

二甲板について説明すれば次の通りである。

1. Beam 取付面に開先をとる。
2. BL. FRL. を開先面に記入して置く。
3. 各 Block の周圍の鉄耳は 20 mm 延しておく。

熔 接 間 隙 表

| 項 目 | 溶接記号 | 間 隙 |
|---------------------------------------|------|--------|
| 肋 骨 | | |
| 船橋接肋骨 (150×10 FBのみ) と外板 | | 200 |
| 特設肋骨の「ウェアプレート」と「フェースバー」 | " | 230 |
| " " と外板付「ストリップ」 | " | 165 |
| 「タンクサイドフラケット」と「マージンプレート」との取合「ストリップ」 | | |
| 一列 銚 の 場 合 | " | 115 |
| 二列 銚 の 場 合 | | 130 |
| 二 重 底 | | |
| 実体肋骨と外板 (FR115より脆) | | 200 |
| " と中心線桁板との取合「ストリップ」 (撥水室及空室) | " | 50 |
| " " " (其 の 他) | " | 165 |
| 組立肋骨の「フラケット」と中心線桁板との取合ストリップ | " | 165 |
| 肋板と縁板との取合「ストリップ」 (撥水室及空室) | " | 115 |
| " " " (其 の 他) | " | 100 |
| 側 桁 板 と 外 板 (撥水室及空室) | " | 190 |
| " " " (其 の 他) | " | 180 |
| 主橋台下側桁板と外板との取合「ストリップ」 | " | 50 |
| 側桁板と実体肋骨との取合「ストリップ」 (FR117より脆、撥水室及空室) | " | 165 |
| " " " (其 の 他) | " | 180 |
| 水密肋板と防撻材 | " | 180 |
| 実体肋板及側桁板と防撻材 | " | 230 |
| 水密隔壁、車軸隧道及船橋端隔壁 | | |
| 隔壁板と周囲「ストリップ」 | | |
| 隔壁板と防撻材 (深水槽内) | | 180 |
| " " (フラケット兼き防撻材の面端長さ1/10間) | | |
| " " (石炭層内) | | |
| " " (其 の 他) | | 230 |
| " と水平桁板 (深水槽内) | | 75 |
| 鋼甲板 | | |
| 鋼甲板と梁 (深水槽内) | | 200 |
| " " (其 の 他) | | 230 |
| " と甲板下縦桁 (板厚 11 耗以上) | " | 165 |
| " " (" 10 耗以下) | " | 150 |
| " " 又は割水板 (深水槽内) | " | 75 |
| 「フロック」接手の当金 | " | 30/300 |
| 舷側断切板と外板 | | 250 |
| 甲板下縦桁と隔壁との取合「ストリップ」 | " | 50 |
| 機回室囲壁及上部構造 | | |
| 囲壁と防撻材 (フラケット兼き防撻材の面端長さ1/10間) | | |
| " " (其 の 他) | | 230 |
| 鋼甲板と周囲ストリップ (水密を要する場合) | | |
| " " (其 の 他) | | 180 |
| 鋼甲板又は頂板と縦桁 | " | 150 |
| 機檣台 | | |
| 笠台及補機台 (頂板と桁) | | 50 |
| " " (其 の 他。板厚 11 耗以上) | " | 65 |
| " " (" 10 耗以下) | " | 50 |
| 主橋台桁板と内底板との取合ストリップ | " | 65 |
| 其 の 他 | | |
| ビルギキールのウエブと丸鋼 | | 150 |
| " " と外板との取合ストリップ | " | 230 |
| フルワークとステー | " | 230 |
| 船口梁ウエブとフェースバー | " | 230 |

4. 全通 beam は豫め
衝合溶接して1本となし置
く。

5. 鋼板の假付および溶
接は隔壁の場合と同じ。

6. 鋼板の溶接完了後
BL.F.R.L Girder line等を
罫書く。

7. 盤木を利用して Can-
ber および shear を圖面
通りにつける。

8. Beam の假付ならび
に本溶接を行う。

9. girder の假付なら
びに本溶接を行う。

10. Beam girder 取合
strip の重さね溶接を行う。

11. Block 接手の當金を
取り付け溶接する。

12. Block を裏返し裏
面ハツリの上溶接する。

13. 裏面罫書ならびに開
先のハツリを行う。

14. 外板取合 inter cost-
al plate と甲板取合の鉄孔
の罫書穿孔も行う。

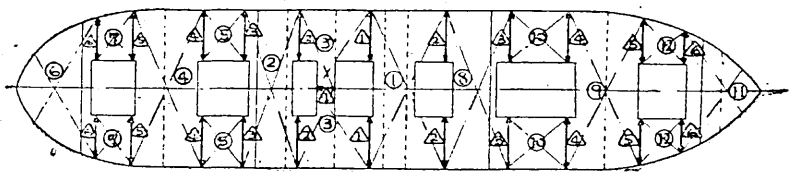
15. 上甲板横隔壁取合
strip は地上において取付
溶接しておく。

甲板 Block は別圖の順
序に依り現場に順次取り付けられるが、各 Block 間
の溶接施行の要領は次のようにする。

1. 裏當金と上向溶接で假付する。(開先面には絶對
に假付しない)
2. 本溶接(開先面の)は對稱法に依つて行方が第二
層目からは slag を充分除去し軽い peaning を行う。
3. 本溶接完了前には他の取合鉸鎖は絶對に行わな
い。

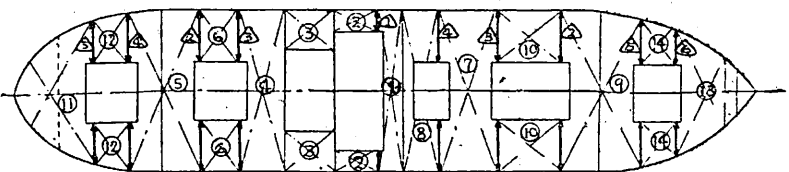
以上終戦後最初に外國船級も得た高和丸の溶接につ
いて記述したのであるが、戦争中低下した造船技術中
特に目立つて外國に見劣りするのには溶接であつて、今
回 AB Rule に依り高和丸を建造して目の當り體驗し
た今日所感を述べてみたいと思う。先ず第一に溶接棒
であるが、わが國の現在普通使用されているものは本
質的にも充分ということが出來ず、溶接姿勢からいつ
ても不充分である。早急に優秀な棒が出現することが
望ましい。又歪が小さく残留應力の少ない溶接方法を

上甲板ブロック配置と溶接順序



- ブロック取付順序 ①②③-----⑩
- 現場溶接順序 Δ=③・③ ①・③ Δ=④・⑤ ③・⑩
 Δ=②・③ ①・⑧ Δ=⑦・④ ④・⑩
 Δ=⑤・② ⑧・⑩ Δ=⑥・⑦ ⑪・⑩
- 取当金をつけるブロック 船縦共---①②④⑨
 縦のみ---⑩
 船のみ---⑥⑧

中甲板ブロック配置と溶接順序



- ブロック取付順序 ①②③-----⑬
- 現場溶接順序 Δ=①・② Δ=②・⑤ ⑧・⑦
 Δ=⑤・⑥ ⑩・⑨ Δ=⑪・⑫ ④・⑬
 Δ=⑥・④ ⑦・⑩ Δ=⑬・⑭
- 取当金をつけるブロック 船縦共---⑤⑦⑧
 縦のみ---⑪
 船のみ---①④⑬

研究することを最大の急務と考える。高速溶接法、自
動溶接法の研究、溶接性の良い鋼材の研究製造、溶接
用型钢の製造、溶接使用範圍の擴張に依る船體重量の
軽減、溶接 Block を吊る強力なる起重機等考えれば
早く實現したい問題ばかりである。

要するにわれわれが早く世界技術の水準に達し、外
國造船界に落伍しない爲には、何より先に溶接の研究
と利用が必要であると信ずる次第である。(終)

天然社・新刊・近刊

| | |
|-----------------|---------------|
| 依田 啓二著(水産講習所教授) | 發 賣 中 |
| 船 舶 運 用 學 | A 5 判 400 頁 圓 |
| 工學博士 朝永研一郎著 | 價 450 |
| 舶 用 機 關 入 門 | 9 月 刊 行 |
| 橋本 德壽著 | A 5 判 上 製 |
| 木造船とその艤装(上) | 價 250 圓 |
| | 9 月 刊 行 |
| | A 5 判 上 製 |
| | 價 500 圓 |

座談會 船舶の熔接

(記者) きようは船舶關係の熔接の問題につまきして、諸先生方の御意見をお述べ願いたい、また實際面に觸れる關係で業界の方からもおいでを願つておきましたから、注文すべきこと、要望すべきことなんかいろいろ話題の中に入れてお話願うと結構でございます。福田先生にひとつ進行をお願いいたしたいと思ひます。どうぞよろしく。

(福田) きようは山縣さんがお見えになりませんので私に進行係をせよということでございますので、最近あまり直接タッチいたしておりませんのでよくわかりませんがお引受けをいたしますが、何分ともよろしくお願ひいたします。

電氣熔接の造船に關する應用の問題はいろいろあると思ひますが、私どもの考へつきました話題をここで一應擧げてみまして、なおこの外にこういう問題も取上げてみたらどうかという點がありましたらどしどしお述べ願ひたいと存じます。

まずあげなければならないことは、造船に對する熔接の應用に關する全體的な問題、たとえば現在どういふふうになつておるかという狀況の概略、それが將來どういふふうに進展して行くかということ、もちろん現在に至るまでの過去の問題も含まれると思ひますが……。また熔接棒はどういふ狀況になつておるか、外國のものに比べてはどうか、熔接棒について造船の側からの希望、注文等。それから鋼板の問題、それに熔接する道具機械器具等の問題、たとえば自働熔接あたりは將來大きな問題だと思ひますが、それに對するお考へ、それに關連して熔接工の技倆の問題、次に最も重要な一つの項目として、熔接に適する設計工作法の問題、つまり熔接に適するような構造、熔接順序、歪みの問題、龜裂の問題等があると思ひます。これだけでも相當たくさんの項目がありまして、短時間ではなかなかと思ひますが、そのほかに問題はございませうか。

(佐々木) 今擧げられた項目で大體盡きてるようですね。

(福田) それでは一應今申上げました項目でお話を進めて參りたいと思ひます。

最初に造船に關する熔接の應用について現在どういふふうになつておるかという概況につまきまして、まず佐々木先生あたりからお話を願ひたいと存じます。

出席者 (發言順)

| | |
|----------------------|----------|
| 日本海事協會 | 福田啓二氏 |
| | 佐々木 新太郎氏 |
| 三菱機造造船所・技術部次長 | 會田長次郎氏 |
| 角丸工業株式會社 | 中島正勝氏 |
| 阪大教授・工學博士 | 木原博氏 |
| 日本海事協會 | 御鳴要氏 |
| 鐵道技術研究所員 | 大谷碧氏 |
| 船舶試驗所第二部・運輸技官 | 増淵興一氏 |
| 日本油脂株式會社 熔接部・技術課長 | 竹内益孝氏 |

造船における熔接の應用について

(佐々木) 私、このごろは一向仕事の方、殊に造船の方に關係しておりませんので、現状とおつしやいますと、はなはだ心苦しいのでございますが、終戦後今日までのところでは小型船が多いせいか熔接の應用について以前と何か變つた問題が起つておるといふようなことはないと考えております。今後はアメリカが戰爭中に造船の建造方針、われわれの從來より全然變つた方針をとりましたようなことが傳つて來ることを豫想すると相當問題も起るかと存じますし、なお今年末から着手いたしますフィリッピン船は、植物油を積むタンクは全部ステンレススチールで造ることにしておりますので、ステンレスの熔接ということが造船界においても相當問題に上るんじゃないかと考えております。

(福田) 會田さん、いかがでございますか。

(會田) やはり全體としては佐々木さんが今申された通りだと思つておりますが、熔接の使用量の問題でございます。それが戦前と戰爭中と、それから現在とだいぶ違つてゐるんです。戰爭前はある程度まで熔接が盛んに使用されたのですけれども、熔接の使用量を長さで見ますと、大體使用鋼材相當り8メートルくらいだつたんです。それから戰爭になりまして、私の方はTMとTLですけれども、10メートルから11メートルまで行つております。戰爭後私どもは135噸型の漁船を澤山やりましたが、早くそして廉く造らうという考へから、ブロック式でやりました。そのために熔接を非常に多く使つたんです。大體全體を鉸接でやつた

場合と、それから実際使った鉄及溶接の量のパーセンテージを取つてみますと、鉸鉄が40%、溶接が60%、までくらいにまで行つておりました。その次に1000吨の客船をやつたのでございますが、溶接使用量は戦前ちよつと落ちておりますけれども、その後標準船のF型、D型、C型をやつておりますが、やはり船を早く船臺から下ろそう、という関係から、又鋼材の入手難と、思う通りの寸法のものが得られなかつた関係もあり、大分ブロック式で溶接を使用しました。戦前しなかつた二重底も溶接してやつたのです。それで先ほどの全鉸鉄でやつたのと、實際採用した溶接の比例は50%くらいまでになつています。半々くらいです、それは相當自信をもつてやつたんですが、關係先の希望もありまして、中央部外板の溶接、二重底の外板附溶接なんかやめまして、ちよつと減つて、45%くらいと思つております。現在の状況は45%程度であります。

それから餘談になるかもしれませんが、輸出船のタンカーであります、18,000トンのタンカー。それにはABの検査がありますので鋼材の規格の點から溶接はある制限を受けております。アメリカのタンカーのデッドウエートとディスプレイメントとの比例は、全溶接船ですが、それが75%以上です。18,000トンとしますと、75%以上になつています。これは船が軽く出来るから、デッドウエートが多くとれるのです。私どもの前に造つたタンカーは、だいぶやりましたがそれは溶接は全體の約1割—10%程度しか使つておりませんでした。そうしますとデッドウエートの比例が67%、70%を下るんです。今はつきり記憶していないので少しあいまいですが……。それでABの許す範圍、つまりバルケードかトランスバースとか上部構造そういうのを溶接にしまして、今の豫想ではトン當り8メートルくらい使うと豫定しております。そうしますと、大體4分の1から3分の1の間くらいの溶接の使用量となるだろうと思ひます。相當多いと思ひます。たとえば8メートルにしますと、かりにインボイスが6,500トンにして50,000メートルくらいになりますが、そういうふうを考えております。結局、輸出船については、「アメリカ」船のように經濟的に造るには、どうしても船體を軽くしなければならぬ。それにはやはり設計も考えなければなりませんけれども、溶接を使つた方がいいのじゃないかと思ひます。それで將來はそれをうんとうまく計畫して、アメリカの、あるいは外國のデッドウエートのとれるようにしなければいかんと思つております。

(福田) 大體の方針はストロングスコンパー、外板

のデッキ、それは絶対しちやいかん、日本の今の材料じやいかんというわけですか。

(會田) 外板とデッキ……。

(福田) フレームを取付けるのはいいのですか。

(會田) それはやる氣がありませんでしたから研究しませんけれども、それはよろしいようです。

又設計者としては溶接に關していろいろ不安があるのです。組立とか溶接とか棒の問題とか、それから鋼材の材質の問題とか。

(福田) それからもう一つ、客船や漁船について使用者側が好まないというのは、どういうわけですか。

(會田) 實際には喰わずぎらいなのですね。ひとつ私の所で造つた三崎の船で、ひどい嵐に會ひ40度傾いて、デッキの上の物が流された位の大しげに會つたそうですが、それでもなんともなく歸つて來た、だから溶接だつてそう心配はないじやないかと言つたら、それはそうだと言つていましたけれども。

(福田) 溶接の得になる、たとえばデッドウエートがよけいになるというような特長は、まだ現われないのですかね、船主の方には。

(會田) 漁船の方ですか……それは軽くなるんですが、バラストを入れていましたから。

(福田) 中島さん、何か……。

(中島) 私、現在直接造船にタッチしておりませんので最近の状況はよく分かりませんが、戦前大連の某ドックに在職中戦標船の建造に關係致しました時の経験では、使用鋼材に對しましてトン當り8ないし10メートル程度でやりましたように記憶しております。

(福田) 木原さん、いかがでしょう。

(木原) 私の感じとしましては、戦前の溶接技術が戦争中急速建造で少し亂暴になつたといひますか、技術のレベルが落ち、それが戦後ますます無統制といひますか放つたらかしくなつたものですから、非常にレベルが落ちたんじゃないかと思ひます。そしてそれがまたごく最近少し立ち直りつつあるような氣もいたします。この點で、溶接を今後相當使うとすれば、もつと現場の技術をやかましく監督してレベルを上げなければならぬと思ひます。

それからもう一つ感じますことは、これは後の問題とも關連すると思ひますが、ABルールが許さないというのは、材料が悪いからということになるわけですね、鐵板の方の。これは技術的にできないのじやなく値段とかその他の問題が絡んでるんじゃないか、良い材料ができないために溶接を使えない、すなわち溶接の技術が日本でこれから發達しないで、むしろ劣つて行くという心配ですが、溶接し得る良い材料を製鋼屋

さんにぜひ造つていただきたい。コストの問題やなんかは別途の行政面で解決して行かなければならない。やはりABルールで造るにはそういう方向に向けて行かなければならんのではないかと思います。

(福田) 鋼材の問題は重要な問題だと思いますからまた後から……。

(木原) 従つて使用範囲がせまくなつてくるという感じを持っています。

(福田) 多少は改善しつつあるですか。

(木原) ごく最近、修繕やなんかでやかましく言われるせいかと思いますが、各造船所でも現場的に、工員任せでなく、技術者が指導して行くような傾向を持つて来てるんじゃないかと思ひます。

(福田) 御鳴さん、何か……。

(御鳴) 先ほど、會田さんのお話になりましたように、熔接しますと、これこれの重量が軽くなつて、仕事も簡単で、造船所としてもなるべくこれを使いたい。ところが船主なり使用者の方はそれをあまり好まない。それには使用者側の熔接に對する認識という点にも問題がありますが、今までのような行き方ではとても當分熔接を全面的に使い得る信用が回復できぬと思ひます。それには、ただいまお話のような材料の問題、熔接工の技術の問題——この材料の中には鋼材そのものもありますし、熔接棒そのものも含めまして材料その他、それからこれには根本的に從來の鉄構造におきます考えよりも、熔接構造におきましては設計に特に注意を要します。設計工作材料その他個々について今までと行き方を變えなければ、とても信用は得られないのではないかと思います。皆さん御承知のように、戦時中アメリカが僅か4ヶ年足らずの間に4,694隻、つまり5,000隻に近い全熔接ないし一部熔接の船を造つておりますが、その結果向うで経験せられた結果に基づいて、今申しますようなことについて、その後は着々と必要な工作、設計の研究、材料の研究が進められております。これには今申しますと日本でも気がつかなくなつたわけではありませんが、殊に造船方面ではその點が何分量的にたくさんものを扱う關係上、造機その他——例えばブレッシャーベッセル等において拂つただけの注意が、造船部門の工事としましては足らなかつたのではないかと思いますので、この方向に努力しなければならんと思ひます。

(福田) 今のお話には、アメリカが戦争中多量に全熔接船等を造りましたが、多少缺陷は現われましたが、それを改善することについて非常に努力しまして、設計なり工作あるいは材料の點について相當の改善が現われてるようですが、それらの具體的な問題について

はまた後で伺うことにしまして、大谷さん何か。

(大谷) 私は終戦後造船から足を洗つたような形で、最近タッチしておりませんから、よく分りませんが、木原先生からもお話がありました、戦争中相當技術が低下しておつたという一面は確かにありました。しかし逆の面から見ると、とにかく、商船にしても軍艦にしても、現場で私どもハラハラするくらいに熔接が構造の中に取り入れられておつたように思ひます。設計の方からも、現場の工作上からも、今のレベルよりも設計や工作法、熔接というものを頭で理解して行くという點では、却つて戦時中の方が進んでおつたのではないかという氣がいたします。いずれにしても、戦時中のデータ、水上艦にしる潜水艦にしる、水上艦でも巡洋艦あたり三重底とか前後部とか相當思いきつて熔接を使つておりましたし、殊に戦争後期の輸送艦などにはほとんど全熔接の驅逐艦というようなものでありますし、殊に潜水艦なんかは海軍の智恵を絞つて、全熔接の潜水艦ができておりましたわけで、設計の方も、工作の上もずいぶん苦心されておりましたわけです。そういうデータをなんらかの形で、系統立てて世間の方々に公開というか發表しまして、今後の造船に對する熔接の應用に資するということをもつと考えると、戦争中海軍が苦勞したと同じことをもう一度民間でやる結果になるおそれがあるのではないかという氣がいたしております。

(佐々木) ちよつと御参考に申上げておきますが、技術が劣つたという御心配につきまして、現在長崎造船所でABの技術檢定試験を造船部で受けておるわけですが、その結果によると、終戦直後に非公式に日本標準規格の規定によりまして技術檢定試験をやりましたときは受験者の半分しか合格しなかつたという状況でございました。今回ABの技術檢定試験を受けました結果は、約100名に近い人間が受けたんですけれども、約9割は合格してございまして、豫想に反して好成績でございました。

(會田) 私の方も割合に成績がいいらしいです。

(御鳴) 私は日本海事協會の熔接工試験に關係してありますが、試験をやりますそのことが非常に刺戟を與えますようでございます。これは終戦後もただちにやらなければならなかつたのですが、そのままになつて、暫くやらなかつたものです。ところが今回やつて初めは非常に悪かつた。二度目から非常によくなつた。實際に現場にタッチしておる人のお話を伺つても、技術試験をやりますとグッと變つて来る、こういうことを言つておられるようですから、試験の成績面からだけどうこうというよりも、技術試験を行います

ことは實際の仕事をよく致します点におきまして非常にいいことじやないかと思っております。

(木原) 私の申しましたのは、熔接工個人の腕でなく、熔接の順序とか監督の面で無統制といいますか放つておかれたわけです。そういう面が落ちたということを考えるわけです。

(佐々木) まとめて行く人の問題につき、技師の人々は戦争前からのが現在ずつと残っておりますからこの方には割合に心配はないと思っております。しかし、今日おれば組長以上の地位に在るべき熟練工が、應召されて戦死したり歸農いたしましたから、そういう方面にいま不安がたいぶあるのではないかと考えております。

(福田) 現場のほんとうに工員を指圖して行く人々ですわ。

(佐々木) ええ、そうです。

(福田) たとえば検査係とかそういう指導係の人の言うことをきかなくなつたというような點がありはしませんか。

(佐々木) それは會社にもよるでしょうけれども、このごろの方は技術面に關する限りにおいてはみな従順ですよ、われわれの言うことは大抵やつてくれます。

造船所と熔接棒

(福田) それではその問題はそのくらいにしていただいて、次はもう少し具體的な問題に入りまして、熔接をどんどん擴げて行くという現状から、たとえばデッドウェートを増して船體の軽い船を造つて行こうというのには、どうしても熔接をやつて行かなければならない。その一つの項目として熔接棒の問題があるのですが、きよりは幸いに熔接棒の製造の側の方も來ておられますから、現在熔接棒がどういふ状況になつておるか、あるいは將來熔接棒に對して造船所側からどういふことが要求されるか、また最近聞きますと外國の熔接棒は非常に使いいが、日本の物はどうもぐあいが悪いというような點もあるようですから、その點についてひとつお話をお願いしたいと思います。佐々木先生からまずいかがでございましょうか。

(佐々木) われわれといたしましては、被覆の問題は自家被覆をやつておりますから、それに関してわれわれが勉強次第で、悪ければわれわれの不勉強ということになるので、この方はあまり考えておりません。

(福田) 品物が足りないという話ですが。

(佐々木) それは芯線が足りないわけですね。針金の供給が足りないという事がわれわれのどえらい痛手

になつておるわけです。殊にここ1年という間は、商工省の方針が自家被覆者すなわち造船所の如きには熔接の芯線は配給しない、すべて被覆業者に配給してしまつて、われわれにはやらぬという方針をおとりになりましたために、これには大いに困りました。

幸い今年からは相當量自家被覆の方にも廻らすということではありますけれども、それでもまだとても足りない状況でございます。結局困りますのは熔接棒芯線の問題かと考えております。鉄の方もずいぶん悪いので困つておりますけれども、八幡もいつまでも悪い物を造つてゐるわけではなく、戦争中、苦しまぎれに鉄が悪からざるを得ないような條件に置かれたために悪かつた。今後は良くしてくれるんじゃないかと思ひます。現在持つておるストックが悪いので、これから新しく購入するやつに對しましては相當信用をもつて迎えておりますから、鉄の方は近き將來において解決がつくんじやないかと存じております。被覆の薬の材料につきましても不足を感じておる物はございます。たとえば澱粉が食用のために工業方面に配給がないので困るといふこともございますけれども、これらはわれわれの研究の結果、なんとか凌げるとは考えております。最も不足を感じておりますのは熔接棒芯線の入手問題でございます。

(福田) これは今のお話の芯線は、ほんとうの専門の熔接棒製造者の方に供給して造船所の自家熔接をつくる方には少くやるというのは、政府の方針として専門に造る工場を盛り立てて行く、造船所の方は第二にするという根本的な方針なんじやないですか。

(佐々木) われわれもその方針です。しかし時期尚早というわけです。造船所が被覆を塗るなんかは間違いだという觀念を持つておりますけれども、今の被覆業者のやつたものは當てにならない、もう少し勉強してもらつて、神戸製鋼の棒のようなものがザラに造れるようになって、われわれがいつ要求しても右から左にそれに應じてくれるようになれば、もちろん譲りする。しかし今のところじや、どんな棒が來るかかわらんので安心して使えない。ですから自分で造つた棒でないと思えないというのが現状です。

(會田) 佐々木さんのおつしやる通りでございますわ。造船所が造らなくても、専門屋さんが良いものを造つてくだされば、これに越したことはないのですけれども。

(佐々木) 今のところは、被覆業者をもつと勉強して、もつと勉強させてやれという氣持です。

實際、被覆業者には分析室を持つてゐるものはほとんどない。材料試験の設備を持つてゐるものもいくらかもな

い。ただ塗ることだけの道具しかない。これではとても良い物はできない。ほんとういえば、被覆業者は、金を持つて、研究機関も置き、りつばな技師も雇入れて、ほんとうに良い物ができるようになつてほしい。それまでは自分で造つて行くほかはないという考えです。

(中島) 私現在、熔接材料及機械器具を販賣しております會社に勤めており、被覆熔接棒の製造販賣も致しておりますので、業者側としての言分としてはおかしようですが、やはり佐々木さんの御意見に非常に同感でございます。將來餅屋は餅屋に進む方が双方に利得とは考えられるが、なお製造業者がしつかりした研究所や試験設備をもち、優秀な被覆熔接棒を供給するという事は、今後の熔接の應用發達の上に非常に必要なことであるように痛感しております。

熔接棒の現況

(會田) 私もよく知らないですけれども、ABとかロイドの規格試験に合格した棒というのは、神戸製鋼所の棒しかないのじゃないですか。

(増淵) まだありますですね。戦前は造船所で幾つかロイドの検定に合格していましたが、近頃の市販の熔接棒では今お話の神戸製鋼所と、ごく最近は日本アデレが通つております。私共で去年、神戸製鋼以外の造船所に關係のある熔接棒のメーカーの製品36社を調べた所では用いた心線も良くなかつたせいか、大體ロイドに合格しそつたのは2社で、比較的よさそうなのが9社という程度でした。ただその後だいぶ良い熔接棒が出てきましたようで、ロイドなりABの水準のものも今後出てくる可能性はあると思います。私どもで調べた時の感想ではたとえばオールデボジットとか接手の試験とかについては、いい成績が出て実際に船を造るときにそういう良い物が入つて來ないようです。そこに佐々木さんがおつしやつたような熔接棒メーカーに対する注文があると思います。現在の状況では心線や被覆劑の點で、メーカーの方がやろうと思つても良い製品が出せないということもあると思いますが、出来るだけ均一な良心的な棒を供給することに努力していただきたいと思つています。試験の成績そのものは劣らなくても、賣出す品物はやはり外國の品物からは相當劣つてゐるんじゃないかという氣がします。機械塗裝ということもそういう見地から問題になつてくるのじゃないかと思つています。

(佐々木) 今外國の方で日本の熔接棒をどう見ておるかというお話がありましたが、ロイドの方は日本の熔接棒はだめだと言つてゐるという噂を聞きましたが、

果して事實かどうか、評判だけではないかと思いますが、ABの方は技倆試験を受けてゐる様子では、ABは割合にらくに通るんじゃないかと思いますが、終戦直後アメリカのいろいろな船の修繕をやりましたとき、船主の方が監督官として、われわれに交渉したわけです。そのときにおきまして熔接部の機械試験をやりましたが八幡の心線を使つたのは不合格になりまして、純鐵線を使いましたら全部合格いたしました。それ以後純鐵線を使う。これは横濱造船所の例ですが、そういう例もございます。ロイド、ABについては、ただいま承知してゐる範圍はそういう程度でございます。

(木原) ロイドでは神戸製鋼の成績を向うに送つて、日本の熔接棒はこんなにハイレベルにあるかといつて驚いてたということを知つたんですが、熔接棒の技術としてはそんなに日本は劣つてゐると思つていないです。先ほど佐々木さんからお話もありましたけれども、日本の棒屋さんの當てにならんということ、これは一般的に言える言葉だと思います。それは原因がいろいろあつて、一つはアメリカのような國でも20數社しかないものが、日本には少くとも7,8軒ある。それらはほとんど神戸製鋼を除いては全部と言つていいくらいが非常に小資本で、研究設備もないし、むしろ細々やつた方が儲かるんです。良心的な物を出そうとしますと、おそらく引合わぬのじゃないかと思つています。と申しますのは、いろいろ原因があるのですが、日鐵の線なんかが相當に悪いとしますと、その中から良い物を引抜いて、それを塗つて出すということになれば商賣が成立たぬのじゃないか。ですから日鐵の心線の良いのを、しかもたくさん出してもらえば、その點もある程度解決して來るんじゃないかと思つています。自家塗裝の方でも昔のように悪い線を混ぜられたら相當お困りだと思つています。しかし良心的な所は別として、非良心的な業者もありますから、やはり造船所としては當分自家塗裝の方へもつて行かないと信頼できないということは言えると思つています。従つて現在良心的に造らうとしておる所を育て、同時にそういうものが自由に手に入るようになるまでは自家塗裝をやるというパラレルランニングをしなければならぬのじゃないかと思つています。それから神戸製鋼さんの棒は、ABはたしか下向だけだと聞いているのです。

(會田) そうです。

下向専用棒と萬能棒

(木原) これは艦本の五部で一番力を入れたことは、やはりプレッシャーベッセルとかボイラー關係に

向いた棒で、現場的にはアメリカあたりは縦向、上向はガスシールドの 6010 番 6011 番を使つてゐるわけですが。日本の造船所でもそういう傾向の棒をやはり使わなければならないのじやないかと思いますが、もちろん神戸製鋼でも研究されてゐるように聞いていますけれども、これも日本のような悪い鉄板に對して、そういうガスシールドの棒が果して使えるかどうかはちよつと疑問に思つてゐるんです。こんど輸入された棒が日本の悪い鉄板にもうまくマッチするかどうか心配してゐるわけです。マッチしてくれればありがたいですが。

(福田) 溶接せらるべき鋼板と溶接棒がちよつとマッチしなければいゝ悪いでしょうからね。それは今のロイドでも AB でも、日本の今までの下向も縦向も上向も一種類でパスしようという考えがあつたように思えるのですが、それは下向を上向に使うというのではなく、それぞれ使い分けるべきものと思うのですが、そうじやないですか。それでこの間の實驗を見ると、上向、縦向、下向を一つの棒でずつと實驗してゐる。そしてこれは上向にだめだからだめだ、みな通らなければだめだというように合格不合格をきめておつたように僕は感じたんですがね。

(増淵) 私共としては造船所で現場に使うにはやはりどうしても萬能棒になると思つて試驗をして行つたのです。

(福田) それは必要がないと思います。現場でも使うとき、上向、下向はちやんと區別する。

(増淵) 6010 なんかが萬能ですね。

(福田) しかしそれは理想であつて、現在の日本の狀況では無理ではないかと思ひます。萬能の棒が目標かもしれないけれども、今のところでは下向といへば下向に使う、これは上向といへば上向に使うというように、區別した方がいいのじやないかという気がします。

(増淵) 私は一般の棒と下向で特に機械的性質のすぐれた棒というのがよいと思ひます。

(木原) 結局萬能が一番需要が大きいんですね。従つてそれを各業者が造ろうとするわけです。それは今申しましたように、資本的問題とか、心線の問題とか、あるいはブラックの問題とか、種々の原因から信用できるものがないわけです。

(佐々木) それから、建造方針に關係する問題ですが、質の良否を問わず、工事の能率上、造船所においてもできるだけ下向を採用すべきであるという方針が今後ますます高まつて來るだらうと思ひます。それは下向溶接の能率は垂直面溶接の能率の 2 倍以上と考えられてゐることです。そうなりますと、アメリカのブラ

クチズの、戦争中の狀況など見ますと船の溶接全長の中、下向が 65% という所まで行つてゐるわけですから、今度われわれの溶接法といたしましてはやはり下向に主體を置いていただきまして、オーバーヘッドは大體やらぬという方針をとるべきだと思います。

(大谷) 下向の溶接棒の話が出ておりますが、私多少溶接棒をいじつておりましたそのときから感じておりましたが、日本の溶接棒は結局、中には多少の例外もありますが、スラッグシールドの型のものが主流になつてゐるに思ひます。スラッグシールド型でありますと、吳なんかでずいぶんそれを改良しようと思つて、何百種類と系統的に換えてやつてみましたけれども、結局ある限度までは使用性能を改良されて、縦向、上向ができるというところまで行きますけれども、現在アメリカでさかんに使われてゐるガスシールドのものに根本的に及ばないと思ひます。一步立場を換えて、どうしても日本でガスシールドのものが發達しなかつたかと、その原因を考えてみますと、二つあるように思ひます。一つの原因は先ほどから問題になつております心線が悪いという問題と、ガスシールド型の溶接棒で日本の鋼板が溶接できるかという問題があるわけですが、これは私個人の意見ですが、心線さえ良ければできると思ひます。具體的な例は、アメリカの戦争前から有名なフリートウエルドの No.5、あれは物凄い勢いでアークの出るのですが、あれで戦時中の鋼板をやりますと、龜裂もありませんし、神戸製鋼でやつておりますと同じ程度で、龜裂なんかもパスします。その點から逆に考えてみますと、日本でもアメリカあたりで使われてゐるような程度の心線さえできてくれれば、ガスシールドの方法が發達して、現場にどンドン使えるように、鋼板が悪くても、少くとも戦時中程度の悪さであれば、使用できると思ひます。たとえばフリートウエルドのアークスという棒の被覆を落しまして、市販のフラックスを塗つて、入幅の心線に塗つたのを比較しますと、ビードの形が違います。實に神々しいような、艶といい、漣といい、アークの出ぐあいといい申分はないのです。分析上はあまり違ひませんのです。神戸製鋼のは心線がだいぶ良くて、アークスなどと違ひないようなビードになります。そういうわけで、心線さえ良ければ、ガスシールドの發達の可能性はあると思ひますが、たとえば造船の方から言つてスラッグ式のものに比べて非常に良いものになります。それからガスシールド型のものができないもう一つの原因は、自動塗裝機にあると思ひます。ガスシールドになりますと、澱粉とかセルローズという種類の薬品を使わなければいけません、澱

粉はせいぜい8%か10%どまりでありまして、それ以上使いますと湿気を吸つたり、そういう缺陷が出て来て、あまり使えないようになります。もう一つ、澱粉よりセルローズが有利なのは、多量使えるということ、セルローズは見かけの容積が非常に大きくなります。比重が小さいわけです。ですから、たとえばセルローズ20%使つて薬を塗ります、数字の上では20%ですが、實際出て来るスラッグの量から申しますと、とても少なくなります。スラッグが少いということが溶接の使用性能から申しますとずいぶんよろしいわけですから、どうしてもセルローズを使わなければいけないと思いますが、セルローズはどうしても従来日本でやつておる浸漬塗布ができないようになります。そこでどうしても自動塗装機で、ブレッシャーをかけたとうまくあがらない。そういう點で自動塗装機がなかつたということが、ガスシールドタイプの溶接棒ができなくて、使用性能の點ですつたもんだしてるのだと思います。問題は心線と自動塗装機の二つのように思います。

(福田) 今のお話のように、下向溶接を主體にして設計の方も、工作の方もやらなければならんということは確かなんですが、機械とか、ボイラーというやつは、あまり向上でなくて下向でやれるけれども、船體はひつくり返したりなんかむずかしい場合がありますから、殊にブロック接手でデモキをやるというようなときには、どうしても最後に向上が要るのですから、現場溶接をやる以上は向上が要るのですから、どうしても上向溶接に良いものできないと、船體に應用する點がむずかしいのではないかという気がします。

(増淵) この間の試験はそういう觀點から行つたわけです。設計としては下向溶接を出来るだけ多くするように努力すべきですが、實際現場で使うには萬能棒がないと工合が悪いと思います。

(佐々木) それから現場設備を下向設備に變えてしまふやり方、アメリカはそれを實行したわけですね。アメリカは65%まで下向です。建造方法がまるで違う。大部分のものを下向でブロックにまとめてあつて、そうして船臺に持つて行つてひつつける。ところが我國の建造法は鐵板を1枚1枚船臺に持つて行つて取りつけるのですから。クレーンもアメリカじゃ120トンのクレーンが置いてあるわけです。日本の船臺じゃ15トンないし20トンですからね。これは將來の問題で、現在はそれはできない。しかしわれわれとしてはそういうことも考えて、その隣には下向に自然になつてくるだろうという意見です。それから結局、話は被覆に入りましたけれども、根本は不足の問題から

來てるわけですから、ここでわれわれとして心線の不足をどう解決して行くかという問題を考えてみたいと思います。雑用向きの溶接棒を造るという運動を起していただきますと、われわれ優秀な棒を狙つてる人間はだいぶ助かるのじゃないか、ひとつそういう方面についてお考え願いたいと思います。

(御鳴) その點につきまして、話はすこし外れるようですが、私は溶接棒の公定價格ということが、そのへんの需給調節を考慮して再検討が必要なんじゃないかと思ひます。と申しますのは、先ほどから萬能棒という話が出まして、萬能棒がどれだけ要るかということが問題になつたわけですが、實際に佐々木さんの方では萬能棒は御必要がないのじゃないかと思ひます。

(佐々木) 造機の方は要りません。

(御鳴) それから福田さんのお話のようになれば、造船工事といつても……。

(福田) もちろん要らぬといつても、現場修繕や据付の工事には要ります。

(御鳴) かりに萬能棒の入手が自由にできても、上向や縦向溶接を計畫し、それを實施するということは、溶接の技術の問題と絡んできますから、いかに良い棒ができましても、實際に溶接工事を良いものをつくるためには極力避けなければならん。造船工事の方でも従来努めて來ておるわけですが、將來もこの方針は當分覆すわけにいかぬ、ますます上向、縦向は避けるように計畫もし、實際の仕事をしなければならぬと思ひます。棒は萬能棒であればこれに越したことはないと思ひますけれども、今お話のようになかなか萬能棒というものはむずかしいものだという事を私考えておりますが、そこに價格の問題がひつかかつて來ると思ひます。價格が實は萬能棒であると、普通の下向専用の棒よりも1倍半あるいはそれ以上も差があるのです。高いわけです。それでお造りになる方では、必要であろうがなかろうが、高い萬能棒の方を造るのが人情だと思ひます。そこであまり價格差のないように調整する必要があるのじゃないかと思ひます。

メーカーから

(竹内) 今いろいろお話を承りましたですが、私も被覆業者といたしましては、佐々木先生からも先ほどおつしやつたように、一番困つておりますのは良い心線が足りないということでごさいます、入幡の方から配給になります心線だけでは私の所の工場といつたしましても月に10日か2週間も仕事をやりますと。あとは仕事がないという状態になつております。あとはどうやつて工場をやつて行くかといひますと、結局

自分の所にある設備を使つて分析試験をやりまして、なんとかほかから棒を買入れまして、規格に合うようなものを高く買つて、それを溶接棒にするようなわけでごさいます。結局そういうことで、ただいまお話が出ましたように、溶接棒の品質が試験のときにはりつばな成績で通りまして、日常造つてるものがいくらか均一性が低下するということの原因になるのじやないかと思つております。これは心線の生産をもつと殖やしていただければ解決する問題と思ひます。それからブラックスの方も、大谷さんからお話になりましたスラッグシールド型とガスシールド型でごさいます。こういう二つの型を私どもただいま研究しておりますけれども、従來の溶接棒は、木原先生とかほかの方皆さん御承知のように、日本の溶接棒はスラッグシールドが多いのでございまして、これは上向とか縦向の場合はスラッグが多く出てガスの發生量が比較的少ないものですから、ダラダラ垂れたりしましてうまく行かない原因になるのじやないかと思つております。アメリカの E 6010 番とか 6011 番というようなものを調べてみますと、被覆劑の中に大體有機物が 25% から 30% 含まれておるようなことでごさいます。こういう溶接棒は、溶接のとき出ますスラッグが非常に少く、反對にガスの發生が非常に多いのでございまして、この點が作業性を良くして、縦向とか、上向溶接をしやすいようなくあになるんじやないかと思ひます。それじやそういうふうには、被覆劑の中に有機物を 25% も 30% も含ませるといふことになりまして、なかなかうまく行かないようでごさいます。そしてまたこの溶接棒は日本の業者が大體やつておりますような浸漬塗布によりまして、薬品の中から棒を引出しましたときに、かなり太いように思つておりますので、乾燥しますと、私どもの方で瘦せると言つておりますが、大變に細くなつてしまひまして、浸漬塗布法ではなかなかやりにくいのでございまして。こういう被覆劑はどうしても機械塗装にした方がよくできるのじやないかと思つております。しかし私どもの工場では今スラッグシールドの型とガスシールドのもの二種類出してあります。被覆劑が塗りにくいという點もよく注意してやりますと、大體有機物の量で 25% くらいは被覆劑の中に入れて十分浸漬塗布法でできるようでごさいます。この溶接棒をもつて溶接いたしますと、ちよつとアメリカの E 6010 番 6011 番というようなものと同じような作業性があります。スラッグの出ぐあいやガスの出ぐあいなどほとんど同じようだとおつてくれてあります。それから機械的強度の方も大體充分のようです。それからさきほどからお聞きいた

しますと、日本の溶接棒が造船の方のロイドの規格を通つていないために使えない、あるいは AB の規格を通つていないために使えないという問題がございまして、これはただいま日本の規格が 9001 號というような規格になつておりました、私どもメーカーといたしましては 9001 號に合格すればいいんだというような考えで、そういう 9001 號に準じた試験だけしかやつておりませんので、この點は今後ここに木原先生なんかもおいででございまして、あの 9001 號をもう少し向上させていただいて、AB の規格あるいはロイドの規格と同じような検査方法に改良していただいた方がいんじゃないかと思つております。

それからただいま御鳴さんからお話がございまして、公定價格の問題でございまして、配給の線材を使ひまして溶接棒を公定價格で造りますと相當儲けがございましてけれども先程申上げたように、それではどうしても足りないでございまして。ほかから買ひました線材は、公定で賣つてはともやつて行けないのでございまして。

(御鳴) いや、私の申上げたのは、B 種 2 號でも A 種 2 號とあまり變りのない價格にまで引上げたらいいだろうというわけでは。

(竹内) その問題でございまして、大體心線の値段が同じとしまして、スラッグシールドの方は被覆劑の方が安いようでごさいます。ガスシールドの方は被覆劑の値段が高くつくとございまして。と申しますのは、おもにその中に入れるセルローズとかデキストリンというような物が非常に高いものでございまして、どうしても棒ができるときコストが高くなります。

(御鳴) そうすると、さきほど申しましたように造船で必要なのはその大部分が B 種 2 號でよろしいのですが、現在の公定價格は適當とお考えですか。

(竹内) 配給の線材を使ひました場合は、やはり適當だと思います。

(御鳴) それは B 種 2 號に限つてのお話ですか。

(竹内) いえ、それに限らず、A 種もすべて同じわけでごさいます。日本の規格で A 種 2 號といつても純然たるガスシールドというようなものはなくて、スラッグシールドが多いように思ひますが……。

(木原) スラッグシールド型にちよつとガスを入れたというのが多いですね。大體有機物は 5% から 10% の範圍で入つてるんじやないですか。

(竹内) そうです。それでスラッグが相當出ますから、上向、縦向のとき非常に作業性を悪くしてるといふじやないかと思つております。

(佐々木) しかしそれよりは、少々悪くてもそれに應じるように現場の工員の腕を馴らせばいいじゃないかという考えもある。少々悪くて、スラッグが多くても、オーバーヘッドはむずかしいけれども、縦向なんかは僕は下向と同じ棒を使っていますよ。

(木原) 結局心線の良いものをたくさん配給してもらえばいいですね。

(竹内) 溶接棒のメーカーは非常に最近殖えまして、分析も、機械試験も何も持っていないような、要するに實驗室を持たないメーカーが殖えまして、そういうメーカーが日本の棒の信用を落しているんじゃないかと思っております。こういう点から見まして、分析とか實驗室の完備したような所のは、一應造船の方でも信用していただいているんじゃないかと思えます。

(佐々木) 實驗室はなくても、われわれの所に試験願いますといつて持つて来ていただければ喜んでいたします。それだけの連絡をとつてくれないうです。今までは懸け離れていて手を引き合っていないかつた気がする。

(竹内) そういう点もございます。たとえば心線に限らず、被覆剤のフェロマンガ、二酸化マンガも不足しておりまして、買うときもいちいち分析いたしまして成分を調べてから買わないと、えらい悪いものをつかまされるというような状態でございまして、それからサンプルのときは良くても、ほんとうに持つて来る品物はまるで違うということもありますから。ですから自分の所にちやんとした實驗室がなければ良品ができないのじゃないかと思えます。

(増淵) 均一でないのにはそういう原因もあるんですね。

(竹内) そうです。

(佐々木) その点ですが、一定の成分のフェロマンガを供給してもらうように商工省に要求するという話が出ましたが、なぜフェロマンガが悪いかというと、現在はシリコンが多くなつてきたためです。要するにシリコンが邪魔してるからです。それで神戸製鋼ではフェロマンガだけは買つてから後自分の所で加工しているそうですが、われわれもやつてる。要するにフェロマンガを粉にして苛性ソーダで洗つてもらえば、シリコンが脱けてしまうから、フェロマンガの良いものが出て来るんです。そういう点の研究も必要じゃないかと思えます。デキストリンが足りなければ、ドングリで拵えた澱粉がある、以前食用にするつもりでやつて、中止したためにそのまま残つてるはずですから、そういうものを交渉してわれわれの方に廻

してもらうとか、なんとか方法はあると思う。

鋼板の問題

(福田) 木原さんの觸れられた鋼板の問題ですが、これが溶接棒とマッチしなければならぬという問題があるのですが、これは商工省、日銭あたりの問題と思いますが、現在の程度の鋼板ではなかなかABの規格に通らんですが、良い溶接棒ができるか、商工省の方の交渉は可能性はあるのですか。

(木原) 私の伺いましたのは、大同製鋼の錦織さんですが、ABの鋼板の話をしましたら、それは絶対にできるはずだ、技術的にはできる、ただ、やれば時間がかかるとか爐が傷むとかいう点がある。だから丸公さえ變えればできるのではないかとやつておられました。値段の問題ですね。

(佐々木) それは原料的にの問題と考えます。第一コークスの問題でございませうけれども、日本の石炭は大體硫黄分が多いのが特徴でして、製鐵用のコークスを造るのに昔は北支から輸入いたしまして、それに日本の鹿町とか瀬炭坑の石炭を少し入れてやつておつた。今はそれが来ませんので、日本の硫黄分の多いコークスを使つておる。それから鑛石が少いために硫化鐵鑛を焼きまして、亜硫酸ガスから硫酸を造つた残りの燒滓を溶鑛爐に放り込む。すると硫化鐵鑛の燒滓ですから、硫黄分が多い、そういう原料を使いましても溶鑛爐ないしは鋼の平爐におきまして、マンガンを十分あれば硫黄は脱けきつたのでありますが、そのマンガンを、上海から輸入されておつたのが来ない。日本の産額が少い。それでマンガンを思うように使えない。それで硫黄分の多いのが戦争中から戦後にかけて出たわけです。しかし今日では鐵鑛もマンガンを輸入され、石炭もアメリカから輸入されまして良い石炭が入るようになりましたから、八幡としては十分自信があると申しております。われわれは八幡に、硫黄が多いといつて申込むわけです。そうすると、どういふふうなら溶接ができるのか、その證據をはつきり示してくれと言つてきます。八幡は溶接に對して非常に大きな關心を持つております。溶接棒の心線の製作についても、溶接屋の言う通りなんでもやるから、どうか叱言を聞かせてくれ、具體的に言つてもらいたい。非常に好意を持つておりましたが、證據を示さぬために、どう改良していいか方針が立たないというのが八幡の言譯でございませう。それで私もただ今銀がこう悪いという證據を集めております。この際ひとつ皆さん方も八幡と協力してやるようにしていただきたいと思ひます。(386頁へつづく)

KD型貨物船大永丸について

鈴木 正
日立造船因島工場・造船設計課長

I. 緒 言

大永丸は船舶公園および大洋海運株式会社の共同発注により日立造船株式会社において計畫し、同社の因島工場にて建造したものでKD型船の第一船として昭和23年4月17日に起工し、同年10月18日に進水し、12月10日公試運轉を施行し、同15日竣工の上船主側に引渡したものである。総噸數は2223噸、載貨重量は3387噸、載貨容積は4123立方メートル(グリーン)であつて最速力は14.085節、航海速度は10節の高性能を有し、船主側の希望もあつて強力保持のため船體の一部に特殊な構造が採用され、居住区ならびに汽缸室の配置には細心の注意が拂われた優秀中型貨物船であつて、海運界における今後の活躍は大いに期待されている。次にその概要を述べ併せて試運轉諸成績を記すこととする。

II. 主要項目

本船の主要項目を列記すれば次の通りである。

(1) 主要寸法

| | |
|-------------------|---------|
| 全長 | 92.390m |
| 垂線間の長さ | 86.990m |
| 幅 (型) | 13.000m |
| 深さ (型) | 6.800m |
| 夏期滿載吃水 (龍骨上面上) | 5.840m |
| 方形肥瘠係數 | 0.728 |
| 舷弧 (前部 F. P. にて) | 1.960m |
| 舷弧 (後部 A. P. にて) | 0.980m |
| 梁矢 (幅 13.00m に對し) | 0.260m |
| 船底勾配 | 0.100m |
| 彎曲部半徑 | 1.230m |
| 甲板層數 | 1 |

(2) 甲板間の高さ

| | |
|-------------|--------|
| 船首樓甲板—上甲板 | 2.100m |
| 船尾樓甲板—上甲板 | 2.100m |
| 船橋樓甲板—上甲板 | 2.250m |
| 船橋樓甲板—端艇甲板 | 2.150m |
| 端艇甲板—航海船橋甲板 | 2.150m |
| 航海船橋甲板—羅針甲板 | 2.150m |

(3) 速力等

| | |
|------------|----------|
| 最速力 | 14.085節 |
| 航海速度 | 10.000節 |
| 燃料消費量 (石炭) | 19.40噸/日 |

| | |
|-----------|----------------------|
| 航續距離 | 4570 海里 |
| (4) 噸數その他 | |
| 滿載排水量 | 5020 噸 |
| 總噸數 | 2223.77 噸 |
| 純噸數 | 1224.81 噸 |
| 載貨重量 | 3387.378 噸 |
| 載貨容積 | |
| 第一貨物艙 | 2144.30 立方メートル(ベール) |
| | 2286.70 立方メートル(グリーン) |
| 第二貨物艙 | 1510.00 立方メートル(ベール) |
| | 1634.70 立方メートル(グリーン) |
| 船橋樓内貨物艙 | 184.00 立方メートル(ベール) |
| | 202.00 立方メートル(グリーン) |
| 計 | 3838.30 立方メートル(ベール) |
| | 4123.40 立方メートル(グリーン) |

燃料用石炭庫

| | |
|-------------|----------|
| 石炭庫 | 201.00 噸 |
| 豫備石炭庫 (船橋内) | 169.00 噸 |
| 計 | 370.00 噸 |

(5) 乗組員

| 甲板部 | 機關部 | 事務部 | |
|-------|-----|--------|----|
| 船長 | 1 | 局長 | 1 |
| 一等航海士 | 1 | 通信士 | 2 |
| 二等航海士 | 1 | 事務員 | 2 |
| 三等航海士 | 2 | 司廚長 | 1 |
| 甲板長 | 1 | 調理手、給士 | 6 |
| 甲板員 | 6 | | |
| 操舵手 | 4 | | |
| 船匠 | 1 | | |
| 庫手 | 1 | | |
| 計 | 18 | 計 | 22 |
| | | 計 | 12 |

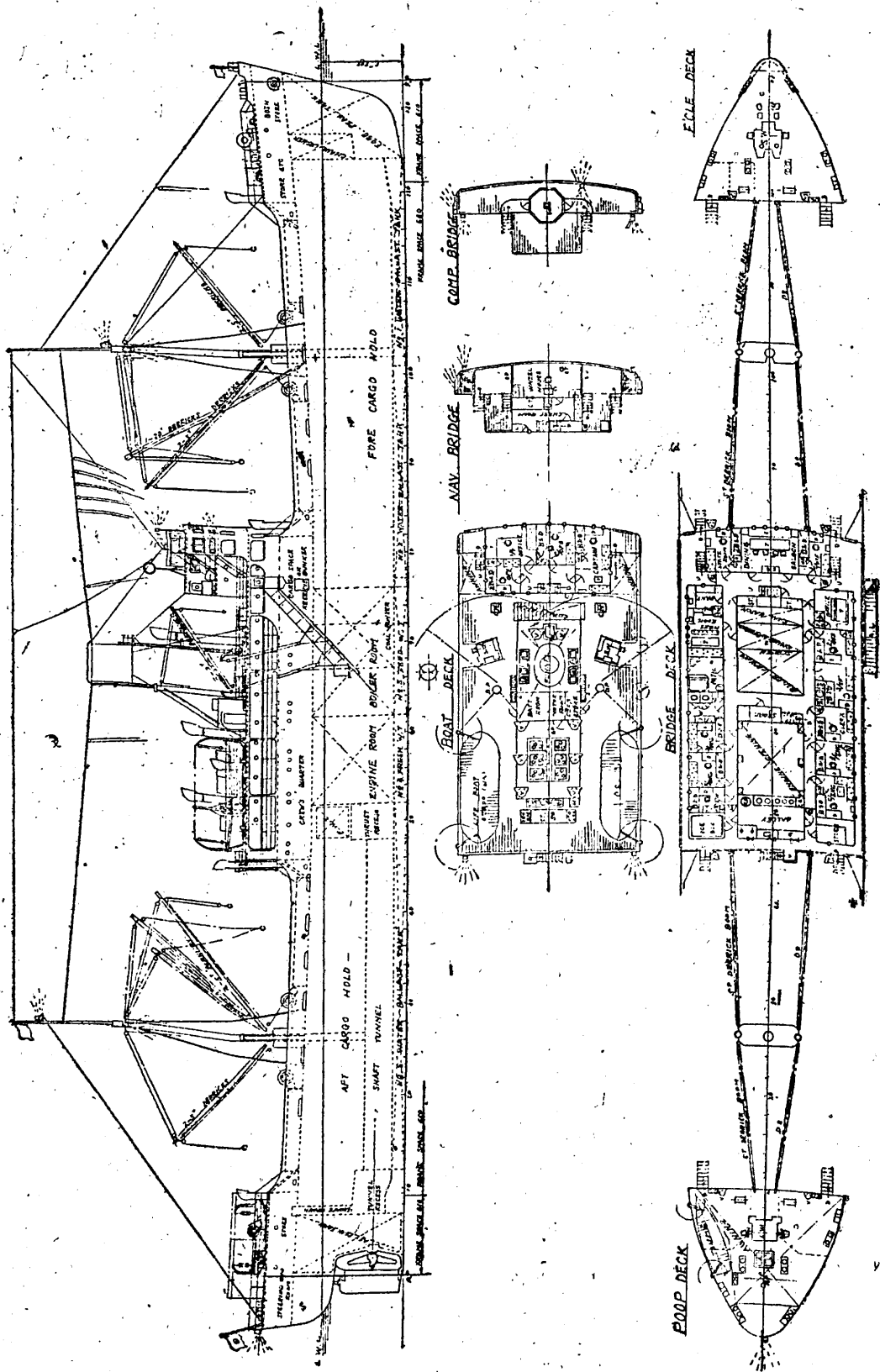
| | |
|-------|-----|
| 乗組員合計 | 52名 |
| 客室 | 2名 |
| 總合計 | 54名 |

(6) 資格および航行區域

| | |
|---------|--------------------------|
| 運糧省第一級船 | 近海區域 |
| 日本海事協會 | NS & MNS |
| | Greater Coasting Service |

(7) 機 關

| | | |
|-----|-----------------|-----|
| 主機機 | DRS 型豎三段膨脹往復動汽機 | 1 臺 |
| 主汽缸 | 乾燃室丸罐 (3 號罐) | |



本船の一般配置圖は第1圖に示す如くであるが、以下その概要の説明を加える。

III. 船 體

本船は三島型鋼製單螺旋汽船であつて船首は曲斜形、船尾は巡洋艦型とし中央部に1本の煙突、前後部にそれぞれ櫓を設けてある。上甲板下は4個の水密隔壁で5區劃に分けられ、最下部は全通の二重底を有する重構船で運輸省の第一級船近海區域の資格を持つている。

IV. 載 貨 設 備

本船は中型貨物船として載貨重量3387噸、載貨容積3838立方(メートル)の能力を有し、揚貨設備として前部貨物艙には長さ5.940m、幅5.500mおよび長さ8.580m、幅5.500mの艙口を各1個設け、上甲板のマストテーブルに立てられたベンチレーター兼用のデリックポスト2本に第一および第二艙口用として各2本の容量5噸の鋼製デリックブームを、また別に第二艙口用に容量20噸のマンネスマンプームを装備している。後部貨物艙には長さ7.950m、幅5.500mおよび長さ5.940m、幅5.500mの二つの艙口を設け第三、第四貨物艙用として容量5噸の鋼製デリックブーム2本ずつをマストテーブル上に設けている。各艙口には容量5噸の横2汽筒複齒車式スチームウインチを2臺ずつ配置してある。前部貨物艙の容積は2144立方(メートル)であり、後部貨物艙の容積は1510立方(メートル)である。この他に船橋樓内に184立方(メートル)の貨物艙兼豫備石炭庫を配置してある。また端艇甲板上煙突後方の一對のデリックポストに容量2噸のデリックブーム2本を取り付け、3噸の容量を有する横2汽筒複齒車式スチームウインチ2臺を設備し端艇甲板上載炭口を通じて全容量370噸の石炭庫への載炭に供している。

V. 船 橋 お よ び 甲 板 室

三島型船である本船は船首樓内に燈具庫、船匠仕事場、塗料庫、甲板長倉庫、便所等を、船尾樓内に各種糧倉庫、操舵機室等を配置してある。船橋樓内はその前端部を豫備石炭庫とし、他は主として居住區に充てられ船員の

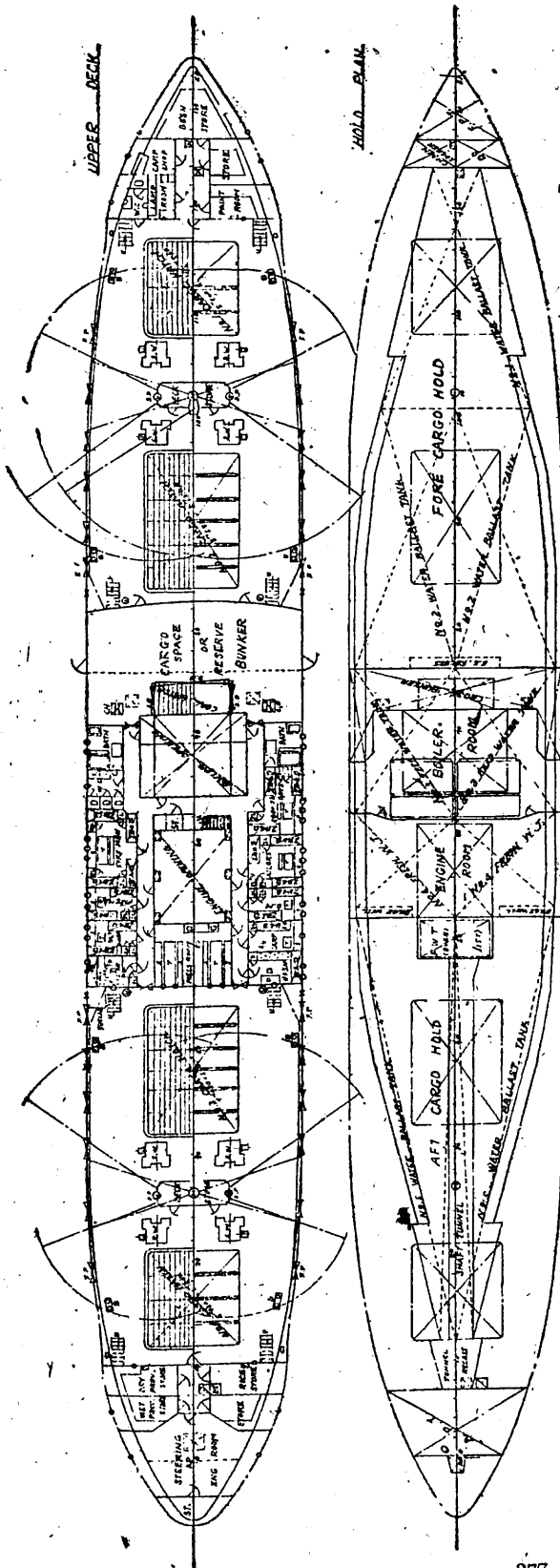
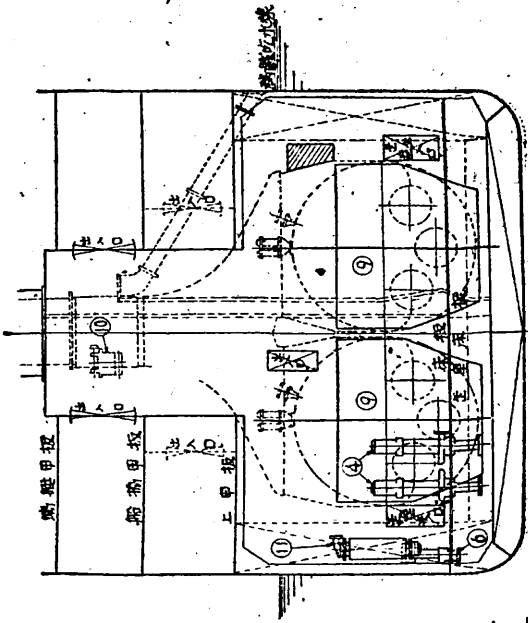


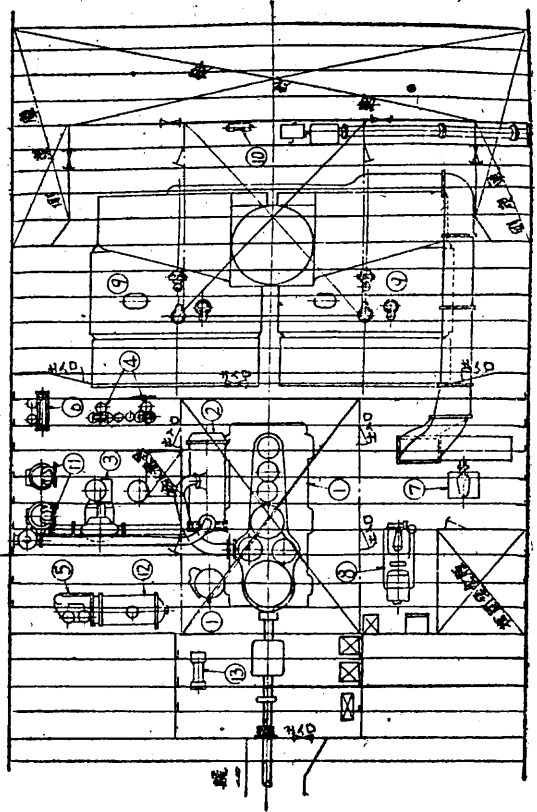
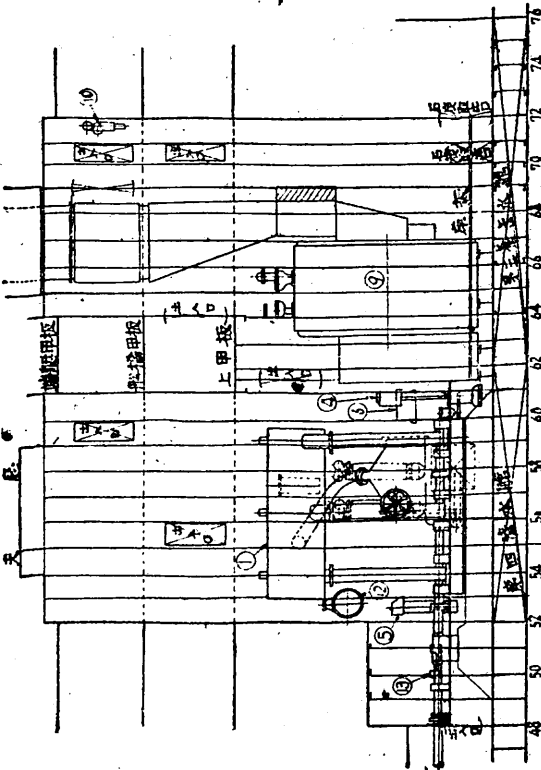
圖 置 配 一 級 九 永 大 圖 1 第



此星同斷切機 58 噸式

機室部主要々目表

| 番号 | 名稱 | 型式 | 寸法 | 力量 |
|----|--------|---------|---------------------|------|
| 1 | 主機 | 30馬力汽機 | 430×70×1200 | 300 |
| 1 | 輔機 | 汽機 | 400 | |
| 1 | 抽水ポンプ | 主機抽水ポンプ | 440°×400 | 400 |
| 1 | 給水ポンプ | 全上ポンプ | 110°×400 | 400 |
| 1 | 給水ポンプ | 全上 | 110°×400 | 400 |
| 2 | 去渣水ポンプ | 箱面冷却式 | 100×120×2300 | 2300 |
| 3 | 循環水ポンプ | 箱面冷却式 | 800×150×530 | 530 |
| 4 | 給水ポンプ | (B型) | 200×250×280 | 280 |
| 5 | 給水ポンプ | (B型) | 200×250×280 | 280 |
| 6 | 程用ポンプ | 全上 | 300×160×125 | 125 |
| 7 | 送風機 | 箱面冷却式 | 600×180×1750 | 1750 |
| 8 | 光電機 | 全上 | 150×130×280 | 280 |
| 9 | 主汽機 | 乾式汽機 | 300°×330° | 330° |
| 10 | 反汽機 | 二角式 | 120°×150° | 150° |
| 11 | 海水加熱器 | 表面加熱式 | HS 7 m ² | |
| 12 | 預熱水ポンプ | 箱面冷却式 | 100×120×2300 | 2300 |
| 13 | 給水ポンプ | 箱面冷却式 | 100×120×2300 | 2300 |



居室、食堂、浴室等を、食堂内には擴聲器を設け、無線室の全波受信機より配線してある。船橋樓甲板には各士官室、會食堂、司廚長室、賄室、冷蔵庫、浴室等を設け、士官室の床はマプラス塗としベッド、ソファ、机、椅子、洗面臺、衣服箱、窓カーテン等を完備する他扇風機、暖房器を配置してある。會食堂は同甲板最前端に位置しソファ、テーブル、カーテン等を完備し扇風機、暖房器、擴聲器、裝飾電燈等を取付け、充分なる採光と明快な色調を有する清楚な近代様式の裝飾を施したものである。また賄室は同甲板上後端部に設けられ後方に3個の角窓を設け和式籠、洋式籠、ライスボイラ等を備えてある。端艇甲板上には船長室、無線電信室、局長室、通信士室等を配し、船長室の床はリノリウム敷とし、バック付ソファ、ベッド、机、テーブル、椅子、洗面臺、金庫等を備える他、扇風機、暖房器を配置してある。航海船橋甲板には操舵室、海圖室を設けてあり、通風はすべて自然通風を用いてある。

VI. 操 舵 装 置

羅針船橋ならびに航海船橋上に羅針儀各1基を配置し、船尾樓内操舵機室にスチームチラー式操舵機1臺を設備し、航海船橋上操舵室よりテレモタにより操縦する。應急用として操舵機室内に手動操舵機1臺を設備してある外、緊船機を使用するレリービングテュークル装置をも有する。舵は洗線型複板舵で面積は7.53平方米である。

VII. 救 命 装 置

端艇甲板上後部に長さ8.50m、幅2.90m、深さ1.17m、定員61名の端艇を左右兩舷に各1隻配置し、船尾樓甲板上左舷に長さ5.50m、幅1.45m、深さ0.54m、定員10名の傳馬船1隻を配置してあり、振廻式鍛鋼製ズビットにより操作する。この他救命浮環4個救命胴衣54個を各室に配置してある。消火設備としては特に消火用蒸汽管を前部、後部貨物艙および石炭庫に導き萬全を期し、使用蒸汽は揚貨機用の蒸汽管より分岐せしめている。その他甲板洗滌管をもつて各部の消火に供している。

VIII. 繫 船 装 置

すべて蒸汽力を用い、船首樓甲板上に横2汽筒C型容量11噸、捲上速力9m/mnの揚錨機1臺を、また船尾樓甲板上に横2汽筒式容量3噸の繫船機1臺を配置してある。

IX. 機 關 部

本船には主機に三連式(DRS型)三段膨脹蒸汽機關1基、主汽罐に乾燃室式圓罐2基とこれに所要の附屬補機を裝備し、熱の高度の利用と取扱いの容易なることを主眼とし、石炭焼き船舶として最も苦しい罐焼き(火夫)作業を容易ならしめるため罐前溫度を低下せしめ通氣を良好ならしめるためにボイラケーシングより汽罐の中心線までスクリーンを裝備してある。

第2圖は機關室全體裝置を示す。

機關部の主要項目は次の通りである。

(1) 主 機 械

| | | |
|--------|-----|---------|
| シリンダ直徑 | 高 壓 | 420 mm |
| | 中 壓 | 710 mm |
| | 低 壓 | 1200 mm |

行程 800 mm

出力程度 經濟 定格 最大

毎分回轉數 100 107 110

指示馬力 900 1100 1200

蒸汽壓力 15.0 kg/cm²

蒸汽溫度 飽和 (乾度 97%)

製造所 日立造船株式會社因島工場

(2) 主復水器

型式および數 横置表面冷却式 1基

冷却面積 92.2 平方米

管板間長 1940 mm

管の寸法 徑 19mm, 厚 1.2mm, 長 2000mm

管の數 800 本

上部真空 660 mm 水銀柱 (海水溫度 24°C にて)

製造所 日立造船株式會社因島工場

(3) 主 汽 罐

型式および數 乾燃室式圓罐(3號罐) 2基

通風方法 強壓通風

蒸汽壓力および溫度 16 kg/cm² 飽和

直 徑 4300 mm

管板間長 2300 mm

火爐數および直徑 3×1100 mm

火床面積 1 罐に付 5.43 平方米

受熱面積 1 罐に付 196.8 平方米

空氣豫熱器數 1 罐に付 1 個

空氣豫熱器豫熱面積 97.7 平方米

管の寸法 外徑 75 mm, 厚さ 2.5 mm

長さ 1300 mm, 數 322 本

製造所 日立造船株式會社神奈川工場

汽罐本體 日立造船株式會社因島工場

空氣豫熱器 日立造船株式會社因島工場

(4) 軸 系

| 軸の種類 | 直径 | 長さ | 数 |
|------|--------|---------|---|
| 推力軸 | 240 mm | 2110 mm | 1 |
| 中間軸 | 230 mm | 4385 mm | 6 |
| 推進軸 | 260 mm | 5405 mm | 1 |

(5) 推進器

型式および翼數 エロフォイル4翼組立(マンガ
ン青銅)

直径およびピッチ 3700 mm×3350 mm
展開面積 4.290 平方米
全圓面積 10.752 平方米
ボス直径および長さ 730 mm×650 mm

(6) 主機駆動補機

抽汽ポンプ(エドワード式) 40m³/h×6.5m 1 臺
ビルヂポンプ(プランジャ式) 12m³/h×35m 1 臺
衛生ポンプ(プランジャ式) 12m³/h×15m 1 臺

(7) 獨立補機

循環水ポンプ(單汽筒渦卷式)
600m³/h×6.0m 1 臺
給水ポンプ(ウェヤー式) 20m³/h×210m 2 臺
雑用水ポンプ(ウォシントン式)
30m³/h×160m 1 臺
送風機(單汽筒渦卷式) 600m³/mn×80mm 1 臺
脚荷水ポンプ(ウォシントン式)
120m³/h×25m 1 臺
清水ポンプ(横ウォシントン式)
8m³/h×30m 1 臺
補助復水器(横表面冷却式) 40m² 1 臺
給水加熱器(縦表面加熱式) 7m² 2 臺
灰揚機(複汽筒式) 240kg×2m/mn 1 臺
給水濾器(カスケード式) 1 臺

12月10日に施行せる公試運轉の成績を掲げると次の通りである。

| | | |
|------------|----------------------------------|-------------|
| 施行場所 | 備後灘弓削島沖 | 天候は曇 |
| 海上模様 | 少々波あり | 風速は 5m |
| 吃水 | 前部 1.430m 後部 1.050m 平均 2.740m | |
| トリム | 船尾へ 2.620m | 排水量 2097.6噸 |
| 推進器翼端(水面上) | +0.050m | |

| 航走種類 | 1/2定格 | 經濟 | 定格 | 最大 |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 平均速力(節) | 10.658 | 12.455 | 13.098 | 14.085 |
| 回轉數(毎分) | 95.5 | 112.5 | 119 | 129 |
| 指示馬力 | 655.75 | 1052 | 1174 | 1522.5 |
| 給水温度(°C) | 114.5 | 113 | 107 | 102 |
| 凝熱空気(°C) | 135 | 141 | 155 | 162 |
| 煙突底部(°C) | 178 | 217 | 234 | 237.5 |
| ガス温度 | | | | |

X. 電氣設備

一次電源(一般船内電源)として下記の發電機械を裝備している外、二次電源(通信用豫備燈用等の電源)として24V, 120Ahの蓄電池2組(1組は豫備)を蓄電池室内に裝備している。

原動機 堅型單筒蒸氣機関 550rev/mn 1 臺
直結發電機 防滴型複捲 15kW 105V(D.C.) 1 臺
照明電燈設備として豫備燈を除いては全部100Vの電源を使用して天井燈、卓上燈、寢臺燈(士官以上)等、一般照明の用に供している外荷役用照明設備として航海船橋前部に2個、端艇甲板後部に2個、計4個の500W 投光器を裝備し、前檣および後檣の適當な高所にも各2個、計4個の200W 投光器を裝備し、揚貨機および艙口附近の照明用に供している。なお各艙内に各2個、計8個の200W 移動式事業燈を裝備して夜間荷役の用に供している。

豫備燈設備は會食堂、士官食堂、浴室、便所、各通路、機關室等の外、居室室全部に亘り裝備せられている。電源は前述の24V, 120Ah蓄電池である。扇風機設備は會食堂、士官食堂、屬員食堂、無線室、事務室等の外居室室全部に亘り裝備している。

以上本船は乗組員の居住條件を明朗ならしめるために充分の配慮が拂われている。

XI. 無線設備

無線電信室は、端艇甲板上に置き下記のものを裝備し、かつ海圖室に無線方位測定装置1基を裝備している。

| | | |
|--------|----------|-----|
| 主送信機 | 250W 中短波 | 1 基 |
| 補助送信機 | 50W 中波 | 1 基 |
| 長中波受信機 | 8 球スーパー | 1 基 |
| 短波受信機 | 8 球スーパー | 1 基 |

なお乗組員の慰安に供するため無線室に全波ラジオ受信機1基を裝備し、これより船長室、會食堂、士官食堂、屬員食堂に裝備してあるパーマネントダイナミック攪磁器を作動せしめるように裝置してある。

以上はすべて日本無線製のものである。

XII. 航路保安器

航海の安全を期するために操舵室に磁歪式音響測深儀を裝備して航海中常時水深を自動的に記録せしめるように裝置されてある。

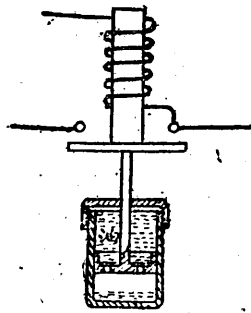
直流電動機の自動起動器(下)

金山 堅吉
高等商船学校教授

5. 限時加速

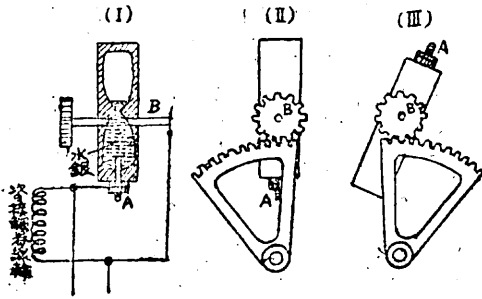
限時加速は電圧または電流には無関係に次の接觸器を時間的に遅らせて動作させるものである。大別して機械的、磁氣的及び電氣的の種類がある。

機械的限時加速装置には小型の電動機と齒車とによつて幾個から接觸器線輪に至る接觸を順次に作つてこれ等の接觸器を動かすものがあり、主として抵抗の區分數の多い大出力の電動機用に用いられる。第 15 圖



第 15 圖

のように油を入れたシリンダの中にプランジャがあつて油が下に落ちてから始めて接觸器が閉じるような制動壺 (Dash pot) を用うることもないことはないが、制動壺は主として過負荷繼電器の動作を遅らす目的に用いられる。第 16 圖は内部が I のように砂時計の形

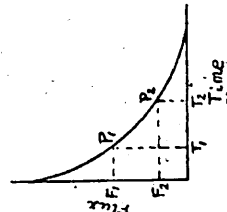


第 16 圖

の容器に水銀が入れてあり、接觸器の閉じた時齒車装置によつて II から III のように動き、端子 A が上になつて内部の水銀が中央の小孔を通つて落下すれば次の接觸器線輪の短絡を断つてこれを動作させるものもある。なお皮でふいごを作つて小孔をあけておき、繼電器の鐵心が動く時空氣が小孔を通つて出してから接點を閉じるようにしたものや、翼を回轉させて空氣の抵抗で時間的遅れを生ぜしめるものもある。

電磁石の電流を断つても磁束は瞬間に零にはならないので第 17 圖のように磁束は時間の経過と共に減少する。此性質を増すためには線輪の外側に銅の圓筒をかぶせてやれば此圓筒は二次線輪として電流の變化を妨げる作用を生ずる。磁氣的には此性質を利用するもの

であつて第 17 圖において接觸を離すのに P_1 の壓力

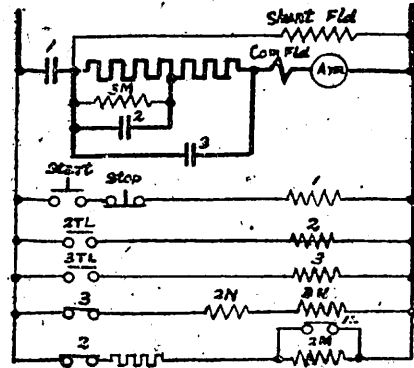


第 17 圖

が必要ならば磁束が F_1 になり、時間が T_1 を経過してから接觸は離れ、また壓力が P_2 ならば磁束が F_2 になり、時間が T_2 を経過してから接觸を離れる。此時間を加減するため可動鐵片の固定鐵片に對する部分

に厚さ 1 mm 乃至 10 mm の非磁性金屬片 (Thim) を取付けるようにしたものもある。時間の遅れは勿論此金屬片の厚い程短くなる。

第 18 圖は上述のような磁氣的限時加速繼電器二個

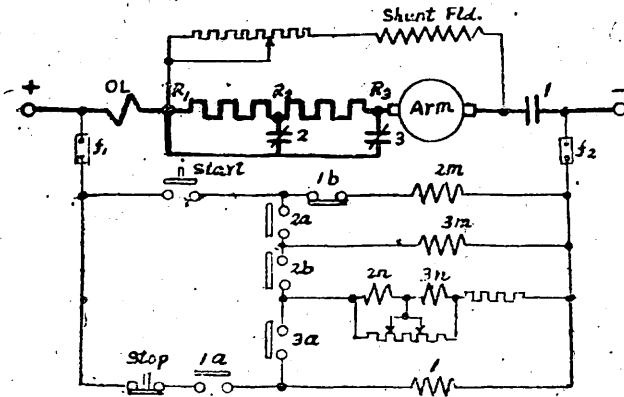


第 18 圖

を使用した自動起動器の電磁接觸圖であつて、繼電器には二種の線輪 M と N とが巻いてあり、M 線輪に電流の通つている間は可動鐵片を引き付けて接點を離しているが、M 線輪の電流を断つてから暫らくして接點を閉じる。N 線輪の巻數は少なく、M 線輪とは差動的に巻いてあつて鐵心の残留磁氣を打消し動作を確實にするために設けるが、この線輪は設けてないものもある。圖において起動用押ボタンを押すと接觸器線輪 1 に電流が流れ接觸器 1 が閉じて電動機は全起動抵抗を直列にして起動する。この時同時に連動接觸 1L も閉じるから、繼電器 2 の 2M 線輪を短絡するため暫らくして接點 2TL を閉じる。依つて接觸器 2 は閉じて起動抵抗の一部を短絡すると共に、繼電器 3 の 3M 線輪を短絡するから前と同様に暫らくしてから接點 3TL を閉じ、接觸器 3 も閉じて起動抵抗の残りを短絡し起動を終る。連動接觸 2 と 3 はそれぞれ接觸器 2 と 3 とが閉じた時開く。2N と 3N とは前述の繼電器の N 線

輪である。

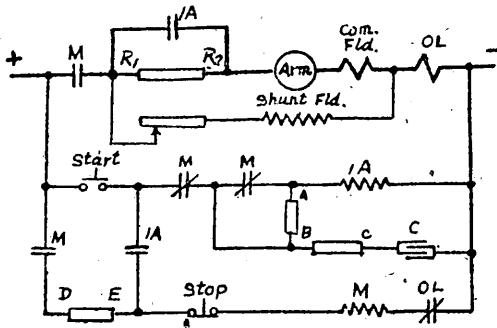
加速接触器に磁力によつて開くものを使用した場合は継電器は使用しなくてもよい。第 19 圖の接触器 2 及び 3 はかような接触器であつて上記の継電器と同様



第 19 圖

に m 及び n の二種の線輪が巻いてあり、その用途も同様である。 $2n$ 及び $3n$ 線輪は並列な抵抗を加減することによつて時限を調整し得る。起動用押ボタンを押せば電流は先ず $2m$ 線輪に流れて接触器 2 を開くと共に連動接触 $2a, 2b$ を閉じて $3m$ 線輪にも電流が流れ、接触器 3 を開くと共に連動接触 $3a$ を閉じるから線輪 1 に電流が流れるため接触器 1 は閉じて電動機は全起動抵抗を直列にして起動する。この時同時に連動接触 $1a$ を閉じ、 $1b$ を開く。前者は起動押ボタンを離しても電流はこれを通つて流れる事となり、後者により $2m$ 線輪の電流は断たれるが磁氣の時限性のため接触器 2 は暫らくしてからバネの力で閉じ、起動抵抗を一部短絡すると共に連動接触 $2a, 2b$ を開く。依つて接触器 3 は主線輪の電流が零になるから一定時間後に閉じて起動抵抗を短絡する。この時同時に接触器 $3a$ を開くため制御線輪 $2n$ 及び $3n$ 回路も開く。

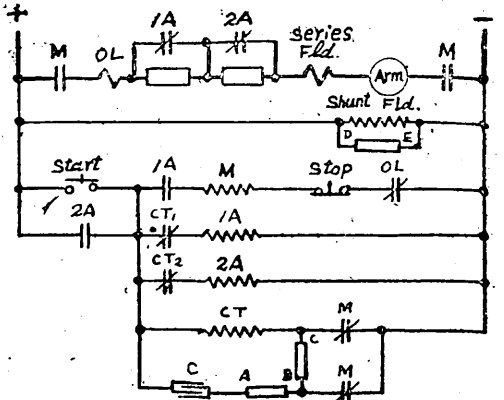
電氣的限時加速には蓄電器を使用する。第 20 圖に於て起動用押ボタンを押せば磁力によつて開く接触器



第 20 圖

の線輪 1A に電流が流れるから接触器 1A を開き、同時に連動接触 1A を閉じて線輪 M に電流を送るから接触器 M は閉じ、電動機は起動抵抗を直列にして起動する。接触器 M の閉じた時中央の連動接触 M, M が開くから蓄電器 C は今までに充電した電量を抵抗 ABC を通じて線輪 1A に放電するから線輪 1A の電流は漸次に減少し、磁力が或程度以下になつてからバネの力で接触器 1A を閉じて起動抵抗を短絡する。接触器 M が閉じた時左下の連動接触 M が閉じるため線輪 M には抵抗 DE が直列に結ばれる。

第 21 圖も同様であるが起動抵抗を二つに区分したため継電器 CT が使用してある。CT 線輪は接触器 M の閉じたとき連動接触 M が開くため回路からは断たれるが蓄電器 C の放電電流により暫らくは接点 CT_1 及び



第 21 圖

CT_2 を閉じた状態を保つ。 CT_1 の方が早く開き CT_2 の方がそれよりも少し遅れて開くようにバネで調整してある。DE は分巻界磁線の放電抵抗である。

6. 保安装置

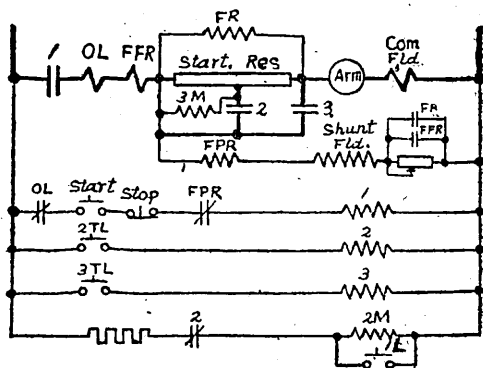
自動起動装置は Fool Proof にするため諸種の保安装置 (Protecting device) を設ける。その主なるものを次に説明しよう。

無電壓継電器 (No volt relay) 発電機や送電線の故障によつて無電壓になれば自動起動器では接触器が磁力を失つて開き、故障が直つて再送電せられた場合には定められた順序に起動するから無電壓継電器は不要であるが、第 8 圖のようにこれを設けたものもある。

過負荷継電器 (Over load relay) 熱型過負荷継電器は熱膨脹係数の違つた二枚の金屬板を張り合わせた所謂 Bye-metal を使用したものが多く、過負荷が

或る程度續いてから動作し、また過負荷の程度の大きい場合には動作するまでの時間がみじかく、過負荷の程度が小さい場合には動作するまでの時間のみじかい逆時限 (Inverse time limit) であつて、普通の場合電動機用としてはもつとも適當である。過負荷繼電器として普通に用いられているのは電磁石型であつて直巻々線を施こし、過負荷になれば鐵心を引き上げて接點を開き、接觸器線輪回路を開いて電動機を停止させるものである。時限を與えるため通常制動壺を使用するが制動壺は過負荷の程度にかかわらずほとんど一定時間後に動作する定時限 (Constant time limit) である。時には蓄電器を使用し、過負荷によつて接點を開いても蓄電器の放電によつて一定時間は接觸器線輪に電流を送るようにしたものもある。過負荷繼電器が動作した時、自動的に復歸するものを自動復歸式 (Automatic reset type) と云い、人手で復歸してやる必要のある人力復歸式 (Hand reset type) とがある。

加減速度分巻電動機では分巻界磁に第 22 圖に示されたような三種の保安装置を設けることがある。自動加速法は第 17 圖と同様であるが、N 線輪は使用しない。起動法の説明は省略する。



第 22 圖

界磁繼電器 (Field relay) FR の線輪は起動抵抗と並列に結んであるからこの線輪には起動中だけ電流が流れ、界磁抵抗器と並列な接點を閉じて界磁電流従つて磁束を増し、起動トルクを大きくするために設ける。

界磁加減繼電器 (Field fluttering relay) FFR の線輪は電機子と直列に結んであるから電機子電流が増し、したがつて所要トルクが大きくなつた場合には磁束を増して前者と同様に界磁抵抗と並列な接點を閉じてこの抵抗を短絡し、界磁束を増して電動機発生トルクを電機子電流をあまり増さないで、増す目的に設ける。

界磁保護繼電器 (Field protecting relay) FPR

の線輪は界磁回路と直列に結んであり、接觸器線輪 I の回路にある接點は平素は FPR 線輪の磁力で閉じているが界磁回路の電線が切れたりして界磁電流が零、または甚だしくなつた場合には接觸器 I を開いて電動機を停止せしめる。弱勵磁による電動機の逸走を防ぐ目的に設けるが、電動機軸と負荷軸とが直結してあれば回轉數が増せば負荷トルクも増す場合には過負荷になり、過負荷繼電器が増すから特にこの種の繼電器を使用する必要のある場合は少ない。

逆轉を行うものでは電機子電流の方向を逆にして逆轉させるが一方向に慣性によつてまだ回轉中に逆轉方向に電壓を加えると逆起電力の方向が普通に運轉中とは逆であるため大電流が流れる。故に一方向の接觸器を開いた後しばらくしてから逆轉接觸器を閉じるようにする必要がある。この目的に使用せられる繼電器には大別して二種があり、その一つは時限繼電器であつて一定時間後に逆轉接觸器線輪に電流を送るものであり、他は電機子と並列に結ばれた線輪を持つた繼電器であつて電機子が慣性で回轉中は逆起電力によつてこの繼電器線輪に電流を送つて接點を開いており、逆起電力が零になつてから始めて接點を閉じ逆轉接觸器を閉じるものである。

分巻界磁巻線のように巻數が多いものは自己誘導係數が大きいためその線輪の電流を急に切断すると、大きな自己誘導起電力を誘發して絶縁を害することがあるから、線輪と並列に放電抵抗 (Discharge resistance) を使用して保護する。(第 21 圖参照)

7. 直流電動機起動の際のトルク

磁極數を P 、電機子内巻數を a 、電機子導體數を Z 、磁束を ϕ 、電機子電流を I_a とすれば直流電動機の發生トルク T は次の式で表わされる。

$$T = \frac{10^{-8}}{2\pi \cdot 981} \cdot \frac{P}{a} Z \phi I_a \quad \text{kg} \cdot \text{m} \dots \dots (1)$$

T は電動機自身に要する無負荷トルク T_N 、電動機によつて動かされる負荷に要する負荷トルク T_L およびこれらを加速するために要する加速トルク T_A の和に等しい、即ち $T = T_N + T_L + T_A$ となる。

しかして無負荷トルクは軸受の摩擦、風損および鐵損に打勝つに必要であつて圓筒形軸受では起動の最初は摩擦が大きいが回轉し始めれば實際上一定であり、風損および鐵損は回轉數が増す程大きくなる。然しながら無負荷トルクは通常全トルクに比し小部分に過ぎない。

負荷トルクは負荷の種類によつて大差がある。これも靜止中の固體間 (軸受や調帶等) の摩擦は運轉中よ

り遙かに大きいから起動の最初の負荷トルクは運転中より遙かに大きい。運転中は總ての回轉數に對し大體一定のものが多いため送風機や過巻ポンプでは負荷トルクはおおよそ回轉數の自乗に比例する。

加速トルクは慣性モーメントを J とすれば次の式で表わされる。

$$T_A = \frac{\pi}{30 \cdot 9.81} J \frac{dn}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

ただし $\frac{dn}{dt}$ は時間に對する速度變化の割合である。

8. 起動電流の大きさ

特定の直巻電動機では K を定數とすれば發生トルク T は $T = K \phi I_a$ で表わされる。分巻電動機では ϕ は大略一定であるから $T \propto I_a$ であり、直巻電動機及復巻電動機では I_a が増す程 ϕ も増すから I_a が増した場合の T の増し方が大きい。

いずれにしても電機子電流 I_a を増す程起動トルクも大きくなるが起動電流の限度は次のような觀點から定められる。

1. 電路中の電壓降下を他の電動機や電燈にあまり影響を與えぬ程度にすること。
2. 起動回數が少なく又迅速な起動を特に必要とし

ない場合には過負荷繼電器やヒューズをあまり大きくしないようにし、最高で全負荷電流の 150% にするから起動電流は全負荷電流の 140% 以下にする。

3. 調帶運轉の場合には調帶が滑らぬ程度にすること。

4. 近頃のように補極附では火花發生によつて制限せられることは通常ないが補極のない場合には有害な火花を發生せぬようにする。

5. 起動の際のエネルギー損失は起動電流が大きい程小さくなる。

6. ウインチやエレベーター等は起動を速やかにする必要があり、また加速すべき質量も大きいから起動電流は相當大きくする。またこれらのものは起動の回數も多いから起動電流が小さいとエネルギー損失は經濟上大きな影響がある。

9. 起動抵抗の區分數

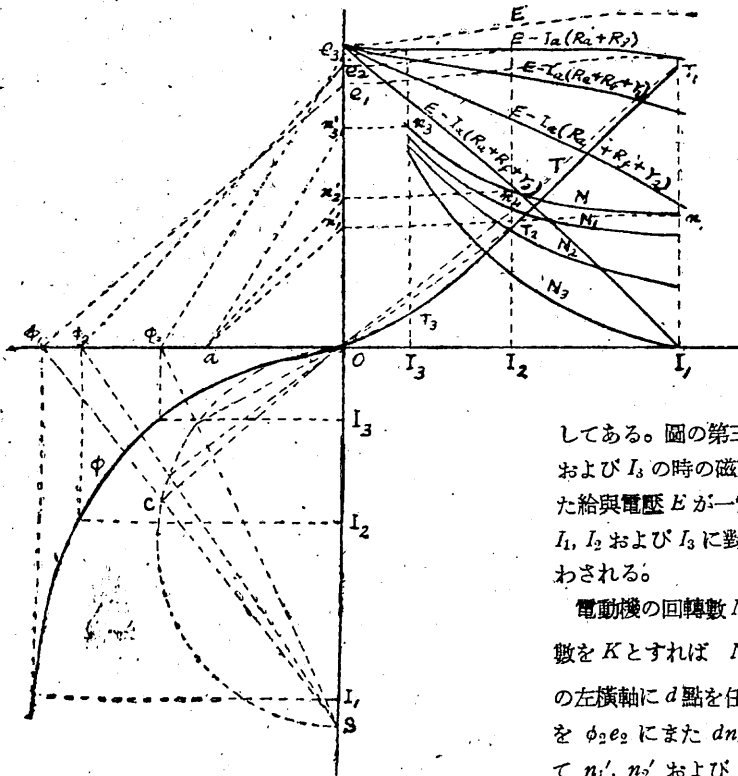
自動起動器では起動抵抗は小出力で起動トルクの小さいものでは區分しないが起動トルクが大きくなれば二つか三つに區分する。起動電流の變化を小さくし、起動を圓滑にするためには區分數を多くするほどよいが、自動起動器では裝置が複雑になるから三つに區分するのが最大のものである。

第 23 圖は直巻電動機の給與電壓 E が一定な場合、電流に對するトルク T および直列抵抗が零で電機子ならびに直巻界磁巻線の抵抗 R_a および R_f のみの場合、直列抵抗を r_1, r_2 および r_3 にした場合の回轉數 N, N_1, N_2 および N_3 の曲線を示したものである。

近來はほとんど補極附電動機を使用し電機子反作用による減磁は僅少であるからこれを無視してある。

圖の第三象限の磁化曲線から電流が I_1, I_2 および I_3 の時の磁束 ϕ_1, ϕ_2 および ϕ_3 を求める。また給與電壓 E が一定な場合の逆起電力(誘起電壓)は I_1, I_2 および I_3 に對しそれぞれ e_1, e_2 および e_3 で表わされる。

電動機の高轉數 N は E_a を逆起電力、磁束を ϕ 、定數を K とすれば $N = \frac{E_a}{K\phi}$ で表わされるから基點 0 の左横軸に d 點を任意にとり dn_1' を $\phi_1 e_1$ に、 dn_2' を $\phi_2 e_2$ にまた dn_3' を $\phi_3 e_3$ にそれぞれ並行に引いて n_1', n_2' および n_3' の點を求め、またこれらの點から水平線を引き I_1, I_2 および I_3 の垂線との交點 $n_1,$

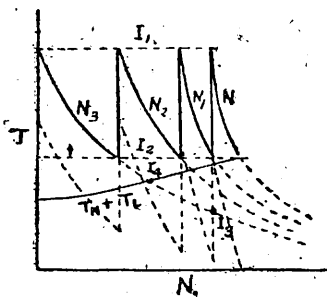


第 23 圖

r_2 および r_3 の諸点を求めこれを結べば N 曲線が得られる。同様にして直列抵抗 r_1, r_2 および r_3 を結んだ場合の回転数曲線 N_1, N_2 および N_3 も描き得る。

直流電動機のトルクは既に述べたように $T = K\phi I_a$ で表わされるから縦軸の下方に S 点を任意にとり、 OS を直径とする圓を描いて基点 O を通り $S\phi_1, S\phi_2$ および $S\phi_3$ に直角な直線を引き、これらの直線と I_1, I_2 および I_3 を示す垂線との交点 T_1, T_2 および T_3 を O 点を結んだ曲線で表わされる。何となれば $T : I = \phi : \frac{1}{K}$ であつて T は $T_1 I_1, I$ は $O I_1, \phi$ は $O \phi_1, \frac{1}{K}$ は OS であり、また $\triangle OT_1 I_1 \sim \triangle O \phi_1 S \sim \triangle OSC$ であるからである。

第 24 圖は第 23 圖の T に対する N, N_1, N_2 および



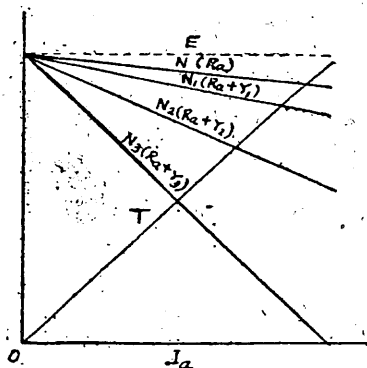
第 24 圖

電流 I_1 に相當した發生トルクで起動すれば最初は N_3 曲線に沿うて加速し、回転数が増し従つて逆起電力が増すと共に發生トルクは減少し、電流 I_2 に相當したトルクになつた時直列抵抗を r_3 から r_2 に減少させれば電流およびトルクは垂線に沿うて増し、 I_1 に相當した値になり、次には N_2 曲線に沿うて加速せられる。以下も同様である。

無負荷トルクと負荷トルクとの和 $(TN + TL)$ が圖に示された場合には加速トルク TA は發生トルク T と $(TN + TL)$ との差であるから點線のように鋸齒狀の曲線で表わされる。圖は抵抗を三つに區分した場合であつたが、もしも抵抗を區分しないで直列抵抗を r_3 から零にした場合には電動機の發生トルクは N_3 曲線に沿うて電流 I_3 に相當した値にまで減少してから運轉状態の N 曲線に移らねばならないから $(TN + TL)$ が圖のように大きな値の時には電動機の回転数は所要回転数まで高まり得ないで I_4 點に相當した値になるから、この時直列抵抗を零にすれば I_4 點を通る垂線と N 曲線との交點にトルクおよび電流は増すから電流も一時極めて大きくなる。

分巻電動機にも補極附が多いから電機子反作用の影響を無視すれば電機子電流 I_a に対する回転数の關係

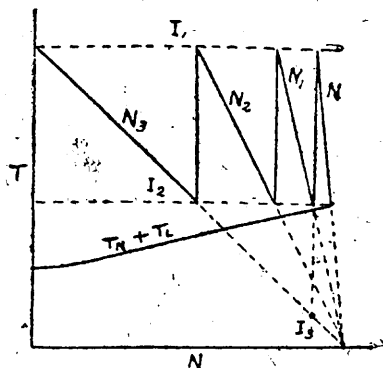
は $N = \frac{E_a}{K\phi}$ において ϕ が一定であるから I_a と逆起電力 E_a との關係に等しい。故に第 25 圖において



第 25 圖

直列抵抗の零の場合には N_3 直列抵抗が r_1, r_2 および r_3 の場合にはそれぞれ N_1, N_2 および N_3 直線で表わされ、またトルクも磁束が一定な時には O 點を通る直線で示される。

第 26 圖は第 25 圖から求めた分巻電動機のトルク T と回転数 N との關係を示したものであつて第 24 圖と同様に抵抗を三つに區分した場合であつて抵抗を區分しない場合にはトルクは I_3 に相當した値にまで減少する筈であつて直巻電動機よりも更に低く、 $(TN + TL)$ が極めて小さい時の外は所要回転数まで高め得ないことがわかる。



第 26 圖

第 24 圖と第 26 圖とから抵抗の區分數が多いほど I_1 と I_2 とに相當するトルクの差は小さくなり、また直巻電動機は分巻電動機よりも差が小さいことがわかる。また所要トルクが小さい時に限つて抵抗は區分しないでもよく、この場合にも分巻機よりも復巻機や直巻機がよいことがわかる。

起動抵抗の最大値は第 23 圖および第 25 圖より計算し得る。即ちこの値は r_3 であつて、

$$r_3 = \frac{E - I_a(R_a + R_f)}{I_a}$$

となる。

10. 起 動 時 間

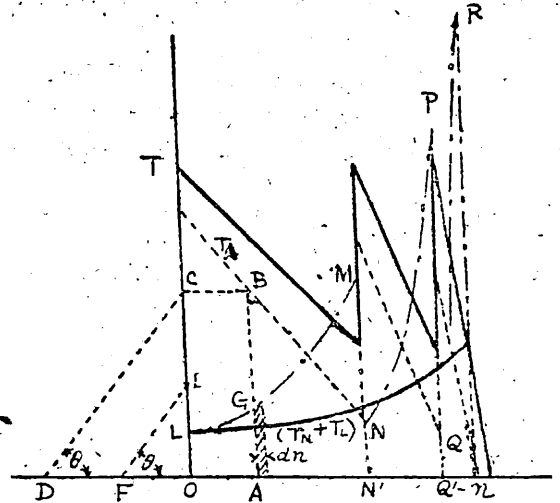
限時加速法では時限を何程にしたらよいかを求めるには、第 24 圖または第 26 圖のようにして求めた加速トルク T_A と回轉數 N との関係が第 27 圖の點線の鋸齒のような曲線になつたものとする。 T_A は J を慣性性能率、 $\frac{dn}{dt}$ を時間に対する回轉數變化の割合、

$K = \frac{\pi}{30 \times 981}$ とすれば $T_A = KJ \frac{dn}{dt}$ で表わされるから

$$dt = \frac{KJ}{T_A} dn$$

$$\therefore t = \int_0^t dt = \int_0^n \frac{KJ}{T_A} dn$$

圖において n が OA の時 T_A は AB であつて基點 O から左に $OD = KJ =$ 一定にとれば $\tan \theta = \frac{T_A}{KJ} = \frac{dn}{dt}$ となる。縦軸上 E 點を定點とし EF を CD に平行に引けば $OF = \frac{OE}{\tan \theta} = OE \times \frac{KJ}{T_A}$ となるから $AG = OF$ にとれば斜線を施した面積は $dt = \frac{KJ}{T_A} \cdot dn$ となる。



第 27 圖

故に同じ作圖法により點線線で示した $LMNPQR$ 曲線を求めればこの曲線と横軸との面積が總起動時間になる。電源接觸器が閉じてから第一加速接觸器の閉じるまでに要する時間は $OLMN'$ の面積で示され、第一加速接觸器が閉じてから第二加速接觸器が閉じるまでには $N'NPQ'$ の時間を必要とする。(完)

本稿御執筆の高等商船學校教授金山堅吉氏は去る 6 月下旬より病床についておられたが、ついに 7 月 15 日逝去された。謹んで哀悼の意を表す。(編輯部)

(374 頁よりつづく)

す。入幡の方にはどこがどう悪いということが通じておられない。データを集めて入幡に提供していただくことが必要じゃないかと思ひます。

(木原) 今、 AB から認定を受けて造船所に入つて來てる鐵板がありますね。厚みによつて變るわけですが、半インチまでは A 種、半インチから 1 インチまでが B 種、1 インチ以上は C 種とわかれてるんですが、要するに 20 ミリ程度のものが AB の認定を受けて入つてるわけですが、 AB の規格どりのものを持つておるのかどうか、熔接に使えるのかどうか造船所でわからないので困るんですが。

(佐々木) どうせ鉄の材料試験をやられるのだから、ずいぶん悪いのが出るんだから、分析なんか自分でやることはできませんから、成績の悪いのは、そのまま入幡に送り返して、入幡の方で研究させるんですね。海事協會でも各方面で材料試験に立會われるのですから悪いものが出た時には入幡に連絡して研究せしめるといふ仲介の勞をして戴きたい。

(木原) マンガンもサルファーも果して AB の規格通りなのかどうかですな。

(御鳴) AB のことにつきましては私はよく知りませんが、私の了解しておるのは、デッキとか外板とかいふような主要な部分に AB が許さぬというのは、それを含んでおるのではないかと思います。結局、所要の鋼材がその要求通りのものはできないと思つておるが、しかし船は造らなければならぬから、熔接でやらないで、從來の鉄構造でやらすというのは、工作だけの拙劣を氣にしておるのではなしに、鋼材方面のそういう要求が果しかねるので、そこをその邊から見越して、熔接の制限をしているというように考えております。

(福田) それでは、だいぶ時間が経つてしまひまして、まだ問題は、設計に關する問題、熔接工の技術の問題、工作法に關する問題など残りましたが、これはまたの機會にいたしまして、きようはこのへんで打ちりたいと思ひます。ありがとうございます。結論として、要するに熔接をますます進歩させなければいかんという點と、技術の點においてはだんだん改善しつつあるから、これを自信のあるような方面に持つて行く必要があるといふことだと思ひます。

(記者) どうもありがとうございました。

—(終)—

GYRO

SPERRY

COMPASS PILOT

スペリー式



航海計器

SPERRY GYROSCOPE Co.

和田計器株式会社

製造販賣サービス

| | | |
|-------|-------------------|--------------------|
| 本社 | 東京都港区芝新橋2-8 | 電(57) 4383 7305 |
| 工場 | 東京都中央区京橋東仲通12丁目 | 電(56) 0868 |
| 大阪出張所 | 大阪市西区土佐堀1-1 大同ビル内 | 電(44) 1114 |

— 濱田の船用補機 —

製品種目

中村式 テレモーター
チラー型・堅型・操舵機
汽動・電動・揚貨機、揚錨機、
その他甲板補機

株式会社 濱田工場

東京都江東区龜戸町
電話 城東226・227・228・229

代理店

浅野物産株式会社

東京・大阪・名古屋・門司・札幌・横浜
神戸・富山・広島・八幡・佐世保・函館



モーターボート

漁船・曳船・特殊船一般

多年の経験と最新なる設計に依る建造

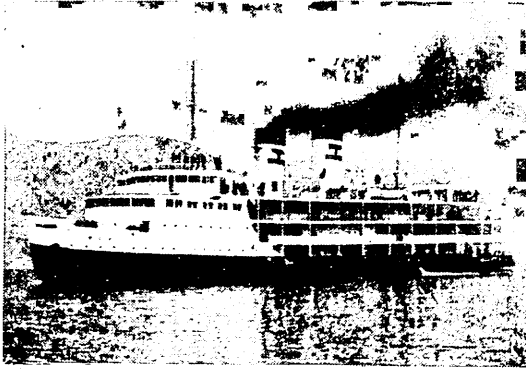


船舶機関輸出入業

ハリマ造船機造株式会社

(元ハリマ商會)

造船工場 大阪市大正区平尾町九七
電話 泉尾(65)1460



宇野・高松 水陸連絡可動橋

笹尾昇

宇野、高松間鐵道連絡船航路の擴充強化はすでに今次大戰以前から計畫されていたが、昭和21年7月紫雲丸型客載貨車渡船（總噸數1,500噸）3隻の建造が許可されるにおよんで戦時中全く中止状態にあつた宇野、高松兩港の岸壁および水陸連絡可動橋建設工事が再開され、昭和24年3月本邦における最新かつ最大の可動橋が完成した。工事費總額約32,000萬圓、中可動橋1基當り製作費3,200萬圓、使用鋼材約500噸である。

可動橋の長さおよび構造

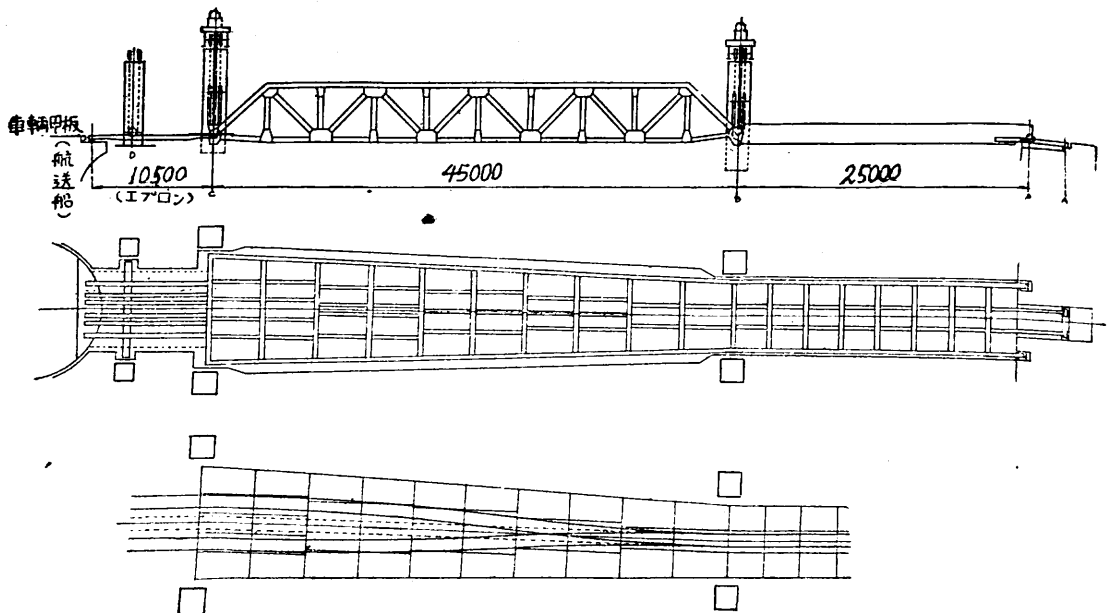
第1に、鐵道車輛が屈折した軌條の上を移動する場合、車輛連結器の離脱、車輪の浮上り、或いは車輛下部附屬物の接觸等による事故を防止するためには、許容屈折角度を1,000分の45程度に抑える必要がある。

第2に、車輛積卸の際、航送船の浮沈およびトリム變化による後部吃水の變化は、最大約50種であつて、横傾斜は車輛積卸速度を毎時4杆以下に制限した場合、

航送船に裝備した容量毎時1,500噸の横傾斜調整用ポンプを使用することによつて、最悪の状態でも約4度以内にとどめることができる。

このような条件のもとに、干満の差3.1米におよぶ宇野、高松兩港の可動橋の長さを求めれば、全長80.5米におよぶ長大なものとなる。

この長さを勾配の變化およびエプロンの長さの関係から3徑間に分ち、第1徑間を下路鉸桁、第2徑間をポニートラス、第3徑間をエプロン桁としている。現在の航送船は、車輛甲板に2線の軌道を有するのみであるが、將來3線の軌道を有する、貨車専用航送船を建造する計畫があるので、3線分岐の場合を考慮し、これに充分な餘裕をとり、全體として末廣がりの形となつている。エプロン桁は船の上下動、右左動および横傾斜による振れに對して自由に動き得るように主要部分の連結は總てピン結合とされている。



宇高連絡渡船橋概略圖

エブロン桁の先端は、車輛積卸の際船のトリムによつて生ずる船上軌條と、エブロン桁上の軌條とのずれを出来るだけ少なくするために、桁の高さを極度に低くしてある。

昇降装置

可動橋の昇降は附圖B, C, D位置の鐵塔に裝備された電動機によつて行われる。各鐵塔内には、ほとんど橋桁の自重に等しいカウンターウエイトが取り付けられている。電動機はB塔25馬力1基, C塔50馬力1基, D塔10馬力2基で、昇降速度はB塔毎分12.5纏, C塔毎分25纏, D塔は船の出入に應じて迅速に操作し得るよう特に速く、毎分135纏となつている。ただしB, C塔のものが車輛が橋桁上にあるときも昇降し得るのに対し、D塔のものはエブロン桁のみを昇降し得るに過ぎない。

車輛積卸作業

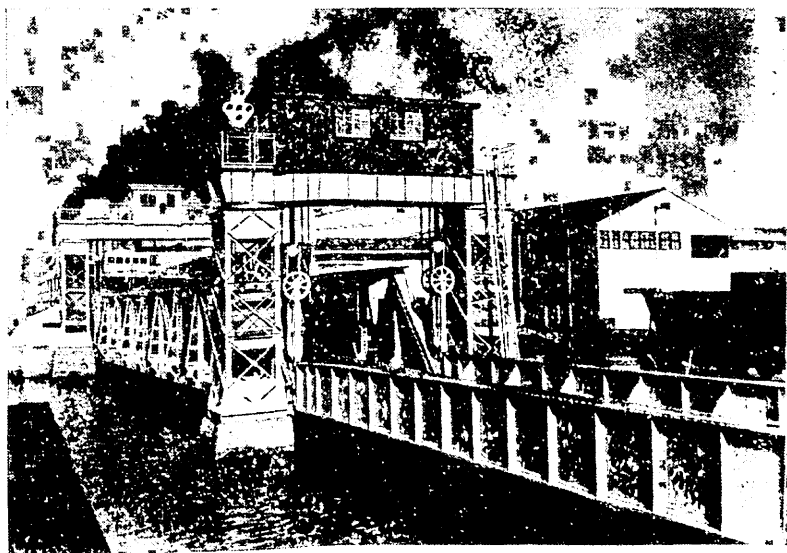
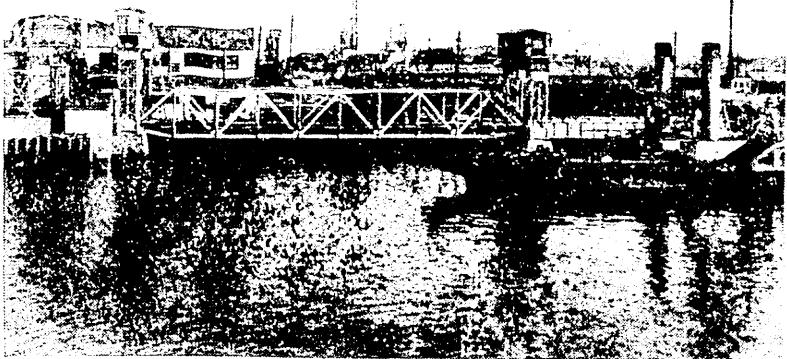
可動橋の操作は總てD塔附近にある運轉室に於て行われる。可動橋の各支點は豫め潮位に應じて調整され、エブロン桁先端を航送船の軌條より約1米程上昇させておいて、航送船が着岸すれば直ちにエブロン桁を降し、先端軌條を航送船後端の特殊軌條に嵌合させるのである。

航送船の車輛甲板後端には蒲鉾型の鑄鋼製受臺があつて、エブロン桁をうけるよになつている。

車輛積卸の際には、入換用機關車に豫め2, 3輛の控車(荷重を載せない貨車)を連結し、機關車がエブロン桁上に進入しないようにし、エブロン桁に過度の荷重がかかることおよび、それによつて航送船の後部吃水變化が過大なることを防止する。

可動橋操縦者は車輛の種類、重量等を考慮して、各支點の屈折角度が前記の許容範圍を超えないよう常に調整に努め、航送船の船尾船橋による當直者は横傾斜調整用ポンプの遠隔操縦裝置を操作して、車輛の積卸を見守りながら適宜横傾斜を調整するのである。

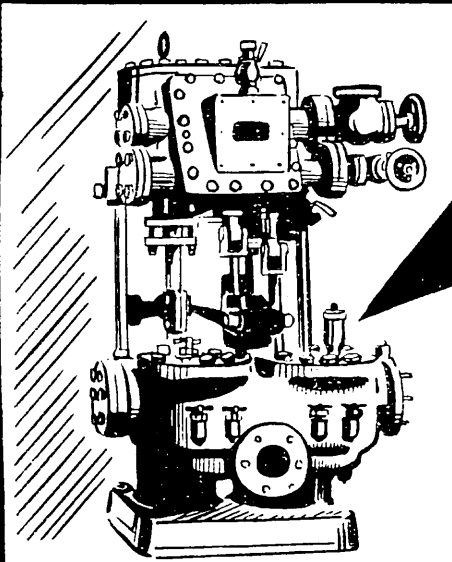
かくの如く、この新可動橋の完成によつて長さ20米



におよぶ寢臺車の航送も可能となつた。東京から四國まで寢たままで行けるようになるのもその遠い將來ではあるまい。

註 紫雲丸型要目(紫雲, 眉山, 鷲羽三隻)

| | | |
|-------|----------|-----|
| 垂線間長 | 72.00米 | |
| 幅 | 13.20米 | |
| 深 | 5.00米 | |
| 満載吃水 | 3.50米 | |
| 總噸數 | 145噸 | |
| 航海速度 | 12.5節 | |
| 定格出力 | 1800馬力 | |
| 旅客定員 | 1500名 | |
| 軌道有効長 | 61.5米 | 線 |
| 車輛搭載數 | 15噸貨車の場合 | 14輛 |
| | 客車の場合 | 6輛 |



優秀な船舶には
優秀な補機を

各種

ウォシントンポンプ
ウェアースポンプ
渦巻ポンプ
給水加熱器
主補復水器
蒸溜器 冷却器

東北船渠(株)福島工場

福島工場
東京営業所

福島県福島市會根町十二番地
東京都千代田区丸ノ内二ノ二丸ビル三〇七
電話丸ノ内(23) 1931. 4003. 3508

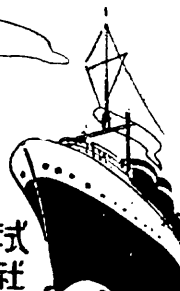
SWCC

昭和電線の 船舶用電線

ロイフ規格・AB規格
日本船用品協会規格
其ノ他船舶用電線一切

本社・工場 川崎市東渡田3ノ1
東京販賣店 東京都中央区築地3ノ10
(懇和會館内)
大阪販賣店 大阪市北区堂島北町41
(スバルビル内)
出張所 札幌・仙台・名古屋・福岡

昭和電線電纜株式会社



ワイヤロープ

鉄鋼・同力二次製品
販売並加工



旭鉄鋼株式会社

東京都中央区越前堀二ノ一
電話京橋(56) 7736・7744

6. 波のエネルギーとその傳播

通常水面に起こる波はいわゆる重力波でありますから重力の場におけるポテンシャルエネルギーを持っております。静水面を基準にして考えるとき、波の山の部分が正のポテンシャルエネルギーを持つてゐることは容易に領ける處ですが、波の谷の部分も(正弦波であれば)山の部分と同じだけの正のポテンシャルエネルギーを持つてゐることに注意する必要があります。一方で波の各部分はいわゆる軌道運動を行つており、従つてポテンシャルエネルギーの他に運動エネルギーを持つてゐて、例えば二次元の自由進行波では兩者は單位長さにつき共に $1/4 \cdot \rho g a^2$ (a は波の振幅) であることは簡単な計算に依つて知られます。もつともこの事は時間平均についていつてゐるのであつて、兩エネルギーの和は波の如何なる部分、又如何なる瞬間でも恒に $E = 1/2 \cdot \rho g a^2$ であります。瞬間位相が山や谷では運動エネルギーはなく、全部がポテンシャルエネルギーとなり、反對に山と谷の間では全部が運動エネルギーになつてゐます。かような波動エネルギーは何も自由波に限らず船の周邊にのみ見られる對稱波のような局部的な攪亂部分についてももちろん考えることが出来、なかなづくその運動エネルギーは船が加速運動を行うときに Virtual Mass として利いて來るので實用的にも重要であります。しかし上記二つの波には次のような重大な相違點が認められます。すなわち自由波では波形の移動という表面の現象の裏に、エネルギーの流れが、絶えず波の進行方向に送られてゐるのに反し、局部的な攪亂波にはかかるエネルギーの流れは全く生じないことであります。二次元波の特異な性質は無限後方から無限前方まで一定振幅の波が整然と並んでゐることではありますが、かような場合どの部分についても全波動エネルギーは一定値 $E = 1/2 \cdot \rho g a^2$ であり、その値に變化がないことは前に述べた通りであります。實はこの他に單位時間に一定量のエネルギーを上流から受け繼いで、下流に受け渡ししてゐるという裏面工作が行われてゐるのでありまして、このことは單に結果としての波動エネルギーの總量計り注意してゐても知ることは出来ません。これを正確につきとめるには自ら別の觀點に立たねばなりません。すなわち今流體部分を一つの鉛直面上で上流部分と下流部分(波の進行方向)とに分けて、前者がこの鉛直面を通過

して後者になす仕事の時間率を計算してみれば、單位時間に輸送されるエネルギー量が求められ、例えば二次元深水波では $W = 1/4 \cdot \rho g a^2 c$ (c は波の傳播速度) となります。これは又全波動エネルギー E を用いて、 $W = c/2 \cdot E$ と書くことも出来ますが、 $c/2$ は單に傳播速度 c の $1/2$ というだけでなしに深水波の群速度(Group velocity) であるという特別の意味を持つてゐます。群速度とは、元の波長 $\lambda (= \frac{2\pi}{k})$ の單獨の波の他に、これと僅か波長を異にする幾つかの波が同時に存在して波群(Group of waves) を成してゐるとき群全體としての位相速度であつて、これを U で表わすとき、一般に

$$U = \frac{d(kc)}{dk} = c - \lambda \frac{dc}{d\lambda}, \dots\dots\dots (36)$$

なる關係があり、今得られた結果を

$$W = U \cdot E \dots\dots\dots (37)$$

と書けば、これは深水波に限らず、浅水波やその他一般の二次元波について恒に成立する重要な關係式となります。ただここで重さねて注意したいことは、輸送エネルギー W を今のような二次元單獨波について考察するときには物理的に意味を有するのは W そのものであつて、(37)式の如き書き換えは W と E との一般的な關係を知るといふ以外には何等の物理的意味を有してゐないということでもあります。群速度というものゝ現われるのは少なくとも2個以上の波の共存する場合に限り、この場合 W を E と U との積で表わすことは何の意味も無いことを注意しておきます。

以上行つたエネルギーに對する考察は造波抵抗を考へる上に非常に有効であります。没水せる水平な圓柱がその軸に直角方向に一定速度で進む場合のように、後方に出来る波が純粹の二次元波であるときには、今までに述べた事柄だけから造波抵抗 R を次のように簡単に導びくことが出来ます。すなわち今物體から充分離れた前方、後方にそれぞれ A, B という調査面を空間に對し固定して考へ、これに圍まれた内部流體の波動エネルギーの單位時間當り増加を考へますと、先ず物體が造波抵抗 R に抗して c だけ進む間に周圍の流體に對して cR なる仕事をし、又後方 B においては、 $W(B) = \frac{c}{2} \cdot E$ だけ上流からエネルギーを受け、前方 A では波が無く静かであるから $W(A) = 0$ 、そして今考へてゐる調査面には物體の進行に伴ひ單位時間に波

の存在領域が c だけ延長されるから、増加エネルギーは $c \cdot E$ であり、増加の原因となるものは cR と $W(B)$ に他ならないから、

$$c \cdot R + W(B) = c \cdot E, \dots\dots\dots (38)$$

すなわち

$$R = \frac{(c - \frac{c}{2})E}{c} = \frac{1}{2}E = \frac{1}{4}\rho g a^2, \dots\dots\dots (39)$$

となります。故に R を知るには後方に生ずる自由波の振幅 a を求めさえすればよい譯で、極めて簡単であります。(38)式は深水時二次元重力波に対するものでありますが、一般的には次のように書けます。重力波のように $U < c$ であれば、

$$R = \frac{c-U}{c} \cdot E = \frac{c-U}{2c} \rho g a^2, \dots\dots\dots (40)$$

又表面張力波のように $U > c$ であれば、前方だけに波が出来て、結局

$$R = \frac{U-c}{c} \cdot E = \frac{U-c}{2c} \rho g a^2, \dots\dots\dots (41)$$

となります。例えば、浅水波ではすでに述べたように

$$c = \left(\frac{g}{k} \tanh kh\right)^{\frac{1}{2}}$$

(36)式より

$$U = \frac{d(kc)}{dk} = \frac{1}{2}c \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh}\right) \dots\dots\dots (42)$$

従つて(40)より

$$R = \frac{1}{4} \rho g a^2 \left(1 - \frac{2kh}{\sinh 2kh}\right) \dots\dots\dots (43)$$

が得られます。(41)の U の値は \sinh 函数の性質から $\frac{1}{2}c \leq U \leq c$ であつて、 $kh \rightarrow 0$ すなわち水深對波長比 h/λ が非常に小さくいわゆる長波に近づくときには、 $U \rightarrow c$ となり、従つて純粹の二次元的造波現象では物體の速度 c がそのときの水深 h で決まる長波速度 $c_0 = \sqrt{gh}$ を超えると、造波抵抗は全然消えてしまうという奇現象を呈するのであります。この點は三次元波における浅水影響とは非常に異なる處であつて、通常の造波現象がすべて三次元的であることを思えば、少なくとも、浅水影響に関する限り兩者の相違は嚴に區別する必要があります。ただ前章でお話した素成波の各個に對しては二次元浅水波の特性(特に速度 $c \cdot \cos \theta$ に對應する波長 $\lambda(\theta)$ の關係)をそのまま當てはめて良いのでありまして、これから順次浅水影響の本質がはつきりしてまいります。しかしただ今はこれ以上詳しい議論に立ち入る前に、それよりも一層根本的な問題、すなわち前章で考えたような三次元的構成をもつ Free wave pattern

$$c = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} a(\theta) \sin \{k \sec^2 \theta (x' \cos \theta + y \sin \theta - ct \cos \theta)\} d\theta \dots\dots\dots (44)$$

[但し $k = g/c^2$ で、 (x', y) は空間に固定した座標系であります。]

がどのような波動エネルギー E を有し、又その中にどの位のエネルギーの流れ W があるかという問題が残つております。Havelock [23]—[] は前號文献リストの番號です——は 1934 年にこの問題を計算し、かような三次元波が一定速度 c で通過するとき、單位長さだけ隔てた二つの固定鉛直平面に限られた部分の全波動エネルギー E は瞬間的には考えている場所 x' に依つてももちろん變化するけれども、時間平均を採れば

$$E = 2\pi \rho c^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} a^2(\theta) \frac{\cos^3 \theta}{1 + \sin^2 \theta} d\theta, \dots\dots\dots (45)$$

で場所 x' に拘わらず一定になるという結果を得ました。又單位時間に次々と波の進行方向に受け繼がれて行くエネルギーの流れは、

$$W = \pi \rho c^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} a^2(\theta) \frac{\cos^5 \theta}{1 + \sin^2 \theta} d\theta, \dots\dots\dots (46)$$

となり、これから(44)式で表わされる波を後方に残して航走する任意物體の造波抵抗は、二次元の場合と同様な調査面を考えることに依り、(第10圖参照)

$$c \cdot R + W = c \cdot E$$

$$R = E - \frac{W}{c} = \pi \rho c^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} a^2(\theta) \frac{\cos^3 \theta}{1 + \sin^2 \theta} (2 - \cos^2 \theta) d\theta$$

すなわち

$$R = \pi \rho c^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} a^2(\theta) \cdot \cos^3 \theta d\theta, \dots\dots\dots (47)$$

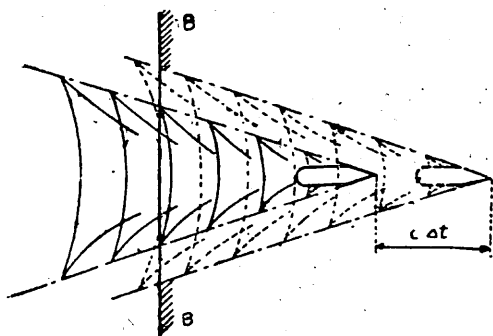
の如くに求められます。従つて我々は船型に應じ、又船以外の任意の物體に對してもその後方に残る Free wave pattern の amplitude factor $a(\theta)$ を知りさえすれば上式から水深が無限に深い場合の造波抵抗を容易に求めることが出来ます。一般に $a(\theta)$ はかなり複雑な函数となり(47)式右邊の θ に関する積分はブラキメーターに依るのが便利で、例えば半徑 a 、水面からの深度 f の球の場合には、(前出)

$$a(\theta) = 2k^2 a^3 \sec^4 \theta \cdot e^{-kf \sec^2 \theta} \dots\dots\dots (30)$$

でありますから、これを(47)式に入れて排水量 $\Delta = \frac{4}{3} \pi \rho g a^3$ で割れば

$$\frac{R}{\Delta} = 3(k a)^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sec^5 \theta e^{-2kf \sec^2 \theta} d\theta, \dots\dots\dots (48)$$

となります。



第 10 圖 調査面内部のエネルギー増加率と速波抵抗との関係

7. 造波抵抗の考え方

今述べました波動エネルギーの考察から造波抵抗を求める方法は、二次元的な問題に関する限り非常に事柄が簡単でありますので比較的早くから知られ、例えば、Lamb⁽¹⁾ (1913) は半径 a 、深度 f なる没水圆柱の後方の波の振幅が $4\pi ka^2 e^{-kf}$ であることを求めてその場合の造波抵抗として(39)式から、圆柱単位長さにつき

$$R = 4\pi^2 \rho g a^3 k^2 e^{-2kf}$$

或は排水量當り

$$\frac{R}{A} = 4\pi \rho g (ka)^2 e^{-2kf}, \dots\dots\dots (49)$$

を得ており、又故妹澤博士⁽²⁾ (1927) は同じ問題に對する浅水影響を(43)式より論じております。しかしこの考え方が船に最も縁の深い三次元の波に擴張されたのは前述の通り最近のことでありまして、歴史的には逆に一番新しい考え方からお話したことになります。もちろんそれまでも造波抵抗の計算法は幾つか考えられ現在およそ五つの道が拓かれておりますが、自然科学の進歩發展する姿の一つの小さな雛型として、これらの考え方をその歴史的な發展過程を追つて概観して見るのも無駄ではないでしょう。

(1) 水壓力の積分として

船體表面にはいたる處垂直に水の壓力が作用しており、水壓力の進行方向に對する合力を求めれば、それが $-R$ (R は造波抵抗) になるはずですが、水の壓力を分けて考えれば静水壓と波動に基づく項とに分けられますが、前者は全體として浮力を生ずるだけでありますから、始めから省略しても結果には變りありません。なおこのことから造波抵抗をしばしば壓力抵抗と呼ぶことがあります。が、壓力抵抗という言葉は自由表面の存在に無關係な形狀抵抗 (Form drag) と同じ意味で使われることが多く、又實際船にも僅かな

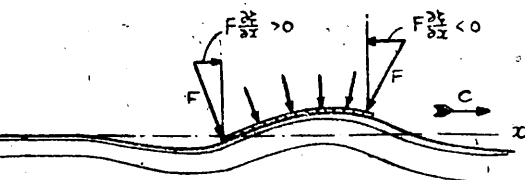
がらこの種の、境界層剝離に基づく壓力抵抗が確かに存在しているのでありますから、混同や誤解を避けるため船の場合には使用しない方が賢明であろうと考えます。壓力積分から造波抵抗を求めるということは直觀的で理解し易く、そのため歴史的にも最も早く、最初の造波抵抗理論として有名な Michell⁽³⁾ (1898) の理論もこの方法に據つております。しかし實際の計算となると、嚴密には船體という一つの曲面上の積分を行わねばならないという大きな困難が伏在し、これを避けるために Michell

は、船幅が船長に比し充分小さく、かつ船體表面上任意の點における切平面と船體縱中心線面との成す角は到る所小さい、という今日彼の名で呼ばれている條件を附し、大膽な近似的手法を用いて問題を解決したのであります。それ以來今日まで 50 年間、船型と造波抵抗との關係を論ずる者はすべてここを立脚地として繁雜な計算と多くの模型實驗とを繰り返して來たのでありますけれども、得られた成果はその大きな勞力に比べると決して充分なものではありませんでした。

(2) 水面に作用する航走衝擊力の成す

仕事として

波動の問題が歴史的には Cauchy-Poisson の初期値問題に創つたことは初めにお話した通りですが、これを航走衝擊力の場合に擴張することは容易でありますから、この方面から造波抵抗を求めようとする試みが行われたのはむしろ自然の勢でありました。船やその他の物體が一定速度で走る場合には水面に次々と一定の擾亂を與えているのでありますから、その作用を水面に働らく航走衝擊力 F で代置することが出来るはずで、船が突然一定速度を得て航走し出した場合に對應して (嚴密な對應ではありませんが)、靜水面に F が與えられると同時に航走を始めた場合を考えます。最初の瞬間には水面上到る處 $\zeta = 0$, $\frac{\partial \zeta}{\partial x} = 0$ でありま



第 11 圖 水面衝擊力の進行方向成分

一定の形の波系を生じ、 c も $\partial c/\partial x$ も一般には零ではなくなります。元來 F なる衝撃力は壓力と同じものであつて恒に波の傾斜面に對し垂直に作用している關係上、 $\frac{\partial c}{\partial x} \neq 0$ であれば、その方向は傾いて波の傾斜が餘り急でなければ、進行方向に $F \frac{\partial c}{\partial x}$ という力の成分が出来(第 11 圖參照)、單位時間に進む距離を掛ければ、その間に成す仕事を得られ、これを衝撃力の作用している全領域 Ω について積分すれば、全體としての仕事率、すなわち造波抵抗が得られます。

$$R = c \int_{\Omega} F \frac{\partial c}{\partial x} dS, \dots\dots\dots (50)$$

この方法では實際の航走路體と、それに代わるべき衝撃力 F との關係を求めることが、問題の焦點となり特殊な場合を除いては未だ十分研究されているとは申せません。一般に滑走板や吃水の浅い船が比較的高速で走る場合には滑走板と水との接觸面、或は船の吃水線面をそのまま Ω に採つて良く、反對に没水物體や、吃水の深い船が中速で走る場合には Ω は相當に廣く採る必要があります。例えば半径 a の球が深度 f を潜航するときには次式

$$F = \frac{\rho g \cdot f a^3}{(f^2 + a^2)^{3/2}} \quad (\text{但し } \omega^2 = x^2 + y^2), \dots\dots\dots (51)$$

で與えられる點對稱的な衝撃分布が水面全體に作用しているとして造波抵抗を求めて見ますと、(1)の壓力積分に依る結果と一致することが Havelock [6] (1917) に依つて知られました。なお Havelock はこの論文で没水圓柱に對應する衝撃力として

$$F = \frac{2\rho g f a^2}{f^2 + x^2}, \dots\dots\dots (52)$$

を求め、(50)、(52)式から計算した R と、圓柱の周りの壓力積分より求めた(1)の結果とが共に、Lamb がエネルギーの考えに基いて求めた(4)式に一致し、三つの方法が孰れも同じ結果に到達することを示したのであります。この方法は初期の Havelock の論文——例えば [4] ——に盛んに用いられ、又その後 Hogner (4) (1928) に依つて一般的な非對稱衝撃力の場合にまで擴張されました。

(3) 波動速度に比例する假想小摩擦力 (Rayleigh の力) に依る逸散エネルギーから

1926 年に至つて Lamb⁽⁵⁾ は全く別の方面から造波抵抗を求める一般式を導びき、Havelock [15], [18], [19] はこれを没水回轉體やその他種々の場合に應用して重要な結果を得たのであります。その考え方は前二者に比べるとはなはだ技巧的であり、間接的であつて

會得しにくい點がありますが、速度ポテンシャル ϕ さえ求まれば、以後の計算が自由表面、 $z=0$ 上の積分という一定の形式で終始出来る利點があります。由來船の波の如く波系全體が一定速度で進むような波動の問題には、境界條件だけでは未だ決まらぬ或る不確定性が残るのでありまして、船の前方には波が無いという我々日常の經驗を、別の物理的附加條件として用意して置かなければ、一つの特解の上に更にこれと同じ前進速度を有する任意の波系を重ねてもやはり自由表面上の境界條件を満足し、従つて數學的な解としてはどの解も同等の資格を主張し得るのであります。かような煩わしさを避けるために Lord Rayleigh (1883) は波動速度に比例する非常に小さな假想摩擦力を考へて計算を進め、最後の結果において力の比例常數 μ を零に極限移行した處、自動的に所期の解に到達することが出来たのであります。爾來この方法は廣く用いられるようになりましたが、この際エネルギーの逸散が行われていることに注意する必要があります。例えば或る微小部分の波動速度が進行方向に u のみであるとすれば、摩擦力 $f_x = \mu \rho u$ が x 方向のみに働らき、これが單位時間になす仕事は $f_x \cdot u = \mu \rho u^2$ となり、又もし一般に三つの速度成分 u, v, w を持つていれば、

同じようにしてその仕事は $\mu \rho (u^2 + v^2 + w^2) = 2\mu \times \frac{\rho}{2} \times (u^2 + v^2 + w^2) = 2\mu \times$ [この部分の波動の運動エネルギー] となります。従つて摩擦力に依り逸散される全エネルギーは單位時間につき

$$2\mu \times \text{[周圍の水の波動に基づく全運動エネルギー]}$$

で與えられますが、これはすべて船又はその他の航走路體から供給されているはずですから、 $c \cdot R$ (R は造波抵抗) に等しくなければなりません。従つて

$$R = \frac{\mu \rho}{c} \iiint_V \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z} \right)^2 \right] dx dy dz \dots\dots\dots (53)$$

或は體積々分を面積々分に變換する Green の公式に依つて、

$$R = \frac{\mu \rho}{c} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\phi \frac{\partial \phi}{\partial z} \right]_{z=0} dx dy \dots\dots\dots (54)$$

が得られます。(54)式の積分は自由表面全體に行うものであり(嚴密にいうと水上船舶の場合には吃水線面を除かなければならぬ譯ですが、それを入れても結果には變りありません)。元來この項は後方無限に續いた波系を考えれば當然無限大の大いさを持ち、その order は $1/\mu$ でありますから、(54)式右邊は全體として初めて確定値を與えるのであります。Havelock [15] (1928) は任意の Source および Doublet 分

布が定速度航走する場合の速度ポテンシャル ϕ を求めこれと(54)式から、任意の Source 分布, Doublet 分布に對する造波抵抗式を導き、その應用例として Spheroid [18] および Ellipsoid [19] が種々の方向に運動する場合の造波抵抗を求めました (1931)。

(4) Internal Source (Doublet) に働らく力とし

て

強さ m , すなわち單位時間に ρm なる流量が湧出する三次元の Source が一様な流れ u_0 の中に置かれた場合先端に丸味を帯びた半無限長の棒状體が得られ、その斷面は下流で一様に

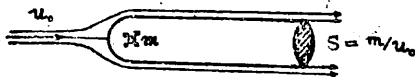
$$S = m/u_0 \dots\dots\dots (55)$$

で與えられますが、今非常に大きな調査面で之を包み内部の運動量の増減を考えますと、Source の遙か前方、および後方ではどこでも一様な速度 u_0 であり、ただ後方においては Source から湧出する流量が加算されていますから、結局

$$\rho S u_0 \times u_0 = \rho S u_0^2 = \rho u_0 m$$

だけ後方から餘計に運動量が下流に逃げ、従つてその反作用として Source には流れの方向と逆に

$$P_x = -\rho u_0 m \dots\dots\dots (56)$$



第 1 2 圖

なる力が作用していることが判ります。この結果は流れが一様でない場合にも擴張され、 u_0 の代りに Source の位置における速度成分 u, v, w を入れればそれぞれ三方向の力 P_x, P_y, P_z が求められ、又 Doublet についてはその構成から考えても當然豫想されるように、例えば軸が流れの方向にあれば、速度 u の代わりに速度勾配 $\frac{\partial u}{\partial x}$ を入れ、 m の代わりにモーメント μ を入れて、その力は

$$P_x = -\rho \mu \frac{\partial u}{\partial x} \dots\dots\dots (57)$$

となります。これらの事實は初め Prandtl⁽⁶⁾ に依つて注意され、後 Betz⁽⁷⁾ (1932) 等に依つて詳しく論ぜられたのでありますが、自由表面の存否に關係なく、一般航走體が適當な Source 又は Doublet で置換出来るという事實に關連して非常に廣範な應用分野を見出すことが出来ます。2 個以上の物體があつて、互に作用し合う力を求める場合等に應用して特に便利であり、その手法は要するに全 Source (Doublet) 系を分

けて、今着目している物體を代表する内部系 (Internal system) とそれ以外の外部系 (External system) とし後者から来る u ないし $\frac{\partial u}{\partial x}$ を Internal system に作用せしめれば良く、速度成分の探り方によつて、任意の方向の力を求め得るという利點があります。相接して聯航する二船間に作用する吸引力等はこの方法で簡單に求められます。

さて Havelock [17] は 1929 年にこの方法を自由表面のある造波現象に適用し、速度ポテンシャル ϕ を

$$\phi = \phi_i + \phi_e \dots\dots\dots (58)$$

の如く、内部系のポテンシャル ϕ_i と外部系のポテンシャル ϕ_e とに分けて、 ϕ_e のみから来る $u = \frac{\partial \phi}{\partial x}$ ないし

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}$$

等を内部系の Source (Doublet) に作用せしめ物體に働らく水平力、垂直力、或はモーメント等を導くことに成功し、造波抵抗は單にその一つの特別な場合として得られることを示したのであります。すなわち

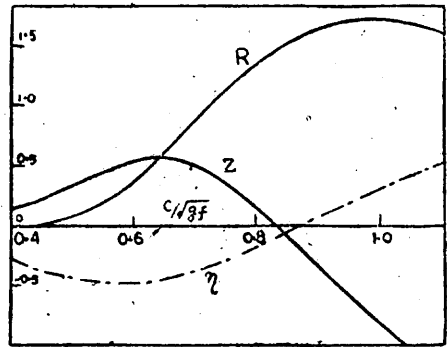
$$R = \rho \int_s m \frac{\partial \phi_e}{\partial x} dS \dots\dots\dots (59)$$

但し積分は内部系全體について行ふもので、もしそれが面分布でなく、體積分布であれば當然體積分に書直さなければなりません。

又垂直力は同様にして

$$Z = -\rho \int_s m \frac{\partial \phi_e}{\partial z} dS \dots\dots\dots (60)$$

から計算出来ます。Havelock [17] は實際に没水圓柱について垂直上方力 Z を計算し第 13 圖のような結果



第 1 3 圖

を得ております。圖には参考のために抵抗 R と圓柱直上の水面の波高 η をも示してありますが、(R, Z には $\frac{1}{d} \left(\frac{f}{a}\right)^2$ を、又 η には $\frac{1}{2a} \left(\frac{f}{a}\right)$ を乘じて無次元表示を使用しました。)これによると低速では比較的大きな揚力が作用し c/\sqrt{gf} が 0.6 を過ぎると漸く減少し初め、0.83 で零となり、以後速度の増加に伴い急激に減

少して大きな負揚力を受けることが判ります。潜航している物体が速度を落とすそのままのバラストでは浮揚してしまうことは良く知られていますが、その理由の一つとしてかような負揚力の存在も一應考えられることであります。

この方法はその後 Havelock [25] (1936) に依つて二つの没水球が種々の相対位置にあつて航走する時の相互干渉の問題に適用され、又最近阿部工學士⁽⁸⁾は縦傾斜モーメントの計算に、岡田工學士⁽⁹⁾は二船聯航の問題に、西山工學士⁽¹⁰⁾は斜航する船の横抵抗の計算にそれぞれこの方法を用いて興味ある結果を得ました。

(5) 波動エネルギーの考察による(前出)

以上お話しした孰れの方法を用いても最後の結果はみな一致して来るのでありますが、新しい方法程一般性に富み、かつ解法が數學的に簡易な形式で表現されていることは争えない事實であります。今一番簡単な例として Point Source m が深度 f を潜航する場合を考えれば、そのときの速度ポテンシャルは

$$\phi = -\frac{m}{4\pi} \frac{1}{r_1} + \frac{m}{4\pi} \frac{1}{r_2} + \frac{km}{4\pi^2} \times \int_{-\pi}^{\pi} \sec^2 \theta d\theta \int_0^{\infty} \frac{e^{-u(f-z)} + iu(x \cos \theta + y \sin \theta)}{u - k \sec^2 \theta} du, \quad (61)$$

但し

$$r_1^2 = x^2 + y^2 + (z+f)^2, \quad r_2^2 = x^2 + y^2 + (z-f)^2,$$

上式の第1項は自由表面の存在しない場合の速度ポテンシャル、第2、第3項は自由表面の条件を満足させるために附加された項、すなわち廣義の Image 項であつて、これを變形して造波抵抗に關係のある Free wave pattern だけ残せば、

$$\phi = \frac{km}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-k \sec^2 \theta (f-z)} \sin [k \sec^2 \theta (x \cos \theta + y \sin \theta)] \cdot \sec^2 \theta d\theta, \dots (62)$$

が得られます。これと自由表面上で、壓力一定の條件 (Bernoulli の定理)

$$c \frac{\partial \phi}{\partial x} = g\zeta, \quad (z=0),$$

とから後方に残る波系

$$\zeta = \frac{km}{\pi c} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} e^{-kf \sec^2 \theta} \cos [k \sec^2 \theta (x \cos \theta + y \sin \theta)] \sec^3 \theta d\theta,$$

が得られ、(44)、(47) 式における amplitude factor $a(\theta)$ は

$$a(\theta) = \frac{km}{\pi c} \sec^3 \theta \cdot e^{-kf \sec^2 \theta},$$

従つてエネルギー法から

$$R = \frac{\rho}{\pi} m^2 k^2 \int_0^{\pi/2} e^{-2kf \sec^2 \theta} \sec^3 \theta d\theta, \dots (63)$$

もちろん項目(4)の方法に従い(61)式より Source の位置 $(0, 0, -f)$ における $\frac{\partial \phi}{\partial x}$ を求め、(59)式より求めても上式と同じ結果が容易に得られます。これを Source が曲面 S 上に分布せる場合に擴張すれば

$$R = \frac{k^2 \rho}{2\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (P^2 + Q^2) \sec^3 \theta d\theta, \dots (64)$$

但し

$$P = \int m e^{kz \sec^2 \theta} \frac{\cos [k \sec^2 \theta (\xi \cos \theta + \eta \sin \theta)]}{\sin [kx \sec^2 \theta]} dS,$$

特に S が x 軸を含む鉛直面であれば上式の積分は實用計算可能限度にまで簡易化されますが、一方、Michell の条件を満足する船型を別の言葉で表現すれば、Equivalent Source が次の簡単な微分計算で上記鉛直面内分布として求められるということと全く同じであります。すなわち

$$m(\xi, 0, \zeta) = -2c \frac{\partial y}{\partial x}, \dots (65)$$

従つて(64)式から Michell-Havelock の造波抵抗式

$$R = \frac{4\rho g k^2}{\pi} \int_0^{\pi/2} (P^2 + Q^2) \sec^3 \theta d\theta, \dots (65)$$

$$P = \iint \frac{\partial y}{\partial x} e^{kz \sec^2 \theta} \frac{\cos [kx \sec^2 \theta]}{\sin [kx \sec^2 \theta]} dx dz$$

が直ちに得られます。この式は Michell 以來今日に到るまで 50 年間ずつと使われて來た有名な式であり、實際壓力積分の方法が我々の唯一の道具であるとすれば、それが本來船體という曲面上の壓力積分を最後の過程として含むために、この(66)式以上に理論の精度を上げることは先ず不可能であつたでしょう。しかしその後知られた新しい方法に依れば、われわれは Michell の立場を止揚 (aufheben) して一段高い理論に進むことが出来るはずで、今から思えばそのための跳躍臺は少くとも 15 年前にはすでに Havelock 算に依つて着々準備されていたのでありますが、當時理論を應用する側の水槽關係者の方では、Michell 理論そのものの無反省な應用が引續き盛んに行われていて折角用意された有利な道具を使いこなすまでには機が熟さなかつたようです。この意味の無駄骨折は非常に多く、なかんづく Weinblum⁽¹¹⁾ (1934) の肥型中速船への應用や、Wigley⁽¹²⁾⁽¹³⁾ (1938 年以後) の造波抵抗におよぼす粘性影響を論じたものなどはその最も好い例であります。

文 献

- (1) H.Lamb, On some cases of wave-motion on

deep water. Ann. di Matematica., Vol. 21, p. 237, (1913)

(2) 妹澤克惟, Wave resistance of a submerged body in a shallow sea. 造船協會雜誌 92號 (1929)

(3) J. H. Michell, The wave resistance of a ship. Phil. Mag., Vol. 45 (1898)

(4) E. Hogner, On the theory of ship wave resistance. Arkiv fur M. A. och Fysik, Bd. 21a, No. 7 (1928)

(5) H. Lamb, On wave resistance. Proc Roy. Soc., Vol. 111, p. 14, (1926)

(6) Prandtl-Tietjens, Hydro-und Aeromechanik, Bd. 2 (1931)

(7) A. Betz, Singularitätenverfahren zur Ermittlung der Kräfte und Momente auf Körper in Potentialströmungen. Ing. Archiv, Bd. 3, (1932)

(8) 阿部 敦, 水上および水面近くを航行する物體の受ける縦傾斜モーメントの計算, 東大第一工學部船舶工學科卒業論文 (昭 21 年)

(9) 岡田正次郎, 相互干渉を主とする造波抵抗について, 東大第一工學部船舶工學科卒業論文 (昭21年) なお上記二論文の内容は昭和 21 年秋期造船協會講演會において木下昌雄博士により「造波抵抗理論の應用例二題」なる表題の下に發表され, 會報 77 號 (未刊) に掲載される豫定であります。

(10) 西山哲男, 斜行する没水回轉橢圓體及び水上船舶の横抵抗について, 昭和 24 年 4 月造船協會講演會にて發表(會報未刊)

(11) G. Weinblum, Über den Wellerwiderstand völligerer Schiffsrormen. Jahrb. d. Schiffbautech. Ges. (1934)

(12) W. C. S. Wigley, Effects of viscosity on the wave-making of ships. Trans. Inst. Scotland. Vol. 81, p. 187 (1937/8)

(13) W. C. S. Wigley, The analysis of ship wave resistance into components depending on features of the form. Vol. 61, p.2 (1940)

(359 頁よりつづく)

の造船技術が何十年もアメリカに比して遅れているというに至つては誠に差かしき次第であると共に情けない限りである。

AB Rule の溶接に關する詳細な規則やあのやかましい Supervision の生れたのは, 前に述べた如く戦時中建造した溶接船に色々の破損を生じたための苦い經驗に端を發しているのであつて構造的にも色々な點で研究され進歩を見せている。特に多くの事故の原因となつた hatch corner に關する實驗的研究についてはの文獻は最近非常に多い。こういつた構造力學的な點に關しては, 戦時中のアメリカの船は筆者等が見ても餘りにも應力集中に關して無關心すぎたのではないかと思われる節が非常に多いのは意外である。(1949. 6. 20)

天然社・海專圖書

| | | | |
|----------------|------|----|-------------------------------|
| 小谷信市著 | A 5 | 上製 | 價 320 圓 送 55 圓 |
| 船舶用補機 | | | |
| 小野暢三著 | B 5 | 上製 | 折込圓 4 葉 價 350 圓 送 55 圓 |
| 貨物船の設計 | | | |
| 高木淳著 | A 5 | 上製 | 價 250 圓 送 55 圓 |
| 初等船舶算法 | | | |
| 中谷勝紀著 | A 5 | 上製 | 圖版 200 餘 價 350 圓 送 55 圓 |
| 船舶用チーゼル機關 | | | |
| 中谷勝紀著 | A. 5 | 上製 | 價 200 圓 送 55 圓 |
| 船舶用燒玉機關 | | | |
| 波多野浩著 | A 5 | 上製 | |
| 航海計器の實用と理論 (上) | | | 價 250 圓 送 55 圓 |
| 關川武著 | B 6 | 上製 | 價 80 圓 送 20 圓 |
| 艙裝と船用品 | | | |
| 神戸高等商船學校航海學部編 | A 5 | 上製 | 價 180 圓 送 55 圓 |
| 航海士必携 | | | |

天然社・新刊書

水産講習所教授 依田啓二著

| | | | |
|----------------------------|---------------|-------------|-------------------------|
| 船舶運用學 | A 5 | 上製 | 400 頁 價 450 圓 送 55 圓 |
| ◇ 内容一般 ◇ | | | |
| 第 1 篇 基礎篇 | | | |
| 第 1 章 概 說 | 第 2 章 船舶の分類 | 第 3 章 船舶の測度 | 第 4 章 船體各部名稱 |
| 第 5 章 船内設備名稱 | 第 6 章 雜用具名稱 | 第 7 章 Rope | 第 8 章 Block |
| 第 9 章 Tackle | 第 10 章 錨及錨鎖 | 第 11 章 錨作業 | 第 12 章 操舵裝置 |
| 第 13 章 船體構造及裝置 | | | |
| 第 2 篇 實務篇 | | | |
| 第 1 章 塗料及塗裝 | 第 2 章 船體の保存整備 | 第 3 章 船舶運動力 | 第 4 章 操船一般 |
| 第 5 章 船内事務 | 第 6 章 士官要務 | 第 7 章 出入港準備 | 第 8 章 船舶の入渠 |
| 第 9 章 船舶の検査 | 第 10 章 船舶の建造 | 第 11 章 特殊操船 | 第 12 章 荒天運用法 |
| 第 13 章 海難の處置 | | | |
| 附 錄 | | | |
| 1. 帆船操法概要 2. 海上保安廳機構 | | | |
| 3. 海上保安廳業務概要 4. 國際海上衝突豫防規則 | | | |

4. 救命設備等

本條約の第3章は救命設備を主とし、更に非常の際に於ける船員の任務の指定に及んでいる。

1. 適用範圍

(1) 適用範圍の一般原則

本章は三部より成り、第一部は一般事項で旅客船及び貨物船に、第二部は旅客船に、第三部は貨物船のみに適用せられる。即ち本條約の救命設備に関する規定は旅客船のみならず貨物船にも適用があるのである。

以下の説明中、旅客船又は貨物船のみに適用せられる事項はその旨記載するが、特に記載してない場合は旅客船及び貨物船の何れにも適用せられるものと了承ありたい。

ここに貨物船と言うのは前述した如く、總噸數 500 噸以上を指すことは勿論である。

尙旅客船及び貨物船共に本條約實施の日以後に龍骨を据附けたもの、即ち新船は本章の規定に適合せしめることを要する。

(2) 短國際航海に對する特別規定

國際航海に従事する船舶に對しては、本章の規定は全面的に適用せられるが、その一部即ち所謂國際航海に従事する船舶には規定の一部の適用が斟酌せられる。

本章に於て短國際航海と言う用語の意味は、船舶が航海中旅客及び船員の安全を期し得る港又は場所より 200 哩を超えることがなく、且つ航海を開始する國の最後の寄港地と最終の到着港との距離が 600 哩を超えない國際航海に改められている。即ち現行では航海中海岸より 200 哩を超えない國際航海が前記の如く改められたのである。

短國際航海に従事する船舶に對しては、端艇及び救命浮器の容積及び數量、端艇鈎の強力及び振出裝置、端艇の艤裝品等に於いて、緩和規定が適用せられる。

(3) 適用の免除

本章の全規定の適用を不合理又は不必要と認める場合にその程度に應じて適用を免除し得ることになっているが、これは航海中最近の陸地より 20 哩を超えて航海することがないもの、及び巡邏者の如き無寢床旅客の運送の場合で、現行と同様に規定の適用の一部を免除し得ることになっている。

(4) 現存船に對する規定適用の程度

現存船に對しても條約の全部を出来る限り適用すべきであるが、實際問題としては随分困難な場合が豫想せられるので、現存船に對する規定としては各主管廳はその國に屬する船舶の各々に於いて、實行可能にして合理的である限り、1951年1月1日迄に一般原則に従い、規定の要求に適合せしめることを目途として考慮することになっている。

従つて甲の船では實行不可能又は不合理の理由で免除せられた事柄も、乙の船では實行が可能であるために免除しない様に船に依り相違することもあり得るのである。

2. 救命艇

(1) 救命艇の構造

救命艇の標準型としては、現行に依れば浮體に内部及び外部があり、舷側に固定及び疊込みが更に、甲板の有無の種類に依り第一級及び第二級の兩種があつたが、本條約では、内部浮體のみを持つ固定舷側の無甲板艇であることを要求している。

救命艇の長さは主管廳が該救命艇を搭載することが船舶の大きさ、又は他の理由によつて不合理、不適當と考えたときを除き、24 呎(7.3米)より短かくてはならず、如何なる船舶の救命艇も 16 呎(4.9米)以下の長さのものであつてはならないことが追加された。更に救命艇の漕手座及び側座は出来るだけ低く取附けることを要し、且つ座席が敷板より 2 呎 9 吋(84 種)以上の高さにならぬ様にせねばならないことも追加された。

その他、平均舷弧高、木製救命艇の水密空氣箱の容量、大形艇及び金屬艇の浮力の増加要求に於いては現行通りである。

(2) 容積及び搭載能力

救命艇の容積はスターリング規則に依り計算する公式が示されているが、その他の計算方法と共に現行通りである。

救命艇の收容人員は立方呎に依る容積を 10(立方呎に依る容積の場合は 0.283)で除したものであることも變更がない。

(3) 發動機附救命艇及び機械推進裝置附救命艇

(a) 備 附

船舶に搭載すべき救命艇の數が 20 隻以上の場合に於ては、現行では 2 隻の發動機附救命艇を要するものが 2 隻の A 級發動機附救命艇を、救命艇の數が 13 隻を超え 20 隻未滿の場合には現行では 1 隻の發動機附

救命艇を要するものが、1隻のA級發動機附救命艇と1隻のA級、又はB級發動機附救命艇若しくは機械推進装置附救命艇を要することに改正せられている。

更に救命艇の数が13隻未満の場合でも、一切の旅客船及び総噸數1600噸以上の貨物船では、その救命艇の中の1隻はA級またはB級の發動機附救命艇、若しくは機械推進装置附救命艇であることを要求している。

發動機附救命艇がA級及びB級の二種に改められ、更に機械推進装置附救命艇が設けられたこと、及び旅客船、貨物船の何れにもこれらの何れかが要求されることに改められたことは本條約の著しい改正の一つと言えるであろう。

(b) 發動機附救命艇の種類

A級及びB級の發動機附救命艇の區別は次表の如く、機關の種類、燃料の容量、速力に差があるのである。尙これを現行の發動機附救命艇をこれらと比較すれば次表の如くで、速力が6節以上となつてゐる以外はB級と同じであることが分る。

| 種類 項目 | A 級 | B 級 | 現 行 |
|----------------|---------------|--------------|--------------|
| 推進機關の種類 | 壓縮著火機關 | — | — |
| 燃料の容量 | 連續24時間運轉し得るもの | 充分に準備する | 充分に準備する |
| 發動機の種類 | 荒天状態で操作し得るもの | 荒天状態で操作し得るもの | 荒天状態で操作し得るもの |
| 後進装置 | 有 | 有 | 有 |
| 前進速力(滿載) (平水で) | 6節以上 | 6節以上 | 6節以上 |

(c) 機械推進装置附救命艇

前述の如く今回新に機械推進装置附救命艇が旅客船及び貨物船の全てに要求せられることになつた。

この救命艇に対しては、次の條件が規定せられている。

(イ) 救命艇を水に卸したとき該艇を舷側から直ちに離すことが出来、且つ荒天状態の下で進路を保ち得る程度に充分強力であること。

(ロ) 推進装置が人力で操作されるときはその使用法に馴れない人にも操作出来ること。

(ハ) 浸水したときも操作出来ること。

(ニ) 後進装置を備えること。

(ホ) 内部浮體の容積は推進装置の重量を補うだけ増加すること。

(4) 救命艇の機装品

救命艇の機装品に付いては、現行通りのもの、改正されたもの、追加されたものがあり、次の如くである。

(a) 現行通りのもの

櫂、櫂座(櫂架)、釣竿、桟、塗汲、バケツ、舵、舵柄、手斧、把索、海錨、植物油、煉乳、格納箱。

(b) 改正されたもの

(イ) 油燈はその繼續時間が12時間と規定せられ、水密容器に入れたマツチは1箇を2箇に改められた。

(ロ) 櫓には亜鉛鍍鋼索控を備え、帆は橙色に塗ることに規定された。

(ハ) 羅針儀には夜光又は適當な照明装置を備えた箱入りと規定された。

(ニ) 繫索2筋の中1筋は救命艇前端に解き放ち得る様環索及び索端留め大木釘でしつかり締めておき、他の1筋は船尾にしつかり締めておき、且つ直ちに使用し得ることが加えられた。

(c) 追加されたもの

(イ) 高空で赤色光を發する落下傘付信號焰(Parachute Signal) 6箇、赤色光を發する手用信號焰(Hand flare) 6箇(舊12箇)。

(ロ) 橙色の煙を發する浮信號煙(Buoyant Smoke Signal) 2箇(晝間使用)。

(ハ) 端艇が轉覆したとき人がすがり得る様彎曲部龍骨又は龍骨手摺(Keel Rail)の如きもの。更に船底を通じて兩舷間に取附けた把索。

(ニ) 水密容器に入れた應急手當器具一式。

(ホ) モールス信號に適する電氣燈1箇。

豫備蓄電池2箇、豫備球2箇。

(ヘ) 晝間信號用鏡1箇。

(ト) 索で端艇に取附けた鑑開け付きジャックナイフ1箇。

(チ) 掲燈浮標用索2筋。

(リ) 手動ポンプ1箇。

(ヌ) 60人を超えて人員を搭載することを許された救命艇は水中にある人が艇内に上り得る適當な装置。

旅客船に備附けることを要するA級及びB級の發動機附救命艇には無線電信及び探照燈が要求されることは現行の通りであるが、無線電信の設備に付いてはその條件が追加せられるのは次の三點である。

(イ) 該設備は發信機及び受信機の有効な操作が電池の充電中と否とに拘わらず機關の作動中、該機關に依つて妨げられるものであつてはならない。

(ロ) 無線用電池は如何なる機關の起動用電動機又は點火裝置への電力供給には使用してはならない。

(ハ) 發動機附救命艇の機關は無線用電池の再充電及びその他の用に供する爲の發電機を備えねばならぬ

い。

探照燈に付いては、その性能及び動力に付いて現行通りの規定になつている。

(5) 乗艇装置

非常の際救命艇への乗込みの爲の装置として、次の装置を規定している。

(a) 救命艇が水上に浮いているとき、それに出入出来る様梯子を各端艇鉤に付き1箇宛。

(b) 救命艇の吊卸作業中、吊卸装置及び救命艇を照らす装置。

(c) 船舶を見棄てなければならないことを旅客及び船員に通報する適当な装置。

(d) 機関室の外舷側に於て救命艇に機関室よりの排水が入ることを防ぐ適当な装置。

(6) 標 示

救命艇の標示は現行即ち搭載人員を標示することの他に、それが属する船舶の名稱を船首に記入することが追加せられているが、現行船舶安全法規には既に規定せられている。

(7) 積附及び取扱

旅客船の救命艇に付いては、その積附及び取扱に付いて次の規定がある。

積附に付いては

(イ) 救命艇は可能な限り最短時間で進水出来ること。

(ロ) 救命艇は端艇鉤に取付けられ他の救命艇又は端艇鉤に取付けられた他の救命艇の下に格納された他の救命艇、更に救命浮器の迅速な操作、船内人員の進水位置で整列、その乗艇を妨げるものであつてはならない。

(ハ) 救命艇の取扱の見地から、船體が不利な横傾斜及び縦傾斜の状態の下にあつても出来る限り多くの人員が該救命艇に乗艇出来ること。が一般原則として規定してある。

1組の端艇鉤には1隻の救命艇を超えて使つてはならないが、この配置が實行不可能な船舶では上下に重ねて積附けることが出来ることは現行通りである。然し他の救命艇の下に積附ける場合に於て下の救命艇が上よりの重量を不當に受けることを防ぐ爲取外し可能な支架を備えることが規定せられている。

次の事項は現行通りである。即ち

(イ) 二層以上の甲板に積附けることを得る場合の條件。

(ロ) 船首部の積附禁止。

(ハ) 端艇鉤、吊索、滑車その他の装置の強力(15度の横傾斜の場合にも満載艇を卸し得るだけの)。

(ニ) 反對側への傾斜に逆らつて振出の装置及び吊索の長さ。

(ホ) 吊索の準備及び吊索の離脱装置。

前記の各事項の中、(イ)を除く他は全て、貨物船に對しても新たに規定せられている。

旅客船に對して次の事項が追加規定せられている。

(イ) 各舷1隻宛端艇鉤に取付けた非常用端艇(後述する)を除くの外、救命艇は承認捲揚機を以て鋼製吊索に依り取扱わなければならない。但し最小航海吃水より端艇甲板迄の距離によつてはマニラ麻でも許される。

(ロ) 端艇鉤の種類に付いては船の長さ及び救命艇の重量に從つて次の如く規定せられている。長さ150尺(46米)を超える船舶では、振出された状態に於て4噸以下の重量の救命艇を取扱う場合はラフティング型又は重力型を、4噸を超える重量の救命艇を取扱う場合は重力型であることを要する。長さ150尺(46米)以下の船舶では端艇鉤がラヂアル型である場合には端艇鉤がその軟承から跳ね上ることを防ぐ装置を備えることを要する。

尙貨物船に付いても、(イ)及び(ロ)は同様に規定せられている。

次に上下に重ねて積附ける外に、更に内側に甲板上に横に積附けることは現行では旅客船に付いて許されているが、本條約ではこの規定は見えない。

更に端艇鉤のスパンには2本の救命索を備え、それは船體が15度傾斜しても最低航海吃水線に達する様十分な長さを要する旨、旅客船及び貨物船に對して規定せられている。

(8) 甲板及び救命艇の照明

旅客船の各部分殊に救命艇の備附けのある甲板には安全上十分な電燈その他の照明装置を備えること、及び進水装置、進水過程中並びにその終了直後の救命艇に對し照明装置を要求していること、更に旅客船員の使用する各主要區畫室よりの出口には常に非常燈を以て照明することは現行と變化はないが、唯進水の各過程中及び直後の救命艇の照明設備は端艇甲板が最低航海吃水線上9米15(30尺)より高い船舶に對してのみ要求しているに對して、本條約ではその甲板の高さの制限が削除せられて規定が重くなつている。

尙これらの照明設備の照明用主機械に故障を生じた場合に於て隔壁甲板以上の箇所に備えた獨立の動源に依り照明せらるべきことは現行と變りがない。

(a) 救命艇の隻數及び容積

a) 長國際航海に従事する旅客船

旅客船に於てはその長さに應じ、端艇鉤の組數の最

小限度が示されている。それに各1隻宛の救命艇を備えることを要する。但し船内全人員を収容する爲必要な救命艇の數より多いことを要しない。若しこれらの救命艇が全人員に對して収容力がないときは端艇鈎を増設して救命艇を増加するか、又は既に取附けた救命艇の下に追加して搭載すること、及び更に前記の端艇鈎の要求が實行不可能且つ不合理であると認められるときはそれより少い組數の端艇鈎が許されることは現行と變りがない。

唯現行に於てはこの場合に、救命艇の最小容積が規定せられていたが、本條約では全人員を搭載するに足る救命艇を要することに改正せられている。

b) 短國際航海に従事する旅客船

短國際航海に従事する旅客船では、前記と同様に端艇鈎を備え(止むを得ないときは最小限度が同様に軽減せられる)、それに救命艇を取附けるが、その最小限度の容積が規定せられているが、現行とはほぼ同様である。若し船内全人員がその最小容積より小さければ船内全人員を収容するだけの救命艇を持てばよいことは勿論である。

即ち原則としては短國際航海の場合でも、前記の長國際航海の場合と同様、救命艇の収容力を超えて人員を搭載することは許されないのである。

然し短國際航海に従事する旅客船の中、特に輸送量關係から、救命艇の定員を超えて搭載することを主管廳が認めた船舶に對しては、端艇鈎の下に追加救命艇又は承認型救命浮器を備え、救命浮器を含めた全ての救命艇に依る全収容力が船内全人員に對して十分でなければならぬ。尤もこの規定は現行法規に依れば短國際航海に對して一般的に認められていたものが、本條約では條件を附けた爲、要求が重くなつたこととなる。

更に短國際航海の旅客船でも、救命艇の収容力が全人員の少くとも75%あるときは、600哩を超え1200哩以下の航路に就くことが許されることも追加せられている。

c) 旅客船の非常用端艇

更に旅客船では非常の際に備えて端艇鈎に取附けた2隻の端艇(非常用端艇と言う)を各舷1隻宛持たねばならない。これらの端艇は主管廳の承認した型のもので、且つ通常長さ26呎(8米)を超えてはならない。この端艇が若し救命艇に對する本章の要求に全く適合しているときは、前述の規定即ち船内全人員を収容する救命艇の容積に算入することが出来る。

この端艇は船の航海中直ちに使用出来る様準備をしなければならない。若し救命艇の側部に反對舷への進

水を容易ならしめる装置を有する船では、斯様な装置は本規則の要求(旅客船で長さに応じて取附けた組數の端艇鈎に對する救命艇の備附)に適合する様準備せられた中で2隻にはこれを備附けることを要しない。

d) 貨物船

貨物船に付いては鯨工船として使用せられるものを除いて、船内全人員を収容するだけの總容積を有し、端艇鈎に取附けられた救命艇を該船舶の各舷に備えることを要求しているが、現行法規に依れば既にその旨規定している。

鯨工船に付いてはその船舶の運轉に従事している全ての船員を収容するだけの總容積を有し、端艇鈎に取附けられた救命艇を各舷に備えることに軽減せられているのは、この種船舶には船内作業員が多數乗っているからである。然し船内全人員を収容するに足る救命艇は要求があり、船内作業員に相當する追加救命艇は實行可能ならば端艇鈎に取附け、若しそれが不可能ならば端艇鈎に取附けられた救命艇の下に積附けることを指示している。

油槽船に付いては、それが總噸數3000噸以上のものでは、最小限度4隻の救命艇を端艇鈎に取附け、且つその中の2隻は船尾に、他の2隻は中央部に備附けることまで規定している。

3. 救命浮器

救命浮器は端艇や救命筏と異なり、水中に浸つてゐる人を支持することを目途とするものである。

救命浮器の規格は、大きさ、強さ、材料、構造、浮體の種類、繫索、把索、定員に付いては現行通りである。唯手力に依つて吊揚げることなく進水出来る方法が採られない限り重量の最大限度は400封度(80疋)と制限せられた。

救命浮器は特にこの目的に專用のものは勿論、その他甲板用浮腰掛、甲板用浮椅子等でも救命浮器に對する一般條件を満すものならば之を認めることになつてゐる。

救命浮器は救命艇を規定通り備えた外に、更に船内全人員の25%を収容するに足るものを備えなければならない。但し短國際航海に従事するものでは船内全人員の10%で差支えない。これらの%は現行と同じである。

4. 救命筏

現行規定では救命艇の代用として、一般條件の下に備え附けることが認められているが、本條約では構造、材料、安定、大きさ、把索、浮體、重量(手力に依り

吊揚げることなく進水出来る方法が採られていない限り重量の最大限度 400 封度に制限せられている) に付いての規格が現行通りの規定に適合しているときは、強力が十分に空気箱の容積及び甲板面積に依り定員を算定して、救命浮器の代りとして備えることに改正せられた。

救命筏に付いては 1929 年の會議に於てもその效力に付いて問題となり、一應承認せられ端艇の代りに備附けることが認められたのであつたが、その効力に付いてはこれを英國では削除しようとした程であつた。

従つて機装品に付いても、2 本の權を要求しているのみである。

5. 救命浮環

救命浮環の備えるべき條件に付いては、材料、浮力、把索、救命焰、救命索、格納に付いて規定があるが、何れも現行通りである。

これを船舶に備附ける數に付いては、旅客船に對するものは船の長さに對して 8 乃至 30 箇を備えつけることになつてゐるが、これも現行通りである。

貨物船に對しては新に規定せられ、少くとも 8 箇を要し、油槽船ではそれに取附ける救命焰は電池型であることが新に規定せられた。

6. 救命胴衣

船舶は船内人員 1 人に付き 1 箇の割合で救命胴衣を備えることは現行通りである、それが具備すべき條件即ち工作、材料、前後表裏の轉用、浮力等に付いては亦現行通りである。

唯次の條件が新に加へられている。即ち水中に於て無意識の人の頭を空中に支えられるものであることを要する。子供用の救命胴衣に付いては、子供の使用に適しないときは子供用救命胴衣を充分な數備えることを要すると現行通りの規定があるが、現行の救命器具試験規程に依れば大人及び小兒の兼用に適すべき條件があるが、實際は之に適合するものはないので、子供用の胴衣に備えさせる必要が痛感せられる。

7. 救命索發射器

現行規程に依れば旅客船にも救命索發射器を備えることを要求しているが、本條約ではこれが貨物船にまで適用が擴大された。

その到達距離に付いては、前回の會議でも種々の意見があつて決定せられず、結局各主管廳に委かせることとなつたが、本條約では 250 ヤード (230 米) 以上の索を發射し得ることが定められた。

更に附屬品として、發射體 4 箇及び索 4 本以上を備えることになつてゐる。

尙現行救命器具試験規程に依れば、到達距離は 300 米以上乃至 120 米以上のもので、合計 5 種に分けてある。

8. 救命艇の配員

旅客船に於ては各救命艇にはその所定の搭載人員に應じ 2 人乃至 5 人の救命艇手を乗組ませることを要することは現行通りである。これは救命艇手適任證書交附規則に規定する一定の資格を有し、適任證書を受けた者である。

尙現行規定に依れば救命筏にも同様にこれを乗組ませることを要求しているが、本條約では救命筏の效力を前述した如く有効と認めないので削除されている。

更に各救命艇には甲板部職員又は適任證書を受有する救命艇手 1 人を担当の爲配置し、且つ第二の指揮者をも指名しておくことになつてゐる。

發動機附救命艇では發動機を操作出来る者 1 人、無線電信設備及び探照灯の裝置を操作出来る人をも同様に割當ておくことを要することは現行通りである。

9. 召集及び操練

非常の出來事に對して受持つべき特別任務を各船員に割當てておき、召集表に一切のこれらの特別任務を書いて船内數箇所に掲示することを要する。召集表には各箇の船員に對して任務を指定するのであるが、大體現行通りである。

旅客船では船員に對する操艇及び消防の訓練を一週間毎に行ふことになつてゐるが、消防訓練が新に加へられたのである。

本條約では貨物船に對しても新に規定せられ、1 箇月を超えない間隔に行ふことを規定している。

旅客の召集は航海が 1 週間を超える場合に航海の初期に成るべく行ふことになつていて必ずしも強制的ではなかつたが、本條約では旅客船で短國際航海に従事するものを除いて旅客の召集は出港後 24 時間以内に行ふべきことが追加せられてゐる。

× × ×

これを要するに救命設備に付いては現行の規定に依れば、國際航海に従事する旅客船にのみ適用があるが本條約ではこれが 500 總噸數以上の貨物船にもその一部の規定の適用が擴大せられたことは最も大きな改正と言へるであろう。(續)

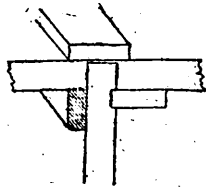
西洋型木船の作り方 [11]

鈴木吹太郎

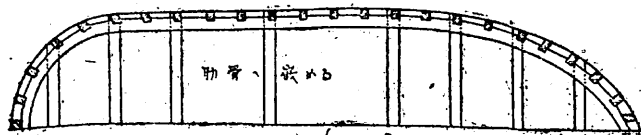
梁 壓 材

船體上部の縦強力となるものは梁受板や副梁受が最も重要な役目をしているけれども、甲板の舷側を固めながら甲板梁をしつかり押さえつけ、甲板梁を各々つなぎながら船の上部の縦強力となつているのも梁壓材である。甲板上で最も船體に歪みの來る所も梁壓材の取り付け部分でもある。小型船では梁壓材を船鰐と兼用しているが、大型船では梁壓材と船鰐とは別々に取り付けるのである。前に述べたように船が横に衝突したときはこの部分に一番衝撃を受け、また船が横に動揺するときは甲板の重力がこの部分に一番かかつて來るのであるから、梁壓材には丈夫な木材を使って固めも充分注意して嚴重に施工しなければならぬ。

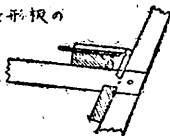
梁壓材は甲板の舷側線の曲りなりに直舳から船首材まで取付けるのであるが、肋骨の内側へ添わせてあるだけでは肋骨の力も弱くなるから、肋骨へ切り組ませて取り付けるのがよい。中央部の眞直くの所に使うものは直材を直接肋骨の内側に宛て付けて口を引いて合わせてもよいが、舳舳の曲つている場所は形板を使つて形を取り、木材を木取るのである。この



第 96 圖 梁壓材

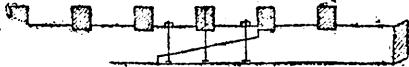


形板の下にかいものをして
梁壓材の上端と形板の
上端とも合せて
ねが曲げて肋骨
毎に根のまぶさ
悉く



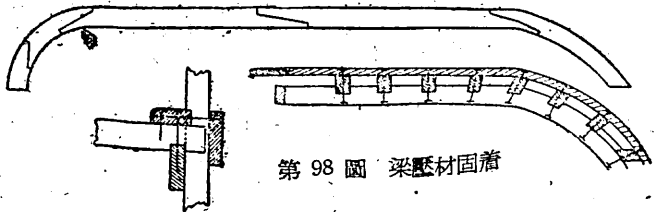
形板を取ら

接手にボルトを打



第 97 圖 梁壓材形取りと接手

場合形を取るには梁壓材の上面と形板の上面と正しく合うように形板の下にかいものを宛てて取るのである。なお形を取るときには肋骨ごとに番號を符して置き、形板にその肋骨の位置を記入して置くのである。次ぎに肋骨の番號ごとに甲板梁の上面から肋骨の内側のところびをねぢ曲等で取つて置き、この形板を木材の上のせて形を寫し、各々肋骨の根のすぎを削つて作るのである。梁壓材の幅は上に取り付ける船鰐の幅から内側が適當に残るように作り、内側は甲板との矧地になるのだからむらのないように仕上げ、甲板の厚さ



第 98 圖 梁壓材固着

から上は丸味に削つて置くのである。梁壓材の接手の長さは用材の3倍以上とし螺釘(ボルト)をもつて固着するのであるが、接手の位置が肋骨に掛つている場合は肋骨から敲釘を貫通して固着するのである。

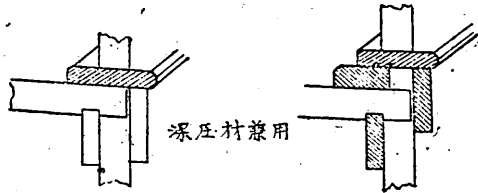
梁壓材を取り付けるには船首尾の曲りのある部分から取り付けて行き、中央部の眞直ぐの所けあとで取り付けるようにする。接手は船首尾に取り付けるものを下宛とし、中央部のものを上宛に作ると、取り付けるときに非常に都合がよいものである。

梁壓材を固着するには肋骨ごとに横に舷側厚板から肋骨を貫通する敲釘をもつて固着する。ただしこの敲釘は梁壓材の内側になる方、つまり甲板との矧地は充分釘頭が、埋木の出來るように掘つて置かねばならぬ。釘の頭が矧地に出ていると楯肌を打つても楯肌の締めがきかなくなる。また梁には敲釘と打込釘をもつて固着するのであるが、この場所の敲釘は船鰐の上から梁壓材、梁、梁受板等を貫通して固着するのである。梁壓材の上面には船鰐がのつて船鰐の下端と梁壓材の上面で垢止めをするのであるから、むらのないように平滑に削るのである。

船 鰐

船鰐は梁壓材と同じく甲板舷側を強固にすると共に

船體の縦強力となり、舷柱の根をしっかりと固めているのである。船の上部で縦強力を保つように木材を使うには板幅を縦に使うのが最もよい方法であるが、この部分では平に使つてあるため梁壓材の比較的厚い材料と船鏝とを二材重ね合わせて一層の縦強力を保たせているのである。

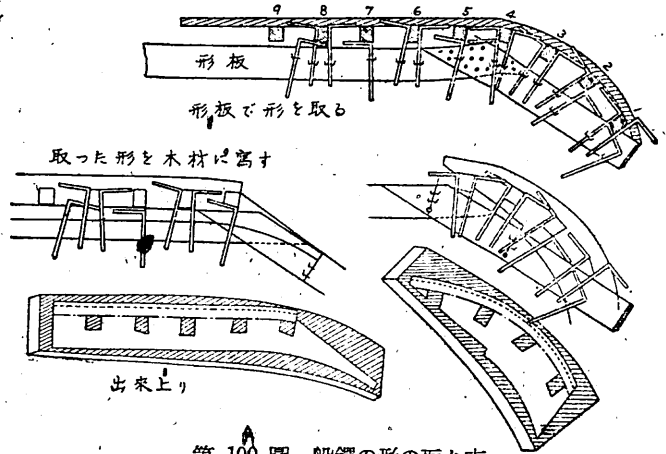


第99圖 船 鏝

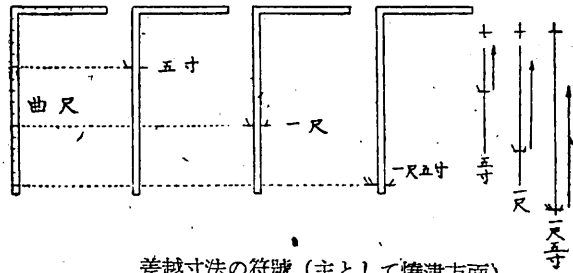
船鏝はまた梁壓材と舷側厚板との間の空間を上から蓋をしていると同時に、舷側厚板の上部よりの浸水と梁壓材上面よりの浸水を防ぐためにも重要な役目をしているのである。

船鏝を作るには現場で舷柱（肋骨を延長したるもの）の根元を梁壓材同様形板を使つて形を取つて作るのが最もよい方法である。形板のあて方は梁壓材のときの要領で船鏝の上面になる位置と形板の上面とが正しく合うように梁壓材の上にかいもの（宛て木）をして、この上に形板をのせるのである。このようにして形板の上面と船鏝の上面との位置が合つたら、形板に肋骨ごとに肋骨前面と後面のなり（形）を正確に引き出すのである。つぎに引き出したその線に従つて肋骨の内側と外側の位置を差越しの寸法で付けて置くのである。この差越しの寸法の位置が、木材（船鏝）に孔を明けるときの実際の位置となる。差越し寸法というのは肋骨の前後の「なり」を引き出した線に添わせて肋骨の内側外側までいくらの寸法であるかとの符號（おぼえ）である。この差越しは肋骨ごとに全部正しく記入しなくてはならぬ。この記入が正しくないと船鏝は舷柱に嵌まらなくなるのであるからよく注意して忘れてはならぬ。形板に肋骨の差越し寸法が記入されたら、つぎに舷側厚板の外側の位置をとところどころ形板にやはり差越し寸法で記入して置くのである。舷側厚板の外側の位置を見るには舷側厚板の外側に曲尺（さしかね）かまたは定規をあてて上まで出してそのさしかねか定規の所までの寸法を形板に記入して置くのである。この位置が船鏝を取り付けたときの舷側厚板の實際の外側であるから、これより外が丸味になるように幅を作ればよい。形板に全部肋骨の差越し寸法と

舷側厚板の外までの差越し寸法が記入されたら肋骨と形板に記入した肋骨と形板に記入した肋骨の位置に船首の方から順々に番號を付けて置くのである。この番號は肋骨の番號と形板の番號と間違ひのないように付けて置かぬと孔を明けるときに孔の根のすぎが違つてくるから、とくに番號には注意しなければならぬ。木造船船匠は現場で形を取ることは常時あるのであるが、船鏝のように大きなものは現物の形を取ることは困難であるから一枚の板で差越し寸法で現物と同じものの



第100圖 船鏝の形の取り方



差越し寸法の符號（主として燒津方面）

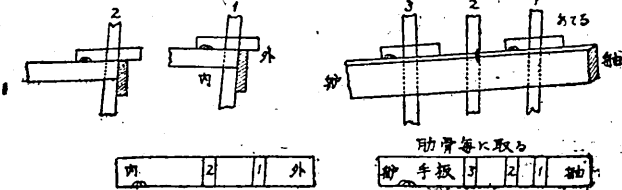
形を取るのである。形板に差越しで形を取ることは何にも應用出来るのであるから、この項で詳しく説明することにする。

差越し寸法の記入が全部付け終つたら形板を取りはずすのであるが、この時にはいま一度墨に間違ひはないか記入落ちはないかをよく調べて取りはずすのである。つぎに肋骨ごとに肋骨の艫軸のころびを手板に取るのである。肋骨のころびを手板に取るには舷側厚板の上端に手板をあてて肋骨の艫軸の両面のなりをそのまま記してそれに肋骨の番號を付けて置けばよいが、手板には手板の端の方へ艫軸がよよく分るように記して置き、また舷側厚板に宛てた方が手板の下になるのだから、これもしつかり手板に付けて置かねばならぬ。この手板を使つて船鏝の孔を明けて行くのである

から間違いないように、この手板の宛て方を間違え
と孔の勾配が反対になってしまうからよく注意して記
入して置かねばならぬ。この要領で孔の髓軸のころび
が取れたのである。

つぎに肋骨の外へのころび(開き)を手板に取るの
であるが、このときに手板を梁の上面(梁壓材の場合は
梁壓材の上面)へおせて肋骨の外側と内側を前と同じ
ように墨差しなどで記入して肋骨ごとと同じく番號を
付けて置くのである。今度の手板には手板の端に船の
内側になる方と外側になる方を記入し、また手板の下
になる方もよく分るように記して置かねばならぬ。こ
の2板の手板を使つて肋骨の髓軸のころび、内外のこ
ろびの根のすぎを合わせて孔が掘り上げるのである。

舷側厚板の上に梁圧材にあてて



第 101 圖 手板の取り方

すべて形板を使用して木材を木取つて行くことは、
完全の墨が出来ると共に木材を損をしないように使う
という非常に経済上利益になる。今まで形を取つた形
板や手板を使つて船鏝を作つて行くことにする。形板
を木材の上のせたら初め形板に記入してある舷側厚
板の外までの差越し寸法から3種ぐらい餘分になる所
を木材の外側でなるべく木材一ぱいに見て
ところどころへ墨を付けて置き、この墨へ
損のないように形板を合わせて形板の位置
をきめる。形板の位置がきまつたら形板の
動かぬように止め釘をして置く。そして形
板に記入してある肋骨の位置を正確に木材
の上に引き出して、その墨なりに差越し寸法を寫すので
ある。これが初め形板で取つた時の實際の肋骨の位置
となる。この肋骨の位置には形板にある番號を付けて
置く。つぎに舷側厚板の外側の差越しを付け、それよ
り丸味に外へ出るだけ約3種出してしない定規で平滑
な墨をして船鏝の外側を決め、この外の墨から船鏝の
幅を決めて行くのである。(第 100 圖参照)

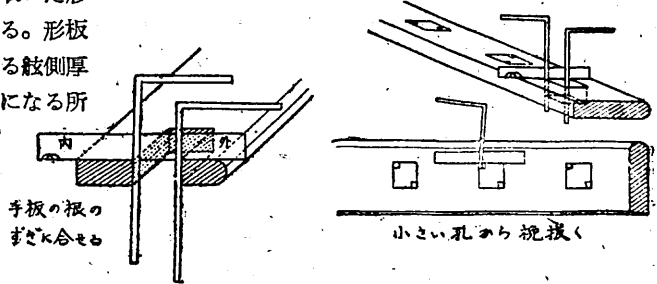
船鏝の幅が出来たら形板より寫した肋骨の
孔を手板に合わせて掘るのである。この孔は
あまりかたくは嵌める時に板を割つてしま
う恐れがあるし、またゆるければ垢止めに悪いし、肋
骨の根の固めも完全に出来ないことになるから、この
孔は工合よく掘らねばならぬ。この場合には筆者の多

年の経験としては肋骨の墨を残さないように墨一ぱい
に掘つてしまえばかたくもなくゆるくもなく、ちよう
ど工合よく嵌めることが出来る。結局船鏝の孔は墨を
残さずに掘ることが要點である。またこの孔のみで
掘り抜くことは手間もかかるし大變であるから、孔の
兩すみに棒刀錐で小さい孔を明け、その孔をせまいの
みで手板に合わせて根のすぎを取り、細い鋸で挽落せ
ば施工が楽で、一度に正確な孔を明けることが出来る
のである。

船鏝の外になる方は舷側厚板の外側より丸味に削り
内側は上面の方だけ丸味に削つて置けばよい。また舷
側厚板に接する所と梁壓材に接する所はむらなくてい
ねいに削つて置かねばならない。ここで垢止めをする
から、なお上面もなるべく平滑に削つて置く、
船鏝が船の外から見た化粧筋になるから。

船鏝の孔が明き幅が仕上がたら舷増柱(肋骨
根)に横から打つ。敲釘の孔を先きに棒刀錐で
明けて置くのも便法である。今までの記事は船
鏝を一材で作るときにの要領である。

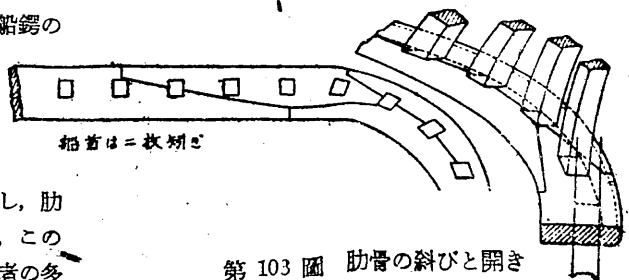
船鏝は中央部と船尾部は上から嵌め込むこと
が出来ることが出来るが、船首部では肋骨と肋骨との間で外
への開きに大きな差があると共に肋骨の心距も船鏝の
取り付く部分と嵌め込む上部とはこれまた非常な差が
あるため、上から嵌め込むことは出来ないのである。



第 102 圖 手板の宛て方、孔の掘り方、幅の作り方

このような場合には二材で矧合せするのである。矧地
の位置は肋骨の中心邊で矧ぐのが最もよい。

二材矧ぎで作るには前のように一材で作つて孔の中
心で挽割つてもよし、また形板で内外より肋骨の中心
まで宛てて形を取つてもよいが、二材矧で作る場合に

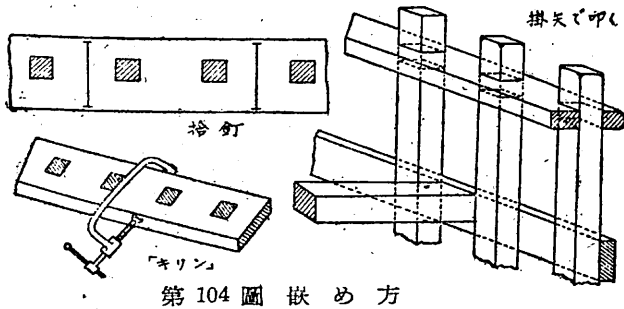


第 103 圖 肋骨の斜びと開き

はなるべく片一方取り付けてから、他の方は形を取るのが施工もよく出来るものである。そして船底は充分密着させねばならぬ。

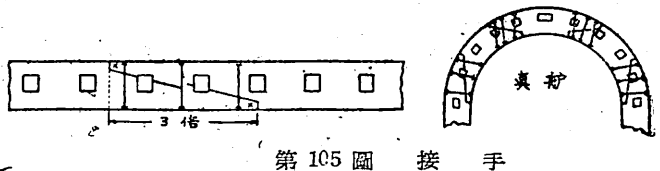
船鰐が出来上つたらつぎは取付けるのであるが、船鰐を取り付けるには舷柱の頂上から嵌め込むのであるから、よほど注意して嵌め込まないと嵌めながら孔の中央から割つてしまうことがたびたびあるから、そのようなことのないように肋骨の間に適當の距離に捨て釘を打つて置くか、またキリンなどで船鰐を挟んで嵌め込むのがよい。舷柱へ孔がすこし嵌つたら宛て木をしてとところどころで宛て木を打ちながら順々に下げて行くのである。この場合はなるべく玄能を使わずに掛矢で叩くのがよい。船鰐が下まで嵌り込んだらキリンで締め付けて舷側厚板の上端と梁、または梁壓材との付き肌を密着させるのである。

船鰐の接手は平面嵌接でよいことになっているが、前にも言つたように船は上部ほどのびる率が多いから、

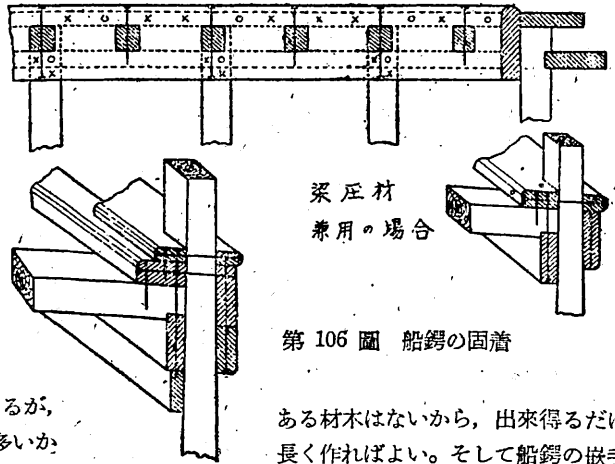


第104圖 嵌め方

ら、この接手は良心的に鈎形嵌接にするのがよい。接手の長さは板幅の3倍以上として敲釘3本以上をもつて完全に固着しなければならない。ただし真體の船鰐の接手の長さは板幅の3倍以上なくともよい。體の船鰐の接手の長さを板幅の3倍以上とするような曲りの



第105圖 接手



第106圖 船鰐の固着

ある材木はないから、出来得るだけ長く作ればよい。そして船鰐の嵌手

の端はなるべく甲板梁の上に置き打込釘1本打つて置くのがよい。

船鰐の固着は肋骨(舷柱)1本置きに敲釘1本と打込釘1本をもつて肋骨を横に貫通して固着し、舷側厚板には肋骨の中間で敲釘と打込釘をもつて交互に固着し、梁には梁ごとに船鰐、梁壓材、梁受板を貫通する敲釘で固着し、梁壓材には梁の中間で打込釘をもつて梁壓材に固着することになっているが、副梁受板を取り

付けてある船では船鰐からの敲釘は實際には出来兼ねるから、この場合には梁受板へ充分打込まれる長い打込釘で差支えなきものと思われる。ただし、施工上困難を排して副梁受板を貫通する敲釘を打つことが出来ればこれに越した固着法はない。

船舶第9號主要目次
船用品特集

| | | |
|---|----------|---|
| 最近の各種船用品に関する諸問題…… | 土川 義 朗 | |
| 船舶用爆発ガス検出器…… | 大島 秀 男 | |
| 検査の面より見た船用品…… | 不 破 宏 | |
| サイレン型霧中號角について…… | 小林韓治、佐藤新 | |
| [座談會] 船用品あれこれ(菅四郎・上野喜一郎・土川義朗・大越慶治・岩井祐文・乾康郷・葛敬四郎・加藤義人・高浦浦太郎) | | |
| 型式承認船用品一覽表 | | |
| × | × | × |
| 貨物船高千穂丸について…… | 西原 虎 男 | |
| その他連載講座 | | |

弊社刊行「貨物船の設計」の誤植訂正

小野暢三氏著「貨物船の設計」において、その發行後發見された誤植のうち、數式に関するものを以下訂正する。

29 頁 公式 XII および XIII の中の Δ は Δ_1 の誤り

39 頁 公式 XXII

$$R_H = 14.32 \frac{\Delta V^3}{L^2} \times \sqrt{\frac{B}{L} + a}$$

$$R_W = 14.32 \frac{\Delta V^3}{L^2} \times \sqrt{\frac{B}{L} + a}$$

56 頁 公式 XXXI の右邊

$$= 0.30 + \frac{N}{10,000} \sqrt{\frac{P_d}{V_a}}$$

$$= 0.30 + \frac{N}{10,000} \sqrt{\frac{P_d}{V_a}}$$

—海文堂・新刊—(目錄呈上)

- | | | |
|--------------|--------|-----------------|
| 上野喜一郎著 | A 5 上製 | 定價500圓 〒 35圓 |
| 鋼船構造規程解説 | | |
| 岩佐 英介著 | A 5 上製 | 定價150圓 〒 16圓 |
| 造船現圖及工作法 | | |
| 海文堂編 | A 5 並製 | 定價100圓 〒12圓 |
| 鋼船構造規程(條文) | | |
| 倉田 音吉著 | A 5 上製 | 定價320圓 〒 35圓 |
| 最新木船構造 | | |
| 井關 貢著 | B 5 上製 | 定價650圓 〒 65圓 |
| 船用測器學 | | |
| 酒井 進著 | B 5 上製 | 定價700圓 〒 65圓 |
| 天文航海學 | | |
| 金山 堅吉著 | A 5 上製 | 定價300圓 〒 35圓 |
| 船用電氣工學 | | |
| 大山 文武著 | B 6 上製 | |
| 船用ヂーゼル機關取扱問答 | | 定價280圓 〒 35圓 |

發行所 神戸市生田區元町三丁目 海文堂
振替神戸 6 8 8 番



新シ船舶界ニ贈ル
船用品合格証明番号 東才9412号
運輸省型式承認108号

矢萩式
J型霧中号用

往年ノ皮革製ニ替ル
新型全金屬製品遂完成!

株式会社 矢萩製作所
東京・目黒区 中目黒 4/1235
電話 大崎(49) 4968

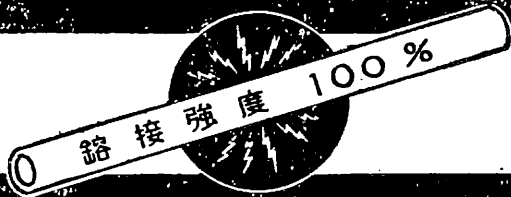
天然社・海事圖書

- | | | |
|---------------|--------|------------------|
| 小谷 信市著 | A 5 上製 | 價送 320 圓 55 圓 |
| 船用補機 | | |
| 小野 暢三著 | B 5 上製 | 折込圓 4 葉 |
| 貨物船の設計 | | 價送 350 圓 55 圓 |
| 高木 淳著 | A 5 上製 | 價送 250 圓 55 圓 |
| 初等船舶算法 | | |
| 中谷 勝紀著 | A 5 上製 | 圖版 200 餘 |
| 船用ヂーゼル機關 | | 價送 350 圓 55 圓 |
| 中谷 勝紀著 | A 5 上製 | 價送 200 圓 55 圓 |
| 船用燒玉機關 | | |
| 波多野 浩著 | A 5 上製 | 價 250 圓 送 55 圓 |
| 航海計器の實用と理論(上) | | |
| 關川 武著 | B 6 上製 | 價送 80 圓 20 圓 |
| 儀裝と船用品 | | |
| 神戸高等商船學校航海學部編 | A 5 上製 | 價送 180 圓 55 圓 |
| 航海士必携 | | |

天然社・新刊書

- 水産講習所教授 依田啓二著
- 船舶運用學 A 5 上製 400 頁
價 450 圓 送 55 圓
- ◇ 內容一般 ◇
- 第 1 篇 基礎篇
- | | |
|----------------|--------------|
| 第 1 章 概 說 | 第 2 章 船舶の分類 |
| 第 3 章 船舶の測度 | 第 4 章 船體各部名稱 |
| 第 5 章 船内設備名稱 | 第 6 章 雜用具名稱 |
| 第 7 章 Rope | 第 8 章 Block |
| 第 9 章 Tackle | 第 10 章 錨及錨鎖 |
| 第 11 章 錨作業 | 第 12 章 操舵裝置 |
| 第 13 章 船體構造及裝置 | |
- 第 2 篇 實務篇
- | | |
|--------------|---------------|
| 第 1 章 塗料及塗裝 | 第 2 章 船體の保存整備 |
| 第 3 章 船舶運動力 | 第 4 章 操船一般務 |
| 第 5 章 船内事務 | 第 6 章 士官要務 |
| 第 7 章 出入港準備 | 第 8 章 船舶の入渠 |
| 第 9 章 船舶の検査 | 第 10 章 船舶の建造 |
| 第 11 章 特殊操船 | 第 12 章 荒天運用法 |
| 第 13 章 海難の處置 | |
- 附 錄
- 帆 船 操 法 概 要
 - 海 上 保 安 應 機 構
 - 海 上 保 安 應 業 務 概 要
 - 國 際 海 上 衝 突 豫 防 規 則

電 縫 鋼 管



電 氣 抵 抗 銲 接

製造管種 瓦斯管 罐用鋼管
 變壓器用ラヂエーター管
 自動車自轉車用鋼管
 其他一般用鋼管

能 力 月産1300吨

特 徴 ① 銲接強度は母體と全く均しきこと
 ② 冷間壓延を施したる帶鋼より製造せられる爲肉厚は全長に亘り全く均整にて20米以上の長尺物も簡単に製造し得られ、内外兩面共美麗なる表面を有する

三 機 工 業 株 式 會 社

本社 東京都中央区日本橋兜町2-52
 電話 茅場町 (66) 0131~9

M.P.R.
ピストンリング
船用
 商工省認定優良部品
 商工省指定重要工場

研 理
前 橋 工 場

事務所 東京都千代田区神田須田町1の7
 電話 神田 (25) 0363・5451
 工場 群馬縣群馬郡元郷町此村

ヨット鉛筆
ソール製
特許芯
 Pat. No. 178006.

3倍の効果

滑り 濃さ 遮光 強さ 持ち

ヨット鉛筆株式會社

設備完備
 技術優秀
 迅速丁寧

高速艇、浚渫船 機帆船、油槽船
 漁船、工作船 曳船、沖修理

株式會社 **安藤鉄五所造船工場**

中央区月島三號地
 電話 京橋 二三一六・七八四八

石川島

新造船計画に最適の 船用機械

船舶の 新造・修理

貨物船・貨客船
客船・起重機船
漁船・浚渫船・其他

船用タービン

3600, 2400, 1700, 1400 H. P.

主復水器・エアエJECTA

船用ディーゼルエンジン

漁船用120~250H. P. (標準型)

ターボ補助機械

發電機・循環水ポンプ

潤滑油ポンプ・給水ポンプ

復水ポンプ・送風機

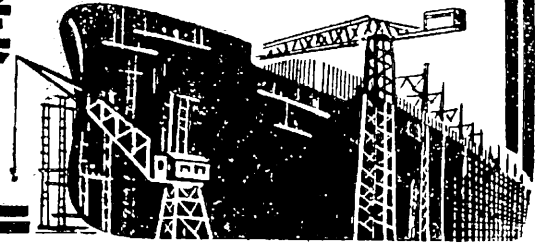


石川島重工業

(旧石川島造船所)

東京都中央区佃島54

電話・京橋(56)2161~9



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

發電機
配電機
電動機
暖火

電動機
揚動機
操房

貨物機
舵機器

機盤機
機器

警報装置

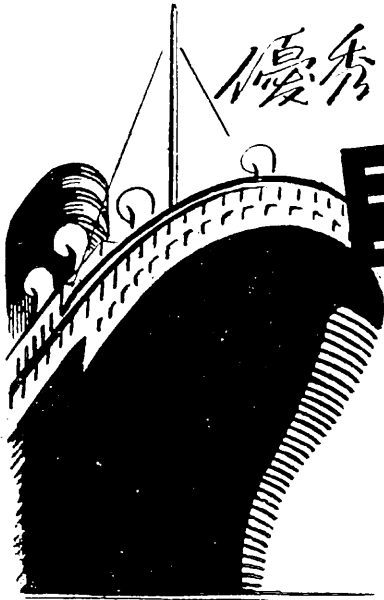
淨機
凍機
通風機
電動機
電動機

油電機
冷通機
機用機

電動機
機用機
補機

東京丸ビル・名古屋南大津通り・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



昭和五年十月二十日第三號郵便物認可
 昭和二十四年八月七日印刷(毎月一回)
 昭和二十四年八月十二日發行(十二月一回)

船舶修理

並ニ産業機械、

製作販賣

船舶及漁船の修理
 デーゼル機関及燒玉機関の製作修理
 鑄造・鑄鋼品及鍛造品製作

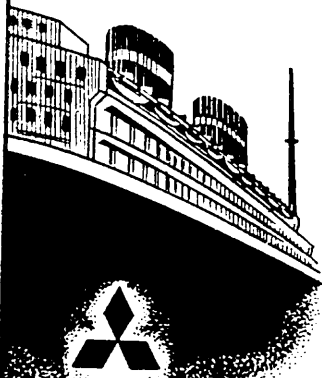


佐世保船舶工業株式會社

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(桜橋郵船ビル)

各種船舶の建造並修理 船用諸機械製作並修理

| | |
|-------|---------------|
| 本店 | 東京都千代田區丸の内二ノ四 |
| 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、一三〇 |
| 横濱造船所 | 横濱市西區綠町三丁目 |
| 廣島造船所 | 廣島市南觀音町地先 |
| 七尾工作部 | 石川縣七尾市矢田新ホ部 |



三菱重工業株式會社

HITACHI

歴史が築いたこの優秀機!



船用日立冷凍機

機械 電機 綜合技術の結晶!

冷凍機全機種を製作し得る冷凍機専門工場を持つ日立!

日立アンモニヤ冷凍機 日立アンモニヤブースター

日立メチルクロライド冷凍機 日立フレオン冷凍機

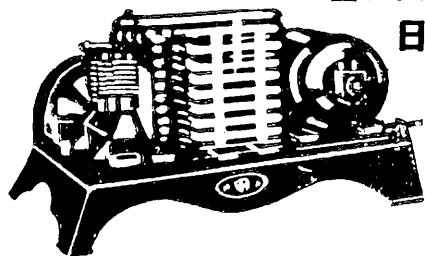
日立電氣冷蔵庫——及工事施行

貨物船の食品冷蔵・冷房に

トロール船の急速冷凍に

漁船用冷蔵・冷却に

是非日立冷凍機を!



東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌 日立製 所

編輯發行 東京都千代田區內幸町二ノ二
 兼印刷人 能勢行藏
 東京都千代田區神田區三ノ一
 大同印刷株式會社

定價 六〇圓
 (二年概算七五〇圓)

發行所 東京都千代田區內幸町二ノ二
 合資 天 然 社
 振替・東京七九五六三番
 電話(銀座)一六二九番