

昭和十九年六月十七日  
第三種郵便物  
行可奉

海軍技術中將 永村 清 監修

# 船舶

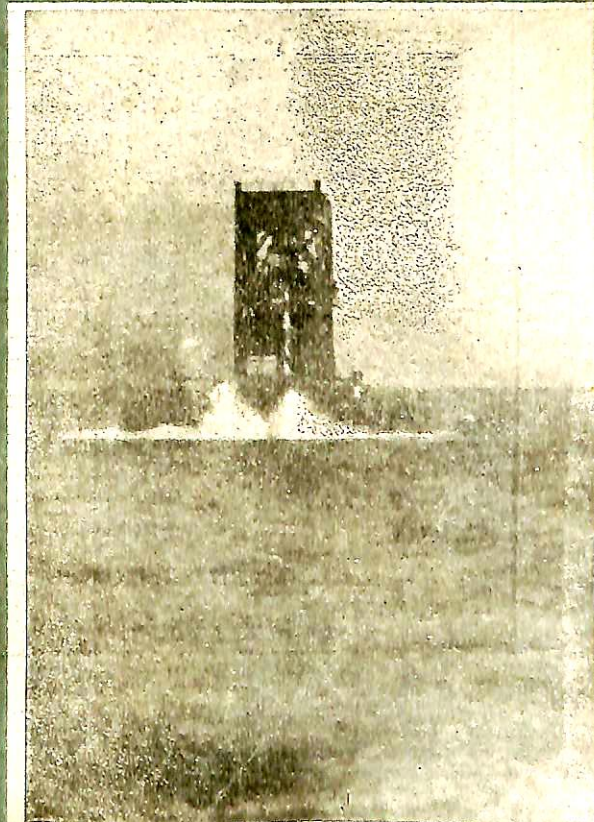
第 17 卷 第 6 號



## ◇ 6 月號(航洋曳船特輯) 目次 ◇

- 航洋曳船の設計に就いて……………德 永 滿 (455)
- 航洋曳航輸送を語る座談會…………… (463)
- 山縣 昌夫・岩田 直榮・田牧 二郎
- 嵯 龍和・半間 巖保
- 建築用木材の齒形接合(ドイツ文献)…………… (473)
- 前進する船渠……………立川 春重 (480)
- 鑄に就いて(3)……………江 口 治(488)
- 船の力學(6)……………鈴 木 至(494)
- 鋼船構造規程に就いて(19)……上野喜一郎(499)
- 木造船(第3講)……………山 縣 昌夫(502)
- ◇船舶断想…横山孝三(454) ◇造船時評…大庭嘉太郎(478)
- ◇造機時評…永井博(486) ◇海運時評…中山光義(493)

天然社發行



巨大な上部構造物を有する特殊船の海洋曳船(このやうな曳船技術の解明は輸送力増強のため海洋曳船にも採入れられる)

支那事變續いて大東亞戰爭の勃發以來科學技術の促進が叫ばれて居るが、その進歩發達には研究と努力とが必要なる事は論を俟たない。然し如何に研究が行は



## 一事の萬事を知り 萬事の一事を知れ

横山孝三

れ、又努力が拂はれても、研究の方向を誤つたり、或はその研究が既に先人の行つたものであつたりしたのでは、折角苦心の研究も徒勞に終るのみならず、却つて有害無益となる場合も屢々ある。紙面の都合上一々例を擧げる事は避けるが、その例は實に多く、特に醫學及び榮養學關係のものに世を毒し、又現に害しつづつあるものも甚だ多い。

この事は我々の關係する工業關係のものに於ては比較的少ないが、尙相當なる事は否み難い事實である。特に今後外國より科學技術輸入の途が杜絶する場合、独自の科學技術の向上、發展は我々自身の手によつて行はねばならず、この爲には有力適切なる指導者の必要なる事は云ふ迄も無い事である。然るに今日我國には科學技術の指導者たり得るもの甚だ少なく、無いと云ふとも敢て過言で無い有様である事は甚だ遺憾であると云はねばならない。之は歐米文明の輸入以來凡てが分析的となり、綜合と云ふ事が忘れられて仕舞つた事と、一方永年に亙る資本主義及び自由經濟主義の結果に外ならない。

今迄科學技術に専念するものは一種の片輪者として特殊の取扱ひを受け、向上發展の途も無く、一生人に使はれ、縁の下で力持ちで終る外無く、又技術者も地位の進むに従ひ、次第に技術を離れ、事務的仕事に忙殺され、時に顧客の接待が重要仕事

の一つとなる様な場合も多く、技術者自身亦自らが發展向上を計らん爲に捺印作業を却つて喜ぶ風であつた。斯くの如くして有力適切なる指導者が如何して出來よう。

然らばどうすれば有力適切なる指導者が作り得らるであらうか。先づ第一に科學技術が尊重されねばならない。爲政者や經營者は科學技術の進歩發達を第一義とせねばならない。次に研究室にあるものも、又工場にあるものもその程度こそ異なれ學理と共に實地作業の研究に精進し、前途を見透し得るだけの「勘」を養成せねばならない。

爾來我々日本人は「勘」の發達した國民で、往時に於ける日本文化の發達は凡て日本人獨特の「綜合」と「勘」との賜である。それが西洋文明の輸入以來、前に述べた通り凡てが分析的になり「綜合」が失はれ、従つて「勘」も亦失はれた。「勘」は決して暗中に摸索する様な出鱈目のものでない。一事に精通する時、始めて生み出されるものである。或る園基の大家が「勘」は五六段以上の隨前を有するものにして始めて生み出されるもので、三段や四段以下のものでは持つ事の出來ぬものであると云ふたが實にその通りである。道元禪師の云はれた如く我々是一事に専念する事が最も肝要である。前菜を喰べる様な事をして居ては「勘」は決して生み出し得ない。然し一事に専念すればとて決して分析的であ

つてはならない。何處迄も綜合的でなくてはならない。この爲には専門以外の事をも廣く知る要がある。

「一事の萬事を知り、又萬事の一事を知る」事は何者でも大成する上に最も肝要な事である。ここに一事が生まれ残り價值あるものとなり、正しい「勘」も生じ、正しい「將來の見透し」もつく様になるものである。この力ありて始めて眞の指導者たり得る資格があると云ふものである。又斯くの如くして大科學者も大技術者も生れ出るものである。

今や科學及び技術に従事するもの大いに奮勵努力すべき秋である。眞の科學者又は技術者としての自覺を持ち、將來の大科學者又は大技術者として日本の科學、技術を指導し聖職完遂、大御業を達成し奉るやう科學技術に従事するもの一大奮起を望む。(三菱重工第技術顧問・工学博士)

### ◇米國新戰艦の建造日數

敵米國においても今や造船に躍起となつてゐるが、オレゴン造船所建造の新標準船グイクトリア(戰勝型)第1船が進水した。進水までに要した日數は54日で、今後艦裝その他に日數がかかる關係上、更に30日乃至40日が追加されるから完成迄には84日乃至94日を要するといはれる。同造船所における自由型船の建造日數進水までの13日に比し、大分の開きが出來た。この標準船は自由型に比し、構造は大分複雑であるが、將來は全建造日程を50日程度に短縮出来る見込があるといふ。

(同盟・英誌より)

## 航 洋 曳 船 の 設 計

德 永 滿

(船舶試験所技師)

戦局の益々苛烈且つ長期化せんとする現状に於ては、航空機、艦艇の必要は勿論、前線への兵器、彈藥、糧食、燃料、兵員等の補給、共榮圏内諸物資の交易、國內に於ける重要原料、資材の輸送に、船腹の必要性も亦緊急のものである。既に關係企業の整備、建造所の擴充、標準船型の制定等に依つて、急造、増産促進の方途は確立されて居るのであるが、船舶建造用の諸資材、勞務要員、運航用の燃料及び乗員は無制限に供給せられるものでなく、而かも船腹の需要は殆んど無制限と言つても差支へない。茲に於て限られたる資材、人員をより有効適切に生かす途が、擔當各面に於て夫々創意工夫せられて居るのであつて、建造者の面に於ては船型、構造様式を極力簡易化し、艤裝品を標準品に限定して、多量生産を計り併せて未熟練工の活用場面を擴張せんと圖つてゐる。運航の面に於ても、より少き人員を以て運航能率を上げると共に、各船型夫々の活動範圍を擴大させると言ふことが考へられる。即ち優秀なる鋼造船は勿論、主として平水沿海區域の航行用に供せられて居た小型の木造機帆船の類を南方共榮圏との交易に活用し、從來、主として平水航路に於てのみ考へられて居た無動力の舢板隻を1隻の曳船に依つて曳航する運航形式を沿海區域に適用することの可否が各方面に於て論議せられるに至つた。勿論特別に設計裝備せられた鋼製の航洋曳船と被曳舢とを以つて外洋の曳航船に使用することは望ましいことではあるが、現時局下に於ては鋼材、裝備を節約し、排水量及び馬力等も最小限度に止めたる木製の曳船及び被曳舢を以つて、この用途に耐え得るものであるか否かを検討してみる必要もある。これに對する運

航業者の意見としては、波浪中に於ける木造船の強度、曳航方法等に於て問題があり、外洋に於けるこの種の曳航形式は大體に於て不適當といふことになつて居る。併し乍ら現時局の要請は不可能を可能とするの途を講じなければならぬ。これには理論上にも充分なる検討を要する問題が含まれて居り、即ち内外の文献を漁り、資材を蒐集して慎重に決定すべき課題ではあるが、現下の状況は机上の検討に日を送るべく餘りに切迫して居るが故に、未熟ながら今ここに木造の航洋曳船及び航洋舢船の具體的な基本設計案を提出し、以つて造船理論家、建造技術者及び運航業者の批判検討の用に供し度いと思ふのである。

先づ沿海區域に於て、曳航船の就航可能なる航路及び期間を選定するに、航路上の海面に於て「ビューフォート」式の風力4即ち毎秒8米以上の風の多い期間を航行不能と考へれば、瀬戸内海航行の、九州の八代、大牟田、島原附近より阪神間に至るもの、阪神地方より京濱地方に至る航路は、年間を通じて航行可能であるが、ことに後者に於ては遠州灘に於て西風強く、共に冬期十二月より三月に至る期間は幾分稼行率は低下するものと考へねばならぬ。北海道より東北、北陸に至る航路は、太平洋側、室蘭より八月、宮古、大船渡、鹽釜に至るもの、日本海側、留萌、小樽より船川、土崎、酒田、新潟、伏木に至るもの、及び津輕海峽を函館より青森、小湊、野邊地各港に至るものの三航路が考へられる。津輕海峽を渡るものは、三月初旬より十一月末までを最適とするが、冬期と雖も海峽間の午後の西風を避ければ航行は可能である。日本海側は冬期北寄りの西風強く航行不可能にし

て、四月中旬より十月中旬に至る期間を最適期とし、太平洋側は、四月上旬より十月末まで航行可能であるが、六月前後に濃霧あり又八月、九月の颱風期には東南風に長濤を伴ふため航行困難のことあり、却つて日本海側より稼行率は劣るものと考へられる。日本海側を更に北に延して、樺太西岸各港及び大泊より船川に至る航路をとれば、就航期は五月上旬より九月末までの五ヶ月となる。朝鮮より北九州に至る航路は、日本海側、黄海側沿岸及び對馬海峡の三航路が考へられるが、清津、羅津、元山各港より若松、關門、博多に至る航路は共に、三月中旬より十月末まで最適とし、大連より朝鮮沿岸に沿ひ若松、關門、博多に至る航路は、四月上旬より十月中旬まで航行可能であるが、六月前後には木浦附近にて潮流激しく日本海側沿岸よりは稼行率は低下するものと考へられる。以上の諸航路及び期間を、大體に於て、曳航船の航行に適するものとするが、之に就ては運航者側に於て更に調査研究せられるものと考へる。

上述の範圍内各航路に於ては、如何なる曳航船が考へられるかと言ふに、曳船としては、貨物を満載せる數隻の舢を曳航して風浪を乗り切り、潮流に逆行して、最低2節から3節の速力を保持することを必須條件とする爲には、相當量の排水量を必要とし、且つ荒天難航の際、被曳舢の保護救難作業にも従事する場合を豫想し、充分なる凌波性を有するものとし、船體も亦堅牢に構造するを要するも、木造船としては現在充分なる縦強度も期待し難き故、長さに於て或る限度を興へられ、船の大さとしては總噸數約250噸程度のもとなる。被曳舢は500噸積以上の大型のものとして、曳航隻數を少くする方、運航技術的にも容易にして有利と考へられるも、曳船の場合と同様、大いさに制限を受ける。曳船に裝備する主機關の馬力は最少500馬力要するものとし、波浪中の曳航速度4節を保持するものとするれば、4隻曳航の被曳舢で大體300噸積程度の見當となる。

總噸數約250噸、主機關300馬力の木造曳船と、積約300噸の被曳舢4隻を以てなる曳航船を、獨航木造機帆船を使用する場合と比較してその優劣を斷定することは難かしいが、今ここに一

つの想定を設けて、所要資材、乗員及び燃料に於て如何なる差異を生ずるかを考へてみる。即ち獨航木造機帆船としては總噸數250噸、燒玉機關を裝備するものを選定し、各々の運航形式に於て滞貨50萬瓩の石炭を、一年間に航路300哩を輸送する場面を考へるに、先づ年間の就航日數は、機帆船の缺航、入渠、修理等の日數を年間25%とし、曳航船の冬期休航期間及び避難等の日數を年間40%とみれば、大體、機帆船に於て280日、曳航船に於て220日となる。航海速力は、機帆船の平水速力を空船8.4節、滿船7.3節とし、曳航船の平水速力を空船6.8節、滿船時6.2節とし、波浪、潮流及び風の影響に依る速力の低下を、機帆船に於て平水速力の15%~20%位、曳航船に於ては隻數多き爲の影響と、航行様式の特異性を考慮して35%とみれば、機帆船に於て大體空船7節、滿船6節、曳航船に於て大體空船4.5節、滿船4節と推定され、航程300哩の航海時間は、機帆船に於て、空船43時間、滿船50時間、曳航船に於て、空船67時間、滿船75時間を要することとなる。機帆船の石炭積載量を艙内容積及び「トリム」等を考慮して250瓩とし、被曳舢の石炭積載量を300瓩と見て、1艙1時間の荷役能力を積荷に於て30瓩、揚荷に於て20瓩とすれば、荷役時間は、機帆船に於て積荷に8時間20分、揚荷に12時間を要し、曳航船に於ては艙口を前後2節とし、之を同時に荷役出来るものとするれば、積荷に5時間、揚荷に7時間30分を要することとなる。

上述の航海時間及び荷役時間を基礎として往復航海に要する日數を推測すれば、機帆船の發着豫定は第一日午前揚荷港出港、第三日午前積荷港入港、同日午後及び第四日午前に積荷を爲し、同日午後積荷港出港、第六日午後揚荷港入港、翌第七日及第八日午前に揚荷行ふこととなり、1往復航海所要日數は8日となる。被曳舢に於ては、4隻同時に荷役可能のものとし、第一日午前中に船組し、午後揚荷港出港、第四日午前積荷港入港、同日午後及び第五日午前に積荷を爲し、同日午後出港、第八日午後揚荷港入港、第九日の午前午後揚荷を行ふこととなり、1往復所要航海日數は9日となる。次に

曳船は被曳艇を曳航して入港し、罐水、燃料の補給を終れば、荷役終了せる他の組の被曳艇を曳航して出港するものとすれば、發着豫定は、第一日午後揚荷港出港、第四日午前積荷港入港、同日午後出港、第七日午後揚荷港入港となり、1往復航海所要日数は7日となる。1隻の年間航海回数は、各船の年間就航日数を一航海所要日数8日、7日、9日にて除し機帆船35回、曳船31回、被曳艇24回となる。石炭積載量は機帆船250噸、被曳艇1隻300噸、4隻にて1200噸なる故、50萬噸の石炭輸送には、機帆船に依れば2,000回、曳航船に依れば417回の航海回数を要する、而して1隻の年間航海回数、機帆船35回、曳船31回、被曳艇24回なる故、各々の所要隻数は夫々57隻、14隻、70隻となる。今航行中の事故、災害に對する豫備の隻数を10%見込むものとすれば所要隻数は、

獨航機帆船	63隻
曳船	16隻
被曳艇	77隻

となる。次に上記の隻数により所要資材の概算を爲すに、木材の使用を、機帆船、曳船共に1隻2,100石、被曳艇1隻1,600石と推定すれば、所要木材の總計は、

獨航機帆船	134,500石
曳航船	156,700石
曳船	33,600石
被曳艇	123,100石

となる。船體部使用鐵材は、機帆船1隻約84噸、曳船は機關室圍壁を鋼製とすれば、約52噸、被曳艇1隻18噸と推定すれば、所要船體用鐵材は、

獨航機帆船	2,100噸
曳航船	2,214噸
{ 曳船	832噸
被曳艇	1,382噸

となる。機關製造に要する鐵材は、機帆船は主機械を200馬力燒玉機關として、1隻約22噸、曳船は500馬力三聯成往復動汽機、乾燃室圓型の汽罐を裝備するものとして、1隻約76噸と推定され、機關製造用鐵材は

獨航機帆船	1,385噸
曳航船	1,215噸

となる。次に上述の航海時間より燃料の消費量を概算するに、1時間當りの燃料消費量、機帆船に於て、重油57匁、曳船に於て、石炭400匁と推定すれば、1航海所要時間は機帆船に於て往復93時間、曳船143時間なる故、1航海所要燃料は夫々、重油5.3噸、石炭57噸となり、50萬噸輸送に要する航海回数總計は機帆船に依る場合は2,000回、曳船に依る場合は417回となる故、燃料の總使用量は、

獨航機帆船に依れば	重油 10,600噸
曳航船に依れば	石炭 23,600噸

となる。同様に潤滑油の消費量を、1時間當り、機帆船4.3匁、曳船0.55匁と推定すれば、總使用量は

獨航機帆船	800噸
曳航船	33噸

となる。次に乗組員の數は、各船の定員を、機帆船12名、曳船15名、被曳艇5名とすれば、所要乗員の總數は、

獨航機帆船	756名
曳航船	625名
{ 曳船	240名
被曳艇	385名

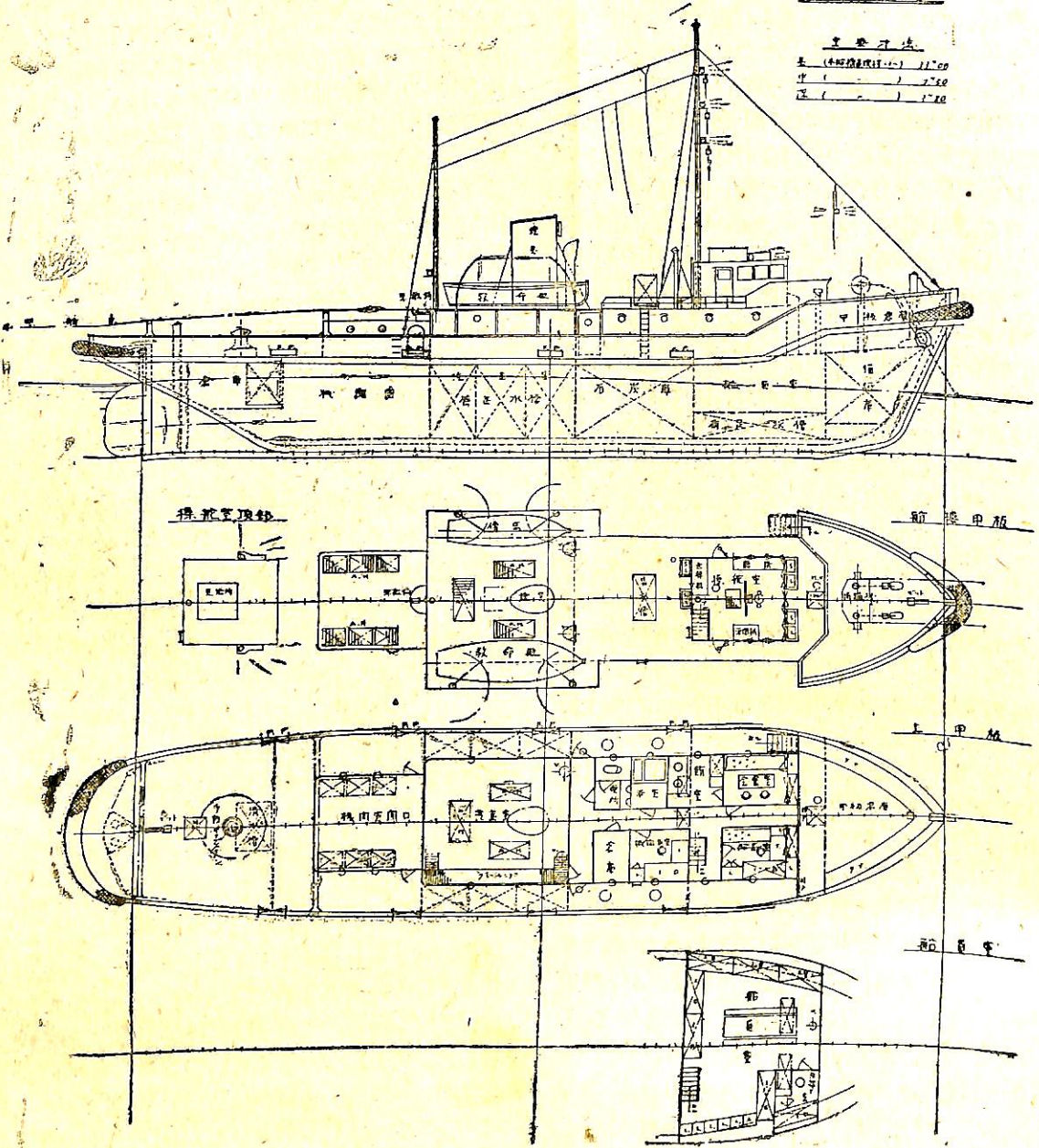
となる。以上の結果を總括するに、即ち獨航船の代りに曳航船方式を採用するとすれば、建造用木材の使用量に於て約16%の増加の外は、船體用鐵材の使用量は殆んど變りなく、機關用鐵材に於て約12%の減量となり、重油約1萬噸は全く不要、潤滑油に於ても僅かに $\frac{1}{5}$ の使用量となり、人員は約130名を他に轉用出来ることとなる。併し乍ら之は一つの想定のもとに、且つ不確かな推定の値を以て概算せる結果にして、之を以て直ちに曳航船方式の有利を主張するのは危険である。只戰時下最も重要な重油を石炭にて代替し、且つ潤滑油の大部分と、僅か乍らも鐵材を節減し得られることは現下の要望に添ふものと考へられる。

航洋曳航船を構成する木造曳船及び木造被曳艇の基本設計の概要を述べるに、

曳船に就て、總噸數約250噸、長さは現行の木船の縦強度にて許される限度のものとして、主要方法を出してみると、木造船構造規程の方法にて、

船舶一般配管

寸法寸法  
 全長(本船) 33.00  
 幅 7.50  
 深 3.80



◆ 第 1 圖 ◆

長 33.00米  
 幅 7.50米  
 深 3.80米

となる。長さとの比は、鋼製外洋曳船、「トロール」船等に於ては、大體 5~5.5 位の値になつてゐるが、木船にては 4.5 位が適當かと思

はれる、即ち  
 長と幅との比 4.40  
 長と深との比 8.70  
 幅と深との比 1.97  
 第一數 7.55  
 第二數 940

なる関係となる。計畫満載吃水を深さの約 80 %とすれば

吃水(基線上) 3.00米

となり、乾舷は 0.80 米となる。肥瘠係数は、航海中に消耗品を消費した後も相當の吃水を必要とするため、大體 .58 ~ .60 位のものとして、規程の長さで .58 とすれば、斜船首の場合満載吃水線上の長さには大體、

肥瘠係數 .595

となり、之より排水量を算出すれば、計畫満載に於ける排水量は

計畫満載吃水排水量 約 470 噸

となる。船體重量を約 200 噸、機關重量を約 120 噸と推定すれば、載貨重量は約 150 噸、

石炭庫容量 100 噸

石炭甲板積 20 噸

養罐水槽容量 25 噸

飲料水槽容量 5 噸

を積載し、「トリム」の量は約 1.00 米、航続距離は 4.5 節にて約 1,200 浬となる。機關は、

汽罐 乾燃室圓型 1 基

を裝備し、石炭手焚、自然通風として、蒸汽壓力、毎平方呎 14 疋、石炭發熱量を毎疋 5,300 「キロカロリー」とすれば、石炭消費量毎時 400 疋となる。

主機械 三聯成往復動汽關 1 基

を裝備し、指示馬力は、定格 500、回轉數は 135 とす。補機として、横置式主復水器 1 基、各「ポンプ」類、發停機械、發電機、給水加熱器、給水濾器、潤滑油槽等を裝備するものとす。又主として、氣象通報受信及び陸上連絡用として、無線電信機 1 臺を裝置するものとす。乗組員は、船長、機關長、無線電信士 1 名の外、甲板部、機關部合計 12 名とし、配置は別圖の一般配置に示す。(第 1 圖)。圖中、航洋性、曳航性の爲に時に考慮せる點の大様は、船首より打ち込む波浪を防ぐ爲めに、艙樓を設け、艙樓と甲板室とを連続し、艙樓上に打ち上りたる波浪を操舵室前方の、三平面よりなる「ブレイクオーバー」により兩舷に分け、艙樓兩舷側又は兩後端より上甲板へ落すものとし、操舵室も亦前方の「ブレイクオーバー」に依り保護せられるものとした。艙樓甲板には天窗、人孔等の漏

水し易きものを避け、甲板倉庫への人孔、船員室の天窗、通風器等は凡て「ブレイクオーバー」の内側に設けた。上甲板上の石炭孔は、特別閉鎖装置の水密蓋を設け甲板上の海水の浸入を防ぐこととする。荒天時の通路の安全性を保つ爲に、甲板室内に左右兩舷へ通ずる通路及び各室へ通ずる通路をとりて、極力甲板室兩側に開口する扉を廢止し、機關室への出入口も甲板室内の通路に設け、汽罐の右舷上方を通ずる「グレーチング」により機械室とも連絡するものとした。操舵室頂部及び煙突の後方に見張所を設け、海上の警戒並びに後續被曳舳の直視、保護に充つるものとする。機械室の天窗は平坦なる取外し式蓋を有するものとし、機械室頂部を曳索操作の「ブラツトフォーム」とす。汽罐室及び機械室の圍壁は出來得れば鋼製とし、汽罐の兩側に鋼板製の養罐水槽を、汽罐焚口の前方を石炭庫とする。後部に清水槽を置き、船員室の床下を荷足水槽として「トリム」の調整をなすものとした。船員室の採光は「トランク」に依ることとし、兼ねて食堂、船長室の採光にも利用するものとした。

被曳舳に就て、積噸 300 噸、船の長さを 30.00 米として、主要方法を出すに、木造船構造規程の方法にて、

長	30.00 米
幅	17.80 米
深	3.70 米

となる。長さとの比は、大體に於て機帆船と内海舳との中間の値、即ち .8 ~ 3.9 位とすれば

長と幅との比	3.85
長と深との比	8.10
幅と深との比	2.10
第一數	7.6
第二數	866

となる。計畫満載吃水を深さの 82 %位とすれば、

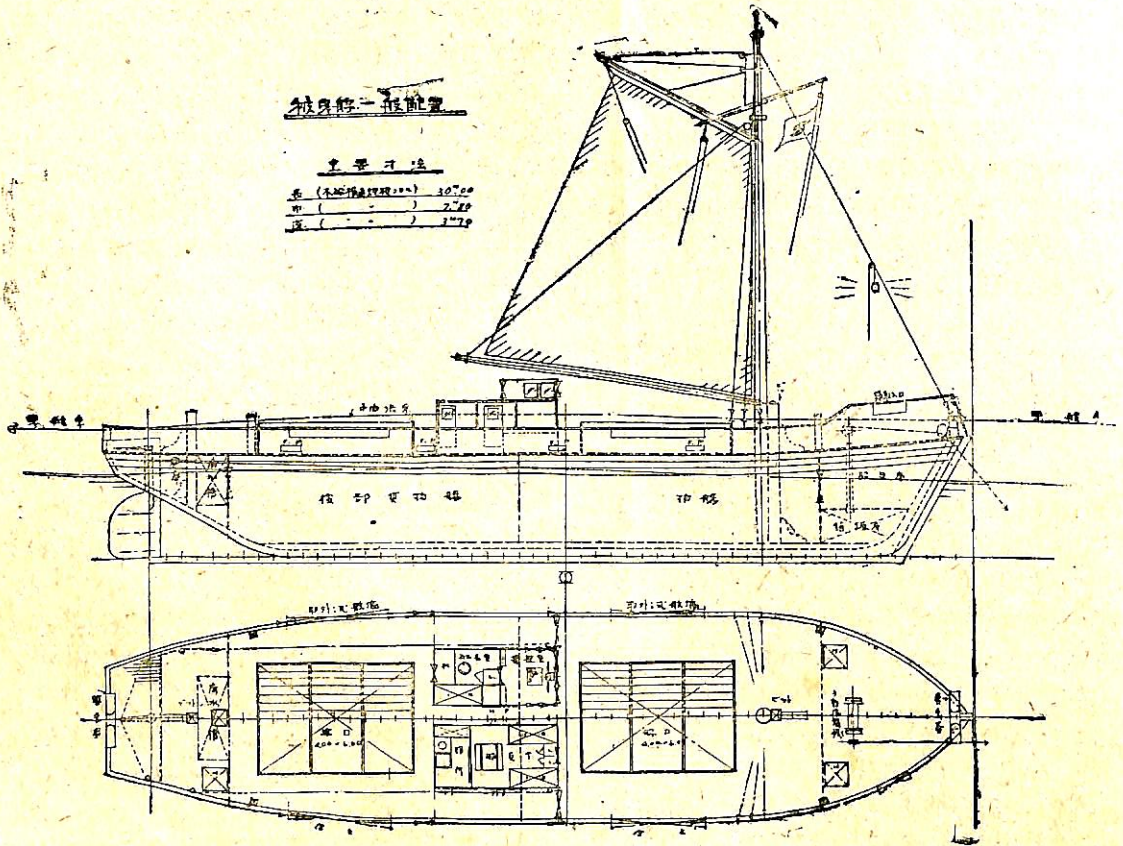
吃水(基線上) 3.00 米

となり、乾舷は 0.70 米となる。肥瘠係数は、凌波性及び被曳航中の行動を自由とする爲め、規程の長さにて .60 とすれば、斜船首の場合吃水線に於ける長さに於ては、大體

被曳船一般配置

主要寸法

全長 (本船作製時)	30.70
全幅 ( - )	2.20
全深 ( - )	1.70



◇ 第 2 圖 ◇

肥瘠係數 .618

となり、之より排水量を算出すれば、計畫満載時の排水量は、

計畫満載排水量 約 455 噸

となる。船體重量を約 150 噸と推定すれば、

載貨重量 約 300 噸

飲料水槽容量 5 噸

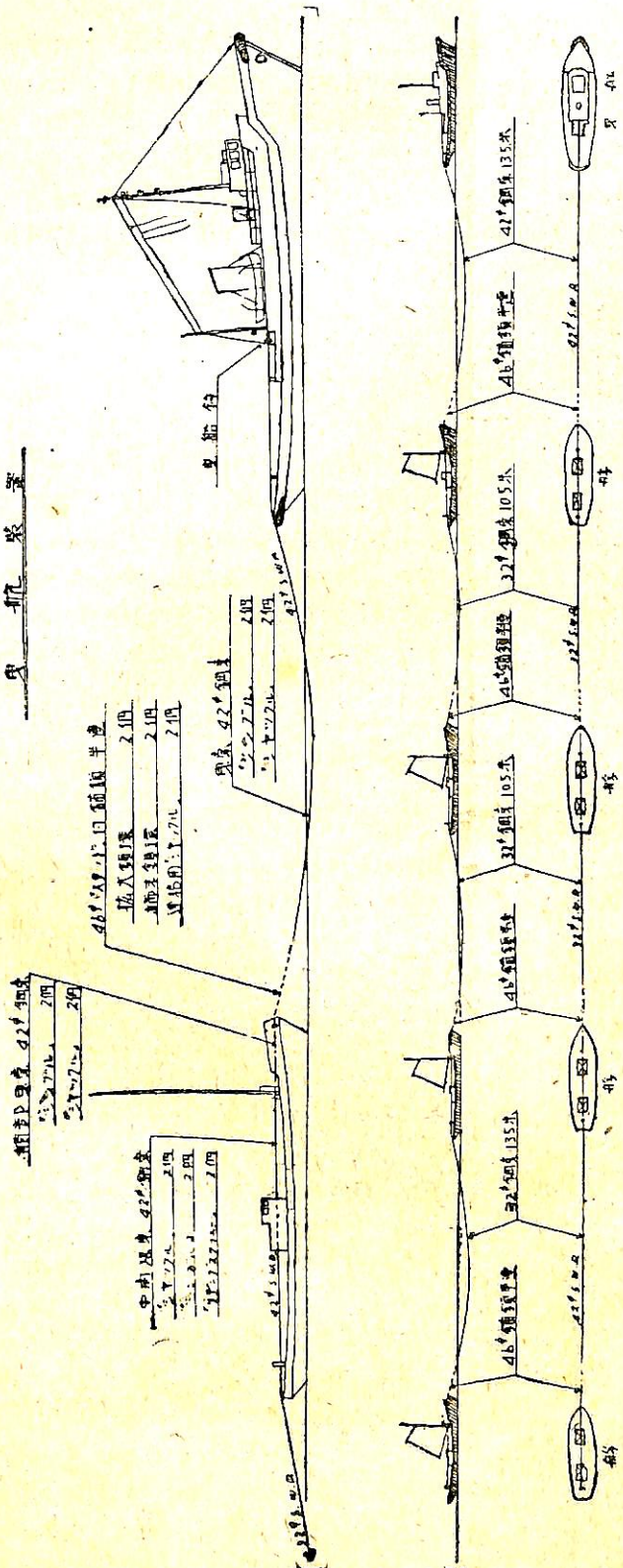
となり、約 300 噸の貨物を積載し、「トリム」の量は約 0.50 米となる。乗組員は船長の他に 4 名、計 5 名とし、配置は別圖一般配置に示す(第 2 圖)。圖中、航洋性及び被曳航性に就き特に考慮せる點の大様は、艀部 舷壁を一段高くし且つ艀導索器の前方にも斜に差板を設けて波浪の浸入を少なからしめる。艀口は小さきもの 2 箇とし充分の水密を保たしめ且つ前後に離して船體中央部の強度を持たしめることとした。居住室を兩艀口の中間に設け、艀に於ける曳航索操作の甲板面を廣くし、居住室の兩舷を通路と

して、曳航索引込みに便ならしめる。艀内の中央に仕切壁を設け、貨物艀を前後 2 艀として石炭等重量物積載の平均化を圖り且つ後部清水槽と共に、船體「トリム」の調整に便ならしめる。曳航用の「ビット」は中間張索を以つて連絡し前後 2 本とする。主として荒天時に於て曳船より離れたる場合の安定の爲めに、圖示の帆装をなすものとした。

曳航装置に就て、船體に直接大なる力の懸らざる様、曳航索を艀及び艀より被曳船の舷側を夫々 1 周させて曳航する方法、又は艀口を補強して曳航索を艀口の周圍に廻してとる方法等があるが、いづれも長き曳索と多量の金具を要することとて採用し難く、被曳船の前後の「ビット」に曳航索をとり、4 隻を順次 1 列に曳航する方法とし、第 2 圖に示す如く、曳船に於ては鋼製の汽罐室圍壁後端に「フック」を固著し、被曳船に於ては、前方の「ビット」は横と共に



曳航装置



第3圖

内龍骨上に固著、後部のものは船尾縦翼材にて挟み固著、前後の「ピット」は中間張索にて連結し、極力船體への影響を避けるものとした。曳航索は鋼索とするも、波浪中の曳船及び被曳船は各々、縦揺、横揺、船揺、或は上下動を勝手に行ふ状態となり、曳索には非常に大なる力が懸ることとなり、切断の恐れがある。この衝撃を吸収緩和する装置として、各船に一臺宛の「テンションマシン」を設置することは望ましいがこれは實現困難にして、又一法として曳索の中間に重量物を吊下げる方法も沿岸を航行するものなる故、危険にて採用し難くこの場合には曳索の長さを出來るだけ長くして之に重量を持たせると共に、各被曳船の船に錨鎖半連を連結して之を緩衝装置とした。(第3圖参照)

曳航索の長さに就て、曳船と第一被曳船との間は推進器後流の影響を避ける爲に幾分長くし、平穩時に於て船の長さの約 3.5 倍~4 倍位とし、荒天時には約 5 倍に之を伸長するものとする。第一被曳船と第二被曳船間及び第二被曳船と第三被曳船間は平穩時に、船の長さの約 3~3.5 倍位、荒天時に 4 倍、第三被曳船と末尾の被曳船間は、操舵性を良くする爲に、船の長さの約 4~4.5 倍を適當とし、荒天時には之を 5 倍に伸長するものとする。即ち曳索の長さは、

- 曳船と第一被曳船間
- 平穩時 約 120 米
- 荒天時 約 160 米
- 第一、第二、第三被曳船間
- 平穩時 約 100 米
- 荒天時 約 120 米
- 第三被曳船と末尾被曳船間
- 平穩時 約 130 米
- 荒天時 約 150 米

となる。曳索にこの様な長さをとれば、曳航船の列の長さは約 600 米となり、港口の狭い港への入港に困難なる場合もあり、曳航索の伸長、短縮を爲す場合は、曳船の速力を落し被曳舢及び曳索の慣性を利用して、2本の「チェーン」を「ストツパー」にて交互に曳索にとりて、「テークル」にて引き込む方法を用ふるものとする。曳索の大いさを決めるに就て、曳索に懸る張力は平水に於ては、

曳船と第一被曳舢間	3.7 米
第一被曳舢と第二被曳舢間	2.7 米
第二 〃 と第三 〃	1.8 米
第三 〃 と末尾 〃	0.9 米

と推定せられる。波浪中に於ける張力を平水の2倍と見れば、張力は夫々 7.4 米、5.4 米、3.6 米、及び 1.8 米となる。鋼索の安全率を8とし、「ピット」の結び目の効率を80%にとれば、曳索は夫々、71 米、52 米、35 米及び 18 艘の張力を有する鋼索を必要とすることとなる。被曳舢の曳航順序は船組の都度變るものとし、それに對して鋼索の種々の径のものを備へることは困難なる故、曳索の大きさとして、

#### (475頁よりのつづき)

これらのことを明かにする爲、前記の引張試験の結果に依り、齒形側面上で有効に作用した平均の膠着力を計算した。それはカウリツト膠“WHK”を使用した場合で約 40~75kg/cm<sup>2</sup>で、箇々の膠着面の長さを考へれば割合に高いやうである。従つて齒形接合の負荷能力を更に高めるのは、木材の同一横截面に對する膠着面即ち齒形側面の合計を増加することに依つてのみ達せられる。側面の傾斜を同一にして單に齒形を長くするのは、膠着面積の本質的な増加にはならない。側面傾斜を減少すると共に齒形の谷底の巾を減少し、 $(t-2b)/t$  の値が變らないやうにすればよい。

#### 未解決の問題

外氣條件が著しく變動する場合、特に接合せらるべき兩材が年輪状態を異にする場合、齒形

曳船に於て 径 42 耗 (24×6)

舢 に於て 径 32 耗 (24×6)

の鋼索を各1本宛備へるものとする。緩衝装置としての錨鎖の径は、42耗の鋼索に對して、径 46 耗となり、半連の重量約 570 匁のものを附することとなる。被曳舢の前後「ピット」間の中間張索は 42 耗の鋼索を用ひ、「リギンスクリュー」によつて張り方を調整し、艀口上の枕に置くものとする。

以上にて杜撰ながら一應の基本設計を述べた譯であるが、船體の構造 計に當りては、荒海を航行する爲、縦方向及び横方向ともに充分なる強度が要求せられ、これに對して長材及び天然曲材の入手困難、資材の節約等の問題を如何に部材方法に織り込むか、又未熟練工に依る工事上の缺陷等の問題を如何に解決するかといふ問題が有り、運航の面に於ても、被曳舢の運航法、索取り法、大なる径の鋼索の取扱ひ等には相等の經驗を必要とすると考へられ、之に對する乗組員の訓練、教育養成の問題がある。之等に就ては關係方面に於て、夫々適切なる方途が考慮されるものと考へる。

接合が如何なる性能を示すかは重要な問題であり、これに關する調査に着手した。

#### 参考文献

- (1) K. Egner, Versuche mit geleimten Baugliedern, besonders Trägern, und die Bedingungen für ihre sachgemässe Herstellung. Mitt. Fachausschuss Holzfragen beim VDI (Verein Deutscher Ingenieure) Heft 23, 1939, S. 41.
- (2) O. Graf und K. Egner, Versuche mit geleimten Laschenverbindungen aus Holz. Zeitschrift Holz als Roh- und Werkstoff, 1. Jgg. (1937/38), Heft 12, S. 460.
- (3) ———, Zeitschrift Rundschau technischer Arbeit Jgg. 1937, Nr. 48, S. 5.

(菅 四郎譯)

# 海洋曳航輸送を語る座談會

## 出席者（發言順）

船舶試験所長	山 縣 昌 夫
船舶運管會 監督部長	岩 田 直 榮
田牧商店主	田 牧 二 郎
船舶試験所技師	嵩 龍 和
日本海事振興會	半 間 巖 保

【記者】 今日海上輸送力強化の一手段として、海洋曳航輸送といふことが問題となつて参りました。本日はこの問題に關しまして、充分みな様の御検討をお願いいたしたいと考へます。尙、本日の司會は、山縣博士にお願いいたしたいと存じます。……山縣さん、どうか宜敷お願いいたします。

## ◆海洋曳航輸送の必要性

【山縣】 それでは御依頼に依り山車の金棒曳の役目を勤めさせて頂きます。近代戦は輸送戦であり、船腹戦であることを我々は身を以て體驗してゐる譯であります。御承知のやうに海上輸送の母體をなすものは所謂本船、即ち鋼船であつて、現在造船に朝野共一生懸命努力してをります。近頃よく私共の仲間で、造船は雪達磨式に太ると申します。といふのは、造船に鐵鋼材を注ぎこむ——船を造る、さうすると、その船が鐵礦石を、また石炭を運んで來る、それで鐵を造る、またその鐵を以て船を造る、従ひまして船を造るといふことは益々船を造ることに拍車をかける、利が利を産むと同様に、造船が造船を産むといふことで、雪達磨に譬へて申すのであります。洵に尤もな説だと思ふのであります。しかし一面、雪達磨は雪霽れの暖いお天氣に溶けて瘠せることもございます。アメリカの潜水艦、或は航空機によつて船が撃沈されることも想像出來る譯で、造船に正比例して海上輸送力が太るとは必ずしもいへないと思ひます。

一寸横道に入りますが、私一昨日「轟沈」といふ映画の試寫を見まして大いに愉快に思つたのであります。——これは日本の潜水艦がアラビア海で米英の商船を撃沈する處を撮つたもので、これを見て感じたことは——例へばコレヒドールの最後を撮つた「あの旗を撃て」といふやうな映畫を見てをりますと愉快である、これは愉快だけで済むのであります。今度の「轟沈」

を見て居ると、逆に日本の船もああいふ目に遭つてゐるのぢやないかな——また事實あるでせう——さういふ感じを受けまして、今までの眞珠灣の映畫とか、「あの旗を撃て」といふやうな映畫を見たのとは違つた複雑な氣持になつたのであります。

いづれにしても、船といふものは現在いくらあつても足りることがない。——かういふ状態だと思ふのであります。従ひまして、海上輸送の主力をなすものは本船であります。それ以外に、ありとあらゆる手を打つて、海上輸送を強化しなければならぬと考へる譯であります。

機帆船の多量生産もその具體的の現れでありませうし、また今日の話題である海洋曳航といふこともその一つであると考へます。海洋曳航の問題につきましては、大東亞戰爭勃發以來私共色々な方面から海洋に於て曳船をやつてはどうか、といふ話を聴きました。昨年私が海務院に居ります時に、中學の1、2年位の、全然知らない人から「汽車は機關車を以て貨車を曳張つて走つてゐる、船も曳船を以て舢を曳張つて荷物を運べないか」といふ純眞な手紙を貰つたことがあります。これは技術的になかなか難かしい問題です。レールの上を走る汽車と違つて、海の上を走るのですからなかなか難かしいのであつて、只今までのところ全面的には實行に移されて居ないのであります。僅かに海洋筏の例がある位のものでせう。

この問題に就いて最も詳しく専門的立場から論じられたのは、御出席の岩田さんが最初でありまして、昨年の正月頃だつたと思ひますが、パンフレットをお作りになつて各方面へ送られ、私も頂きました。それが切つかけとなつて造船協會の技術委員會でこれを採り上げ、引續き現在海事振興會でこの問題を研究してをります。又私の現在勤めて居ります船舶試験所に於きましても、その實現方を眞劍になつて促進しつつあります。

そこで海洋曳航についての全般的なお話を一つ岩田さんにお願ひします。

【岩田】 結局現状では、鋼材その他人の問題、更に燃料、特に潤滑油等のことを考へると、海洋曳航をやらねばならぬ状態になつたと思ひます。

大體今まで日本並びに東洋各方面の港灣といふものは、寧ろ自然のままのものが多く、ヨーロッパ

アメリカのやうに人工的の港灣といふものは少く、港灣が淺くて、大きな船は入れない。さういふ港灣から貨物を掻き集めて來るといふことは結局曳船と被曳船に頼る外ない現状ぢやないかといふ風に考へて居ります。要するに人の問題と、港灣の改良、鐵船の建造といふことが、今後戦争をしてゐる間は非常に困難ではないか、又日本ではエンジンの製作は特に困難と思ふがさういふ點を考慮しつつ輸送力を増して行くには少い機關と少い人數で大量の貨物を輸送せねばならぬと思ひます。ですから結局曳船と被曳船とに頼る外ないのぢやないか——さういふ自分の考へからあの意見を出したのですが、幸ひ共鳴者を得まして、その後方面とも研究してをられます。昨年8月實驗的に瀬戸内海でやつて見たのですが、これが非常に成績がよかつたので、一つ海外でやつて見ようといふので、やりかけたのであります。一方色々障害があつたり、また一般の認識が足りなかつたりしたため、意見も區々で未だ實行の處に行つてゐないのであります。しかし今となつてはどうしても實行しなければ、他によい海上輸送の方法がないといふ氣がします。

### ◆海洋曳航輸送と機帆船輸送との比較

【山縣】 結局海洋曳航といふことは、先程申上げたやうに海上輸送の主力は本船である。だから海洋曳航は機帆船と比較すべきものではないが、さうすると機帆船、即ち現在大量に建造しつつある木船であります。この木船の問題は、今後非常に大量に造るといふことになる、船が小型であるといふこと、主機關に燒玉エンジンを使つてゐるといふこと、この二つのことが將來相當重大な問題になつて來ると思ひます。といふのは小型船は大型船に比較して船員が比較的澤山要る、燒玉エンジンを造る以上油で以て船を動かさねばなりませんので、この二つの問題を未解決のままにして置いて、無暗に機帆船を澤山造つても、果してうまく行くかどうか、將來問題になるだらうと思ひます。従ひまして、大量に造る木船を總て機帆船とせず、その或る割合を石炭焚きの曳船と辭とにさいて、曳船による海上曳航によつて貨物を輸送すれば、船員問題も重油問題も相當緩和されるのぢやないか、かう思ひますが如何でせうか。

【田卷】 結構ですね。只今のお話を承はりまして、今日としてはこの曳航によつて急場を打開するより外に途がないと思ひます。然し曳船隊を配船しようと思ふ各地港灣は大部分が狹隘で、風波を防ぐ防波堤が不完備であるが、それを如何に改良するか。次に、曳航は陸上荷役能率を最高度に擧げること、各船共停滯す

ることなく順序よく配船をすることなどによつてはじめて豫定の成績を擧げることが出来ると思ひますが、萬一そのいづれか一つを一步誤つたときは、いくら計畫を立てられても、その半分の成績も擧げられないのぢやないかと考へられます。

【岩田】 實際燃料油の問題がありますので、燃料は出来るだけ石炭を使ふといふことが必要になつて來ます。また乗組員の方から申しますと、機帆船には身體のしつかりした熟練船員が要る譯です。しかし現状では仲々さういふ熟練船員といふものは得られません。結局國民學校卒業の14~5歳の子供しか得られない、さういふ場面が非常に多い。

### ◆曳船の機關に就いて

更に燒玉エンジンを付ける船は、船體として相當丈夫なものゝ要るわけですが、海難の方を調べて見ましてもどうも昔の木船は一體に丈夫に出來て居るものが多いが最近の船は船體の丈夫なものが少く、船體の弱いために起るエンジンの故障が多い。最近の木造船のうち70噸以下の小さなものになると割合エンジンの故障は少いが、100噸乃至200噸と船體が大きくなるとエンジンの故障が多いやうな氣が致します。さういふやうな點から特に燒玉エンジンをつけた船では荷物を積むと表足となつて、航海が困難になる。それで吃水を平均にしようとする、積荷が減る。ひどいになると積荷をすればハツチの蓋が閉まらないといふやうなことがあります。ですから結局弱い木造船にはエンジンをつけないで、船尾の方まで相當の荷物を積んで出た方がよいといふ氣がします。そんなことから考へ色々な點で一隻一隻にエンジンをつけずに曳船をするといふことが日本の現状に當てはめて非常によいのぢやないかと考へてをります。

【山縣】 表足の問題ですが、瀬戸内海等で石炭を運ぶ場合には甲板積で或る程度調節が出来ると思ふが、外洋に出るといふことになる、とデツキに荷を積むと危い。殊にハツチの蓋が閉まらないので外海に出るとは危険の上もない。

【嵩】 アフト・エンジンの船はどうしても滿載状態で前トリムになりますが、設計のやりやうで或る程度緩和出来るのではないかと思ひます。此頃の船は大體弱いといふお話でしたが、私も〇〇の××型が特に弱いといふことを各方面から聞いてをります。しかしこの型の設計は資材の節約に重きを置いて居りますからそれだけ歪が大きく出ることになります。私の所で計算したところでは實例に示されたやうな結果にはならないのです。又注意して施工された船は同じ型でも編

くないやうです。最近伊豆の造船所を視察しましたがそこで造る船は至も少く、特に振動が非常に少いのを見まして、一層その感を深くしました。型が弱いのではなく、縦材の長さが短く且つ乾燥不十分であつたことにも原因するが、型が弱いといふのはこれを造る造船所に建造技術の低い所がある爲で、工事の粗漏が大きな原因だつたと思ひます。

〔田牧〕最近の新造木船は材料の節約か、船大工の賃低下か知りませんが、とてもひどいのが多いやうです。昨日午前中横濱で或る造船所を見たのですが甚だ失禮な申しやう乍ら、成つてませんよ。船首材と龍骨の取付、龍骨と船尾材の取付、龍骨の嵌接等從來の木造船建造に比較すると甚だ以て粗漏なもので、全部が全部でないでせうが、これが進水後或る程度の荷物を積載して太平洋の荒浪を乗り切ることが出来るだらうかと思ひました。短時日にいくら多數の船舶を建造されても、それが脆弱なる船舶では、進水後絶えず修理に日時と費用を要することとなり折角の使命たる輸送任務を果たすことは出来ない。造船造機は速度、工程、資材の節約を圖る點より結局拙速船の方が有利のやうには考へられますが、輸送に當り、陸上とは全く異つた天候變化の甚だしい海上では、一度遭難する場合に困りませう。特に鋼船とは異り木造船のことですから船體救助は勿論のこと、積荷の大部分或は全部を放棄せねばならぬことにもなりませう。今日重要物資を積載運搬する船體、機械ですから、もう少し入念に頑丈な船舶を希望したいものです。曳船についても、曳船及び被曳船とも單獨航海とは異なることで、船體の頑丈なことを最も必要とするのですから、この機會にこの點を特に御留意願つておきたいものです。

〔岩田〕私共のところでは最近、出来てから3ヶ月以上経つてゐる船で、一週も海難を起さない船をずつと調べて見ましたが、それによつて何處の造船所のものは出来がよいか、何處の造船所のものが悪いかが判ります。エンジン、乗組船長、機關長、さういふ人の問題から成績優秀な無事故船といふものを調べてみます。海難事故船の報告をもらつて、事故の原因の調査をして見ると、どうも大型になる程事故が多いやうですね。

〔山縣〕只今のお話の大型船に鑪玉をつける故故障が多いといふことに關聯しまして、鑪玉エンジン自身の性能なり構造なりが悪いといふことはないのですか粗製濫造といふやうなことはありませんか。

〔半間〕直接の關係かどうかは判りませんが、總べて今の大量生産といふ意味の内には粗製濫造も亦止むを得んといふ觀念的のものがあるたらうと思ひますが

……。

〔山縣〕材料の入手が困難であるばかりでなく、材料の質も低下してゐますからね。

〔半間〕私共機關部の方の立場から申しますと、あれくらい船體の弱いものに荷物を積んで航海に出るといふことそれ自身が相當無理なおぢやないか、即ち2年保てばよいと思つて造る船は事實荒浪に堪へぬのであつて、荒浪に堪える船ならば少くも4、5年は大丈夫であるのではないかと思ひます。鑪玉も粗末かも知れませんが、機械は性來中心が狂い易く、震動は必ず起るものであるのに、それを助成して故障の起り易いやうな船に積ませるといふこと自體相當無理があると思ひます。船體の強さを少し考へれば故障の危険を防止することが出来るかと思ひます。機械の各部で船體を補強せよといふことかとも思ふ。それ故機械に起る故障といふものは、相當船體が背負つてよいものと思ひます。

鑪玉でなくとも10,000噸位の大きな船でも海難でプロペラからエンジンまで全部船底が毀れたやうな海難船を救助する、これは救助する方がいけないのぢやないかと思つたことがある位です。そんな風になつた船を救助して修繕しても、そのあとにきつとエンジンに故障が起る方が多い。それで離礁不能に近いやうなものを強ひて救助せずして寧ろ船主と保險會社が妥協して、別に新船を造るといふ建前で行く方が本當ぢやないかと思つたことがある。昔の船で船名は忘れましたが、横濱の淺野船渠で、北の方で海難をして、函館ドックでは修繕が出来ないといふのを引き受け兎に角全損價格の100萬圓をかけない程度での修繕をするといふことで妥協がつき修繕をした。それを見るとツイーン・スクリューの船で、プロペラ・シャフトから船尾まで下半分ぐらひは外板を取替へる工事となつた。検査に行く時は何時も船底から上に昇つた方が樂であるやうな状態であつた。その時につくづく考へたことは仕事は非常にうまい、見事であるが、それまでの船は下から段々積み上げて行つたが、これは上から段々積み下げてゆくといふ方式を採つてゐる、後で機關に故障が起らねばよいがといふことであつた。ところがこの船について、修繕をしてから2年位経つたときシャフトが折れたから、シャフトの材料證明書があつたら捜して呉れ、また原因に氣がついたら知らせて呉れといふ手紙を受つた。そこで前申したやうな修繕をしたことを思ひ出した。これは後で判つたことですが、確かプロペラ・シャフトの、船内に現はれてゐる所のネツキブツとカツプリングの間で普通軸承のある部分が折れたと記憶してゐます。原因として最近の狀態

が判らぬので返事をする餘地もないが、前申したやうな感じがあつたので、返事を出した。私の見たときは流石に浅野船渠で、誠に見事な出来栄であつたが、普通、船は下から積み上げて造るのですが、あの時の修理は上から積み上げて修繕を完成した。そのため何處かに狂ひが来たのではないかと思ふと書いてやつたのです。今の船のシャフトの壽命は2年餘しかない。普通は6000噸や10,000噸の船だと10年位は大丈夫なものです。ところがこの船の折れ方は普通の折れ方ではない。又それに限つて材料が悪いとも云へません。そこで何處かシャフト・ラインが非常に悪くなつたやうな気がしました。——そんなことを考へて燒玉エンジンの故障にも船體に罪があると思ふ。又昔ヂーゼル・エンジンとレシプロ・エンジンの優劣が論じられた時分ヂーゼルは輕いと宣傳された。その聲が勝つて、盛んに外國から輸入された。後の話であるが、ヂーゼルは輕いが船體の故障をエンジン・メーカーに強要されて、その云ふがままに機關臺の下を補強した。ところがその補強に使用した鋼材は少いものでなく、その重量をヂーゼル・エンジンに加算すると、レシプロより輕くならぬと申しました。——兎も角昔ならば私の所の大切な燒玉機關は現在のやうな悪い船には嫁として呉れてやる譯にはゆかぬといふ聲も出さうです

【岩田】 荷物を積んでゐる時と、空船の時と船體の形がどうも違ふと思はれます。船によつてしつかりしてゐるものはさうでもないのですが、ひどいになると、空船では蓋が出来ますが、荷物を積んでしまふと船體の上の方は狭くなつてハツチの蓋が出来なくなるといふことです。かやうな弱い船體にエンジンを取付けることは相當無理があるのぢやないかと思ひます。エンジンは今日良い職工もさう澤山おない時に大擴張をしたやうな状態ですから、エンジンそのものにも多少缺陷はあるものが多いと思ひますが、船體そのものにも、今申したやうなずる分ひどい報告が參つて居ります。

【田牧】 第1次歐洲戰亂の時に船が不足して、木船でも、鐵船でも盛んに造り、250噸、300噸型のを相當造りましたが、あの時の船は今日の船に比べるとそんなに脆弱なものではなかつたやうです。今はかういふ時局ですから木造でも何でも相當の働きをして戴かねばならぬと思ひますが、それにはもつと材料なり、監督なりを入念にすることが大事だと思ひます。も一つは職工が「この船は2年だけ使へばそれでよいんだ」といふやうなことをいひますが、さういふ氣持で造つた船は1回の航海で役に立たなくなります。だから職工にはああいふことはあまり頭から言はせな

い方がよい。5年働くものを10年働かせるのだといふやうな氣持に於て造らせる。歐洲戰亂のときの250噸、300噸の船は相當よく働いてをりますよ。

【岩田】 無事故優秀船を作つた造船所を表彰して行くとか何とかよい方法がありませんかしら……。さうすれば各造船所とも競つてよいものを造るやうになると思ひますので、これを海運總局あたりでやつて貰ふやうに調査を進めてをります。

【田牧】 エンジンのことですが、8氣筒と4氣筒据付けの機帆船12~3隻に就いて、實際の記録を取つてをりますが、船體に與へる震動がちがひます。4氣筒の場合は船體に與へる震動が緩やかで、船體各部の緩みが少なく、出来ることならば、木造船には4氣筒を取付けるやうに致したいものと思ひます。これだと進水後充分に航海させることが出来ると思ひます。1ヶ月程前4氣筒取付(古機械)の機帆船と新規3氣筒取付の機帆船に、東京から川崎まで便乗したことがありますが、外洋でなくて結構でした。近頃出來の3氣筒は全部ではないでせうが、頼りない機械が多いやうです。

【岩田】 エンジンが互ひに振動を消し合ふやうになつてをればよい譯ですね。

【田牧】 燒玉エンジンの氣筒の少ないものは製作が簡單で、資材の節約といふ關係にもなりませうが、氣筒の多い程船體に與へる振動が少く、故障も少い。また機械の發動も迅速で、萬事に就いて好都合と思はれます。

#### ◆本邦及び世界に於ける海洋曳航輸送の實例

【山縣】 木造船の悪口になつてしまつた恰好ですがまたもとに戻りまして……。海洋曳航輸送ですが、これは日本で從來殆んど行はれておませんでした。私の知つてゐる範圍内では、瀬戸内海と伊勢灣、東京灣位のもので、陸軍が1昨年海洋筏を始めたのは御承知の通りです。10年か20年前、三井物産がアメリカの木材を筏に組んで本船で曳いて來る計畫を樹てましたが、實行には至らなかつたやうです。結局海洋曳航は陸軍の海洋筏が始まりで、民間でもこれに倣つて幾らかやつておますが、それらを除きましては日本では海洋曳航といふことはやつておません。外國のことはよく知りませんが、アメリカではやつてゐるさうですね。岩田さんは詳しくお調べになつてゐるやうですが……

【岩田】 大して調べて居りませんが、日本では御承知の通り内海は昔からやつて居ります。日本の近くでは滿鐵が前大連から芝罘や天津へ曳航船を計畫し貨物を運んだことがあります。その他はあまりないやうです。

外國の方を申しますと、私の知つてゐる處では、アメリカのタコマのグリツフス商會がシャトルに本店があり、キャプテン・グリツフス經營ですが、これが北米沖で30年近く曳航業をやつてをります。タコマからアラスカに航海して、往く時は材木を持つて行き、歸りは礦石を持つて来る。又ロスアンゼルスの方へは往きには材木、歸りには油を積んで歸る。またメキシコのサンマルケスに材木を持つて行き、復航に石脊を運んで来る。また時々南米西岸へ、これも往きは材木歸りは銅鑛を積んで来るといふことを長年やつてをりますが、大概1,500トン位の舢1ばいを曳いて來るのです。曳船は立派なもので800トン位のもので、それからメキシコ灣で、テキサスとかあの方面の油會社へメキシコから原油を運ぶために海洋曳航をやつてをります。南米方面ではラプラタ河口からモンテヴィデオに運んでゐます。またブラジルではサントスからリオグランデに時々300トンから500トン位の舢を曳いてゐるのを見たことがあります。ヨーロッパではギリシヤからスエズ、アレキサンドリヤ邊りで見ました。ギリシヤのは小さなものであまり大きなものは見ません。更にバルチック海ではノルウェー、デンマークでやつてゐるのを見かけました。私が外國に行つてゐた時は、あまり注意して見ませんでしたが、以前に曳船業を自分でやりたいと考へたことがありますので、海外を歩いて居る時に多少の興味を以て見て居つたわけです。

【半間】 外國では日本のやうに殊數繋ぎの曳船はありますか。

【岩田】 内海や河川では歐洲でもよく見ますが、外海では曳船にテンション・エンジンをつけて大型被曳船を曳くもの以外にはあまり見かけません。

### ◆海洋筏の將來性

【山縣】 海洋筏の將來性についての御感想は如何ですか。

【田卷】 1 昨年留萌から船川港まで軍關係で試験的に海洋筏を曳航した時に見學に参りましたが、その以前私がサルヴェージに居た時分に現場で救助に使用する材木が入手出來ず沿海州ニコロイアスクで買求めたことがあつた。そこから樺太の北部アレキサンドルスク迄曳航したことがありますが、その經驗から考へて留萌から船川迄運ぶ組筏用のワイヤ・ロープの使用量は充分考慮節約する餘裕があつたと思ひます。尙このコースは天候に充分留意すれば安全であります。筏は被曳船の如く上下 右の動搖は輕微で、曳航は案外樂でした。海洋筏は將來共大いに見込みがあると思ひ

ます。

【岩田】 アメリカ、オレゴン州のコロンビア河からシガーラフトを曳いた時分、時化に遭ひ、筏が解けて大きな材木がばらばらになつて海岸を流れる、そのために、その邊を走つてゐる航洋船に災害を起すものが出來て非常に惱まされたことがあります。海洋筏は、アメリカのやうな酷い時化の時ばらばらになつてしまふ恐れがある。しかし、日本の現在のやうな状態では多少の危険はあつてもやらなければならぬのぢやないかと思ひます。これもワイヤロープと組筏の人夫の問題になつて來ると思ひます。ワイヤロープが少くなれば材木を無機動の被曳船に積んで矢張り海洋曳航をやらねばならぬのではないかと思ひます。さうすれば往航に材木を運び、復航にまた何か運べる譯で、ワイヤロープの入手が困難になつても木材輸送がやれる譯で組筏の技術も要らぬ譯ですが、日本内地では精々〇哩か〇哩離れた沖を走つてゐます。ですから氣象さへよくとつておけば、時化の以前に避難することも出來ます。その點アメリカより内地の方が安全性が多いことと思ひます。

### ◆曳船及び被曳船の大きさ

【山縣】 海洋曳航輸送を日本でやるとなると、先づ北海道と東北方面、朝鮮と北九州といふことにならうと思ひますが、これは一體可能性があるかどうかといふ問題について田牧さんいかがですか。

【田牧】 先程も一寸申上げたやうに配船地港灣岸壁の改良、積揚荷役設備の改善及び配船の圓滑及び乗組員養成等に關して考慮を拂ふ時は、豫定の成績を舉げる可能性が充分あります。曳船は最小限度500馬力から600馬力で、總噸數250乃至300噸位あれば結構だと思ひます。大體250噸500馬力あればよい。曳船の機關は發動機据付ではなく、蒸汽機關据付の方がよいと思ひます。萬一の場合、或は出入港の場合など蒸汽機關の方が或る程度の調節が自由です。曳かれ船の方は積載噸で200噸もあれば結構と思ひますが、場合によつては250噸乃至270噸でもよい。又航路についての希望では夏場は多く日本海を廻はしたい。といふのは夏場における太平洋岸の風波は一寸被曳船には無理ではないかと思ふからです。そして季節によつて1船團3隻乃至5隻位で10數船團を構成運航する時は豫定數量の物資を運搬完了の成績を挙げ得ると思ひます。

【嵩】 被曳船の大きさですか、300噸は資材面から考へになつたことで、出來れば、もつと大きな方がよいのでせう。

【田牧】 運搬能率から申しますと、大型船を希望するのです。又今日の資材の節約といふことを考へずに行くならば500噸位までの船體でも差支へないでせうか、被曳船は相當無理な航海をずるため、抵抗も大きく、資材を節約した木造船の貨物積載500噸級の船體では耐波、強力な點は充分でせうが、毎航海、修理に日數を要して任務遂行にはなかなか困難ではないでせうか。それよりも300噸級の頑丈な船體を以て運航させた方が能率が擧ると思ひます。

次に曳船及び被曳船の裝備ですが被曳船には帆走の裝備をした船でない被曳船として適當でないと思ひます。帆走の裝備を持つて居れば時化に遭遇した場合、曳索の切断した場合は勿論のこと、平時に於ても帆走して航速を補助する利益がありますから是非帆走裝置が必要であります。また被曳船乗組員もこれを準備してあることは萬一の場合に非常に心強く思ふでせう。

【山縣】 潮を利用するといふことも必要ですね、所謂潮待をするといふことですが……。

【田牧】 曳船船長は潮時をよく心得て居りまして上り潮、下り潮とよくいひますね。大體瀬戸内海は潮流を利用して曳航するのですが、他の外洋では餘り潮時を當てにして居りません。風の時は何時でも航海することです。但し海峡を通過する時、潮待をするとはあります。

【山縣】 朝鮮の西海岸ではそれが出来ませんか。

【岩田】 潮流が無いのと、海の底が綺麗であると云ふか、錨地が少ないので潮流が今逆になつたから、アンカーを入れて暫く潮待ちするといふ場所が少ないのですそれは困難のやうに思ひます。

### ◇海洋曳航團の組織

【山縣】 海洋曳航團の組織といふやうなことを一つこれは岩田さんが案をお持ちのやうですが。

【岩田】 これはタコマのキャプテン・グリフスのやうなものを私見なのですが、積地揚地にも舳を夫々1組宛置き、航海中も1組、それから多少の豫備を持つてあるといふやうにして空の被曳船を曳いて来た曳船は、積地へ着くと直ぐ積荷を終つた被曳船を曳いて出ると云ふやうに、曳船は殆ど休みなく働いておます。ああいふ風にすれば荷役その他も非常に具合よく行つてうまく出来ると思ひます。經濟的にも1隻1隻の船にエンジンをつけて、各船に澤山の乗組員を乗せるといふ必要もなく、被曳船には乗組員は極く少数にし、少い汽機汽罐と人手で相當の輸送力をあげるやうにするのが、今日の日本に良いのだと思ひます。

【半間】 實務を擔當したことがないのでよく判りま

せんが、機帆船に比較し曳船團のやうなものの方が、計畫輸送をやり易くするやうに思ひます。輸送力から言つて必ずしも機帆船に劣つてゐるとは言へないと思ふ。曳船といふのは新しい考へ方で行くのですが、今迄の機帆船は個人企業の最も發達したもので、個人の力を遺憾なく發揮すると好成績を擧げ得るといふ恰好で働いてゐた。これは善悪區々で、平均すると、さ程よくないのではないかといふ疑ひを持つてゐるのです。曳船團の場合は、それ自體が名の如く團體的ですし、又新しい考へ方でも出發してゐるだけ自然に統制し易くなる、即ち5艘なり6艘なりが1組になつて動くといふことは、ばらばらになつて行くより自然に統制されてゐる。この曳船隊が列車の如く定期的に運航される。その多數の曳船隊が曳船隊であり、曳船團である。荷物からすれば、流れ作業の如く一定の型で荷物を流して行く。一目瞭然手數は要らない。輸送量も、目立たないが積ると多くなると思はれる。また5艘なり6艘なり、數が多くなれば多くなる程船列が重くなるが、曳索が丈夫であれば暴風や時化にも翻弄されずに乗切れる。業者はそのやうな自信を持つて居ます。機帆船が運航し得ない時でもこれは運航し得るといふところにも一つの特徴があります。又被曳船1隻當りの乗組員が少ないので海上勞務者は非常に少くて済む。しかも機帆船のやうな経験者でなくとも出来る。新しい人を簡単に訓練し得る點も却つて能率を擧げ得ることの一つと思ひます。といふのは御雜新の時分、百姓の兵隊が武士よりも強かつたと同じことで、結局百姓の兵隊は團結して一つの力になつて武士と戦つたが、武士はばらばらになつて奮戦したからです。さういふ譯で勞務管理の點でも、曳航隊自體がその型を備へて居るので非常に樂になる。

今一つ機帆船の場合は、各自の力を充分發揮さす結果、後に残された船のために船溜りを持つてゐなければならなかつた。船溜りなしに機帆船の大量運航といふことは出来ない相談であつた。しかし曳船團を動かすといふことになると、スピードは落ちるが、さう広い船溜りがなくても済むと思はれます。また無線は機帆船では別々に持つてゐなければならぬが、曳船團には曳船が持つてをればよい譯です。以上の諸點から比較すると、曳船團は現時局下において輸送力は勿論他の點に於て優ることあるも劣ることあるとは思はれません。寧ろ手頃の船を作つて、乗組員を或る程度訓練したなら却つて輸送力が出ると思ひます。

### ◇無電の裝備に就いて

【山縣】 今のお話の中の無線裝備をする點は……。



【岩田】無線電報を始終聴くといふ點からいへば受信だけで結構ですが、発信も出来るやうにすることが非常に必要だと思ひます。今まで機帆船が出帆してから入港まで何處へ行つたのか何時入港するのか全然報告が入つて來ません、そのために豫め手配をするといふことが出来ず、全然豫定がつかない。或は途中時化に遭つて何處かで避難してゐるのかどうか、さつぱり判らない。若し曳船に無線電信機がついてをれば、今何處に避難するとか、何時入港の豫定か、始終連絡がとれてうまく行きます。或は海が荒れて危いから救助を頼むといふことも出來ます。無線電信機を曳船につければ、船の發着の豫定がついて、積地も揚地も準備が出來、全體からいふと非常に能率があがると思ひます。どうしてもこれは必要だと思ひます。

### ◆荒天に對する應急策

【山縣】要するに海洋曳航で厄介な問題は、時化です。時化を食つた時に色々な場合が想像される譯ですが、例へば船團を祖んだまま港へ避難するとか、或は避難するまでもなく、時化をやりすごすとか、これらについてどうでせうか。

【田牧】曳船には是非無線機を備付けて、1日4回づつのラジオによる天氣豫報を必ず聴取する、また本船にはバロメーターが備へ付けてありますから、それと睨み合はせて天候の豫測が出来ることになる。それに基いてその近くの港に早く避難するといふことが出來、それが一番利益で安全の方法です。曳船して居る場合は大分この方法を探つて居ります。若し不幸にして暴風雨に遭遇したやうな場合には、本船は出來るだけ航速を落して、波や風を船首の右舷又は左舷から受けるか、またはシグザコースを取つて、低氣壓の通過するまで沖の方に隣居してゐることです。この際陸岸に接近することは非常に危険ですから避けるやうに注意しなければなりません。

【岩田】そのやうな時化の場合魚油でも持つてをれば、曳船からそれを流せば非常に船體の動搖を防止することが出來ますね。

【田牧】單獨船で相當難航する場合など、船首から油を流すことは効果がありますが曳船隊となるとどうでせうか。曳船は航速がなく、曳船、被曳船間が4~500尺も離れて居つては、そのときの風や潮流の模様によつて折角曳船から多量の油を流しても外の方に流失して曳かれ船にはさつぱり流れとどかないといふことが度々起ります。あれはさほど効果がないと思はれます

【山縣】僕はフランスの造船研究所で見ましたが、あれは効果のあるものですね。實驗室で人工的に起し

た波が油を一滴でも流すと、なくなつてしまふ、百聞は一見に如かずで全く感心しました。そこでは油の研究をしてゐたのです。

【岩田】他の油よりも、魚油の方がよいと思ひます。

【田牧】魚油は他の油に比較してたしかに波を鎮めますね。

【山縣】途中で索が切れるといふことはないでせうか。

【岩田】大きな10節も出るやうな船でひどい時化に遭ふと1節も出ない、時によると後退するやうなこともありますから、その處は難かしいでせうね。大體日本の近海ではどうせ颱風は南の方から來る、それは数日前から判ります。ですから日本の天氣豫報といふものは相當正確なものでなければならぬのです。英國その他歐洲方面の天氣豫報の正確なものには私は感心して居ります。早くああいふ風にならねばならぬと思ひます。

【山縣】向ふは日本と違つて天氣が簡單なのじゃないでせうか。

【岩田】日本は測候所の數が少いといふこともあるのです。あちらでは觀測機關が整備してゐる、だから天氣豫報を聴いて間違ひなしに安全な航海が出来るのだと思ひます。この點は日本の氣象觀測も追々整へられて行くことと思ひます。特にこの戦争で廣い範圍の氣象觀測が出来るやうになつたから、航空のための氣象觀測と相俟つて、だんだん正確になるでせう。

それから外國で感心するのは地方的の天氣豫報が非常に正確であることです。日本は海が多い、それで相當困難らしいですが、此頃氣象觀測船も出來ましたし航海中の船の氣象觀測並に支那滿洲方面にも追々測候所が出來まして氣象觀測、資料が豊富になり豫報を出す人も追々正確なものを出せると思ひます。

【嵩】日本近海の航路は精々3~4日航程といふところですから現状でも何とか航海出来るのぢやないですか。

【田牧】それはさうです。日本の沿岸航海は大體2日から3日の航程が多いのですから、必ず何處かの港に辿り着きます。

【山縣】さうすると大體2日分の天候がわかればよいといふことになりませうね。

### ◆海洋曳航輸送と荷役設備

先程荷役の點で、帆船が一團となつて入つて來るより曳船團として入つて來た方がよいといふお話がありました、その點は岩田さんが御研究になつてゐるやうですから、荷役用の陸上施設といふやうなことを一

つお話し願ひたいと思ひます。

【岩田】 機帆船だとブリツヂが相當高いものです。又マストなどもあります、これから造る曳かれ船は船橋も出来るだけ低くし、雨に濡れない程度で結構です。船橋を出るだけ低く造つて、入港したら河に上つて、必要な工場とか貯炭場とかに持つて行く、かうして舢に積み代へることを省かなければならぬと思ひます。即ち曳かれ船の船體は出来るだけ橋の下を潜れるやうにしておいて、橋の上からクレーンで鐵橋の上に荷物を揚げるやうにし、それをすぐ電車で乗せて市内或は工場に運ぶといふやうにする。日本は割合水力電氣が多いし戦時中は新しく荷役設備を作ることを省くために、電車の通つてゐる橋などは被曳船の荷役場所として割合簡単に利用出来るのでないかと思ふ。又各大工場などは大抵電車線と連絡があるでせうから電車を利用して荷物を運ぶやうにすれば今日何とかなるのぢやないかと思ひます。鐵橋などは少し工夫すれば雨天荷役なども出来るやうになると思ひます。橋梁の上は戦時應急荷役場所として被曳船のために簡単に利用出来るやうに思ひます。

【半間】 航洋曳船の積荷は戦時中日本の物資を島から内地の鐵道線路に持つて來ることが主眼ぢやないかと思ひます。その場合鐵道線路は細長い場所が要ります。すると曳船團も細長いものですから鐵道線路とこれとコンネクションすれば一番よいと思ひますね。さうすれば船から列車にといふことで運べるから非常に便利だと思ひます、大體2艘位で1列車分あると思ひますが、5艘入れれば2列車で充分運べる。また現在機帆船ですと、雨中荷役をやらないが、曳船隊では流れ作業式輸送の建前でゆく、その流れ作業を維持するために、雨中荷役をすることは、はじめから覺悟して置く、またやり易いのは當然です。かういふ點から見ても機帆船に劣らないと思ひます。

【山縣】 現在のやうな情勢にあつても雨中荷役といふことは全然やらないのですか。

【岩田】 濡れていけないものは勿論のこと、日本では雨中荷役といふことは、やつておません。石炭は昔は多少やりましたが、最近是人足の方でも、雨具や衣料の入手困難のためか、雨が少しでも降つて來るとやめてしまひます。特に日本は、どここの國よりも雨の多い國です。雨中荷役を何とか出来るやうな方法があればよいと思つてをりますが……。

【山縣】 それは今までの習慣ではないのですか。

【岩田】 習慣であつても今日戦争中は少くとも斯る習慣を打破されたいと思ひます。先づ打破出来るやうに設備からやつて行かねばならぬと思ひますね。

【半間】 雨衣が得られないといふことがかなり影響してゐると思ひます。

【田牧】 雨衣及び雨における荷役手當の問題が解決すれば雨中荷役もやれると思ひます、以前は積荷の種類に依つて荷役をやつてゐたのですから……。

### ◆日本の勞務管理に就いて

【岩田】 日本人の勞務管理といふものは昔から非常に強引に人を使ふといふことが、あまり行はれてゐないやうです。これはアメリカにしても支那にしても、頭である人の命令は絶対なものです。だから人夫頭といふものは、人夫の仕事を指圖するのに命令が非常に徹底する。それでゐて使はれるものは使ふものに反抗したりするやうなところが見えない。支那人の人夫頭の強いこと、人夫を使ふことに絶対の權威を持つてゐます。アメリカや歐洲あたりでもさうですよ。

ところが日本の港に入つて來ると、どれが頭だかさつぱり判らない。頭が居つても從來頭の威令は餘り行はれない有様です。日本人の特性と申しますか、皆で仲良く仕事をするとといふ行き方で、人の和といふことが重く見られてをるやうで、威令や命令で仕事をさせるやり方ではなかつたやうです。しかし支那人や西洋人のやうに頭が強制する絶対命令的な仕事は平常は良いやうですが、それがためまた従業員のボイコットの反抗も起り得る譯です。

【半間】 昔の親分乾分にせよ、封建時代の國王にせよ、使つてゐる人の生活は自分で保證して面倒を見るので、使はれてゐるものもその恩義に感じて働くといふやり方であつた。且つそのやうに教へられて來て居る。故に國民は忠義と盡すことはよく知つてをるが、その中間がばらばらになつてゐるので、途惑つて居る貌ではないかと思ふ。

【岩田】 アメリカの造船計畫にしても、計畫を立てこれだけ造るといふことになると、その計畫を實行する人は勞働者を奴隸の如く使ふ。そして仕事はベルト式にやつてゐるので、自分に與へられただけの仕事はどうしても仕上げなければならない。従つて、作業能率はどうしても上る、計畫を立てただけの數量だけはちゃんと出来る。日本では氣分が餘程物をいふので、なかなか計畫通りに進まないやうです。日本では従業員の精神昂揚といふこと、總親和といふことが何をするにも必要のやうです。日本の勞務者は、奴隸のやうに使はれたら、それこそ承知しないでせう。

【半間】 ベルト式の作業といふことはアメリカが始めたことで、アメリカは國內の情勢から勞務管理といふことには日本人より非常に注意深くならざるを得な

いのでせう。

【岩田】 日本人は理窟で仕事をするより、感情で仕事をすることが多い。理窟と感情と一致した場合は非常に能率的ですが、理窟よりも感情の場合が多いからです。この感情を殺すといふことは非常に難かしいことですが感情がそれに向つて合致して来ると、これは占めたものです。日本における勞務管理は、上の方の指導者にしても、感情で支配するといふことが多く、非常に難かしい問題でせう。

【山縣】 生活の保障、家庭の面倒まで見てやるといふ注意が缺けてゐます。

【岩田】 日本では和を以て貴しとしてゐますが、勞務者の生活保障といふことも、この頃漸く改善されつつあります。アメリカでは各勞働團體が徒黨を組んでゐるのですが、日本ではさういふ行き方ではなく、今まで親分といふものがあつて、それが面倒を見てゐたのです。

現在かういふ親分は無くなりつつあるので、昔の悪い意味の親分制度とは違つた新しい日本の制度なり親分なりが出来るのを日本の勞働者も待つてゐるのではないでせうか。

【田牧】 大賛成です。荷役に働らく方々は案外單純な考の方が多く、よく指導されれば充分力量を發揮して働きますが、一寸指導が悪いと全然働かぬやうになります。だから指導技術のある親分肌の人を是非必要とします。

【岩田】 良い親分なり、指導者になる人を選ぶことが大事であると共に、國民がこの聖戰完遂の大願に生きて小さな個々の利害關係を離れて働くやうにならねばいけない。國民の感情がそこまで行つて、國民全體の力で仕事を進めないことには、この戦争は勝てません。日本人が個人個人の算盤勘定で仕事をしてゐるうちには駄目です。相手のアメリカや英國は何しろ金持の國で、算盤勘定や、打算では戦争には勝てないと思ひます。相互に日本人であるならば、この際個人利害を離れて、勞務者の方も進んでやる氣になるべきです。また勞務者の方でも使ひ人の氣分がすぐ判る、すぐ呑み込めるので、指導者である人も眞實さといふ點に於て指導せねばならぬと思ひます。特に金持は金や物で御奉公せねばならぬ時であるがそれはなかなか難かしい。戦争が繰り返へしがつたやうにならぬやうに體力を打ち込まねばならぬ譯です。大分話が餘餘になりましたが……。

◆ 航船の船型、構造、機装等

【山縣】 航洋船と港内船では色々の點において

違ふと思ひますが、船型とか、構造とかの點でお話し願ひたいと思ひます。

【高】 航洋船は港内船などより多少長くした方がよいやうです。大體私の調べたところでは長さとか幅の比が平水航路で4倍、沿海航路で4.5倍、遠洋航路で5.5倍——かういふ數字になつてをります。以上の數字は大體鋼船の話で、木造船ではそれより幾分小さなものになると思ひます。トローラーでは——鋼船の場合ですが、5.5から5.6であります。

【田牧】 大體それ位の寸法で結構でございますね。

【高】 結局現在の長さの材料では船の長さも100呎以上は無理だらうと思ひます。それで噸數を増すのはどうしても幅が廣くなります。幅と深さの比は平水及び沿海航路で2.1から1.9の間位ですから、航洋船で大體1.9位がよいと思ひます。乾舷は、これは縦の強さとも關聯するのですが、2尺以上3尺もあれば充分だと思ひます。又構造は材料の節約よりもむしろ丈夫な船を作ることに主眼を置くべきでせう。

【田牧】 航洋船の乾舷は出港時に於て2尺から2尺5寸で3尺までは必要ないと思ひます。續航次第消耗品が減じて乾舷が出来ることですから……。

【山縣】 船には波に乗るやうにトローラー型にして前をうんと上げた方がよいと思ひます。外海に出る船は母艦でもあり、護衛艦でもあるのですから相當丈夫なものにしなければならぬと思ひます。

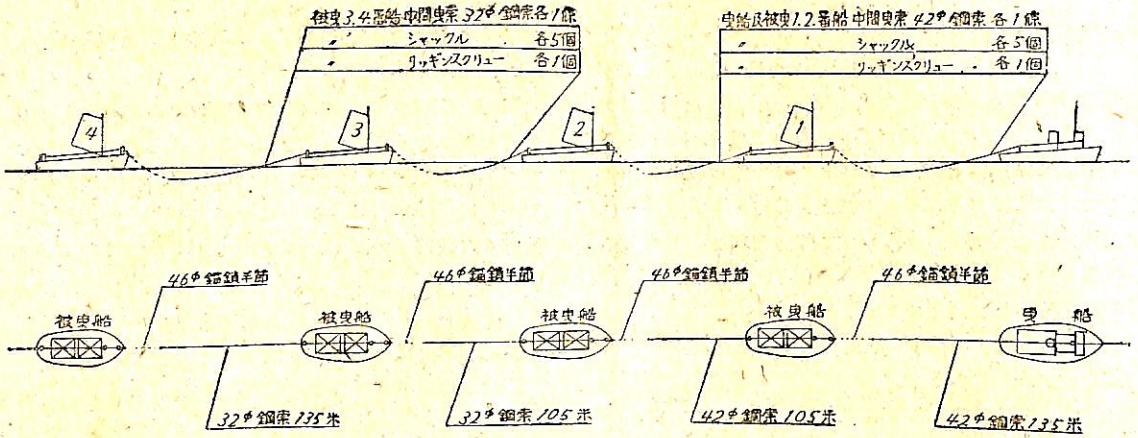
【岩田】 戦時中外海に出る航船には對空、對潜水艦に備へる機銃や爆雷なども必要であると思ひます。これは軍の意見を伺はねばなりません……。

【半間】 航洋船は瀬戸内のものを標準とするのは考へものと思ひます。瀬戸内のものは割合に幅の廣いものを使つてゐます。これはどういふ意図かよくわからなかつたのですが、今のお話で流れに乗るといふことになる、これを防ぐためですね。航洋の場合はその心配はない。寧ろ、風浪を乗り切り易くする、即ち幅より船の長さを長くする必要があるかと思ひます。

◆ 曳索の種類、長さ、とり方等

【山縣】 海洋航船の問題の中で一番大きな問題は、曳索の長さ、曳索のとり方等の曳索を中心とした問題だと思ひます、その點について一つ。

【田牧】 乗組船員が一番希望してゐるのはマニラ・ロープですが、入手困難の折柄見込がないので、手取車やワイヤ・ロープを使ふより外途がないのです。曳船と曳かれ船との間は周徑5吋程度のもの、これも3隻曳、か、5隻曳かによつて變つて来ますが、大體



外洋木造曳船曳航装置の圖

3隻乃至4隻と見做して本船と被曳第1船との間は周径5吋ワヤ・ロープ、被曳第1船の船尾と被曳第2船の船首の間はこれも5吋は必要と思ひます。といふことは萬一時化に遭遇した場合、一番先に切断されるところは大抵被曳第1船の船尾が被曳第2船の船尾が多いのです。被曳第2船と被曳第3船、被曳第3船と被曳第4船との間は周径4吋半程度のワイヤロープで結構だと思ひます。但し4隻曳いた場合の第4船、即ち殿船のワイヤロープの長さは450尺位にし、本船と被曳第1船の間は同じく450尺位、第1船と第2船、第3船の間は各々350尺位にしてよいと思ひます。又被曳各船間の曳索張を緩和するために被曳船の各船尾に46 耗程度の鎖鎖半節位を取付けて曳索と連結し、パフアーの代用とすることです。曳索は乗組員及び船の生命を托する重大な役をなすものですから、計算よりも3割方丈夫なものを希望致します。

【嵩】 現在では思ふやうにロープが手に入りませんから、逆にロープから隻数をきめることになりませう。

【田牧】 曳索の節約に就いて4吋半ワイヤロープを450尺使ふよりも3吋又は3吋半ワイヤロープでもよいから700尺位に延ばして曳航した方が曳船にはショックを與へません。ワイヤロープも、節約せられるのですが、船列があまり長くなり、避難の時又は狭隘の港に出入する時は非常に困難することになります。曳索の入手困難も充分考慮せねばなりません。豫定物資の輸送完了には運航の季節もあること故、隻数は重大なる役割をすることを考へねばならぬことと思ひます。被曳船隻数の決定は曳船の大小、馬力の多少に依つて決定せねばならぬと思ひます。

【半間】 ロープのとり方はかういふ恰好、即ち航洋曳船には船首と船尾に枕を設け曳索を固着しますから今までの考へ方を變へて、前の船から来る曳索を船尾

のピットに取り、自分の船から出す曳索を船首のピットに取つて、被曳船には曳索のために引張られる張力をかけずに、船體には壓縮力を掛けるやうにしたら、船體の固めも幾分楽になるかと思ひますが如何でせう曳船列は曳航が目的ですから、曳航のために船の機装等の考へ方を變更する必要があると思ひます。

【田牧】 (圖についての説明あり)(圖参照)。

【山縣】 只今皆様のお話を承つてをりますと、まだ他にも乗組船員の問題、資材の問題、検査の問題その他色々問題が残つてをるやうではありますが、時間も大分遅くなりましたので、この邊で一應終ります。なほ最後にこの機会を借りて御願ひしたいことは、皆様の御協力を得て、是非とも急速に海洋曳船を實現し、戦力の飛躍的増強に資したいと考へてをります。何分宜敷く願ひ致します。

【記者】 長い時間有益なお話を伺ひまして、本當にありがたうございました。(19年4月17日—於大日本體育會談話室)

●懸賞論文、募集廣告

- 一、規格(特=日本標準規格)ヲ使用シタルガ爲 便益ヲ受ケタル體驗實例
  - 二、規格(特=日本標準規格)ヲ使用セザリシ爲 不便不利ヲ受ケタル體驗實例
  - 三、懸賞金
    - 一等金五百圓(一名)
    - 二等金二百圓(二名)
    - 外=佳作金五十圓(十名)
  - 四、期限 昭和十九年八月末日
  - 五、論文ノ送附場所
    - 東京都四谷區新宿三丁目八
    - 社団法人 日本能率協會規格部
  - 六、審査 技術院、日本能率協會
- 昭和十九年六月  
社団法人 日本能率協會

# ◆ 翻 譯 文 献 ◆

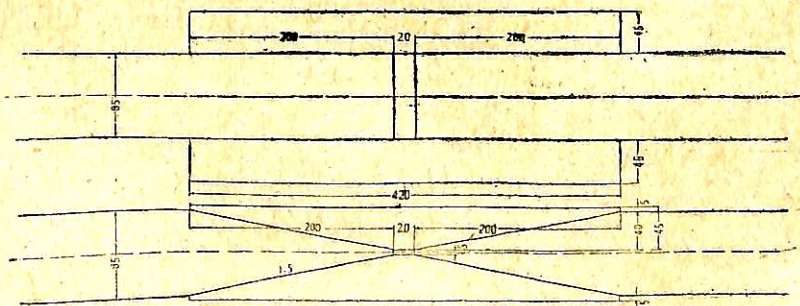
## 建築用木材の齒形接合

Schiftzinkung von Bauhölzern Dr. Ing. habil. K. Egner, Stuttgart

これは VDJ 及び DEV の木材専門委員会の第 10 回會議に於ける講演で、建築用木材の新たな膠着接合である齒形接合に關し加工方法や強度試験結果を述べたものである。この接合方式を今直ちに木船の強力部材の接合に利用することは困難であらうが、本報告は接合の低効率に惱まされてゐる木造船關係に對し有益な暗示を與へる點があらうと考へられる。(譯者註)

### 膠着接合の適當な構成

Stuttgart の建築材料試験協會は數年來本問題を研究して來たが、第 1 圖下部に示すやうに母材の端を尖らし覆板をそれに合ふ形にする方式が適當であることを認めた。第 1 圖上部に示す舊方式では、力は一方の材から覆板を通り他方の材に傳へられるのであるが、この傳達さるべき力が著しい方向變化をさせられるのであつて、これが爲に接合の強さが著しく低くなつてしまふ(文献 1 参照)。然るに母材を尖らした場合は、力の傳達に著しい方向變化が起らない。強度試験の結果に依れば、舊方式に比して破壊荷重が約 75 % も高くなる(文献 2 参照)。

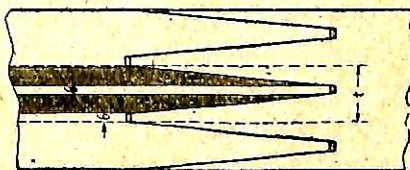


第 1 圖 膠着接合の構成

上：傳達力の方向變化を伴ふ以前の方式  
下：母材を尖らせる新方式(力の傳達が良好)

### 齒形接合への發展

膠着に適する前記の衝接方式の持つ利點を製造の簡易と云ふことと組合はさうとする考へから、次のやうな方式が導かれて來た。即ち、母材を尖らす代りに、その傾斜面と同一傾斜を持つ短い長さの多數の齒形の列で置換へるのである。この際これらの小齒形の膠着面の總和は、尖らした母材の兩膠着面の和と略同一でなければならぬ。一方、斯様な齒形をそれに相當する形の刃物で機械的に作らうとし丁度その設計を完了した時に、既に斯様な接合(勿論小型な材料に對してである)が車臺製造方面で使用されてゐることを知つた。その方面ではこの所謂



第 2 圖 齒形接合に於ける力傳達の様式

$$\frac{\text{齒形接合の可能最大負荷能力}}{\text{接合無き場合の負荷能力}} = \frac{t-2b}{t}$$

齒形接合は板切れ、厚板切れ及び細い桁材等の結合に利用されてゐる(文献 3 参照)。

### 齒形接合木板の強度試験

前記の協會は 1937 年に小さい齒形接合(齒形の長さ約 25mm. 齒形の間隔約 9mm)に依る一組の木板に就

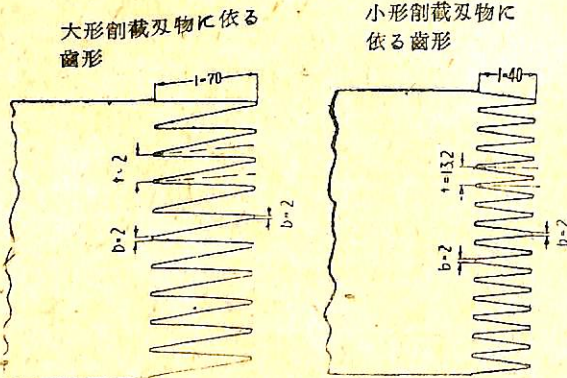
て引張試験を行つた。然して比較的良好的な強度（出來の良い板で引張強さ 300~400 kg/cm<sup>2</sup>）が得られたので、次で建築用木材の齒形接合としては如何なる形が適當であり又如何なる特殊要求があるであらうか等を調べることになつた。

**齒形接合に於ける力の傳達**

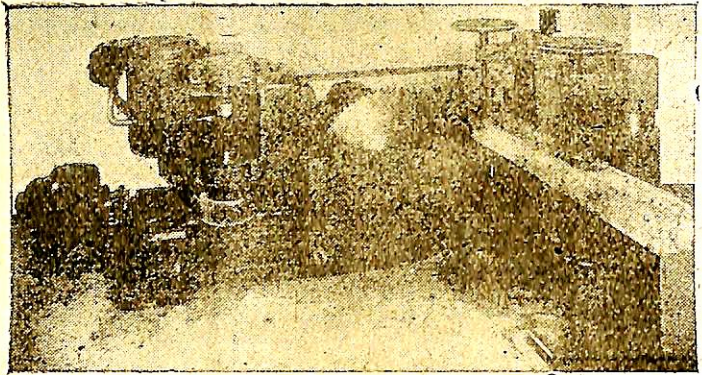
齒形一箇當りの間隔  $t$  の部分では、齒形の側面に達する木質纖維（第2圖に於て細線で示されてゐる）はそれらの全負荷能力まで力を傳へ得るのであつて、それは齒形側面の間の膠着接合に傳へられる。一方これらの纖維と並んでゐる二つの纖維束（第2圖に於て細線を附けない巾  $b$  の部分）は、齒形部分の直接の力傳達に關與してゐない。即ち、力は間隔  $t$  の間に於て巾  $(t-2b)$  の部分でだけ傳達されてゐる。従つて、齒形頂點に於て起るかも知れない前面擦着を考へないことにすれば、齒形接手の最高負荷能力は接手無き木材の負荷能力の  $(t-2b)/t$  である。良効率の齒形接合を得るには、齒形の谷底部の巾  $b$  を出來る限り小さくしなければならない。即ち、直接の力傳達に關與しない纖維を出來る限り少くするのである。

**建築用木材の齒形接合に対する齒形形状及び削截双物の選定**

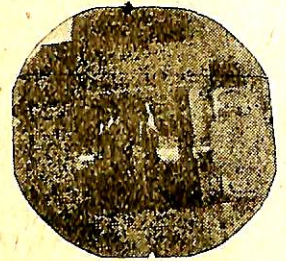
建築用木材に對しては第3圖の齒形が適當なやうである。右側のものは齒形の長さ  $l=40$  mm、間隔  $t=13.2$  mm（齒形側面の傾斜 1:8.7 即



第3圖 齒形接合の研究に使用せる齒形側面



第4圖 建築木材の齒形製作機（右圖は主要部擴大圖）



ち約 6.5°)、左側のものはそれより可成り大型で  $l=70$  mm、 $t=20$  mm、齒形側面の傾斜は小型齒形と略同一である。兩方共双形の作用状態を考慮して齒形の谷底部の巾  $b$  を 2mm とした。

双物の製造に就ては Stuttgart の Hermann Grieb 工務所を通じ J. Köberle Söhne 商會が引受け、小は横寸法 20 cm の木材にまで齒形を付け得る削截双物の組が納入された。全双物は交互に傾斜せる截面の 4 箇の齒を持ち、外徑は 220 mm 又は 260 mm である。

**建築用木材の齒形製作機**

建築用木材の齒形製作機としては、充分強力な運轉、綺麗な削截に必要な速さで回轉してゐる高さ 20 cm 外徑 260 mm の削截双物の組を動かす強力な作動軸、不都合な振動を避けるに充分な安定性、加工すべき木材の取附等の諸條件があり、從來の市販機械にはこれらを満足するものが無い。吾々の提案に従ひ Hannover-Hainholz の Knoevenagel 商會は第4圖に示す機械を製作した。これは本研究目的の初製品で、以上の條件を満足してゐる。加工すべき材料は 2 箇の強固な臺に固着される。削截双物の軸は、木材の端を 確に下すやうになつてゐる丸鋸と共に、それらが回轉されると同時に、材料に沿つて敷かれてゐる強固な滑臺の上を自動的に前進するやうになつてゐる。削截双物の

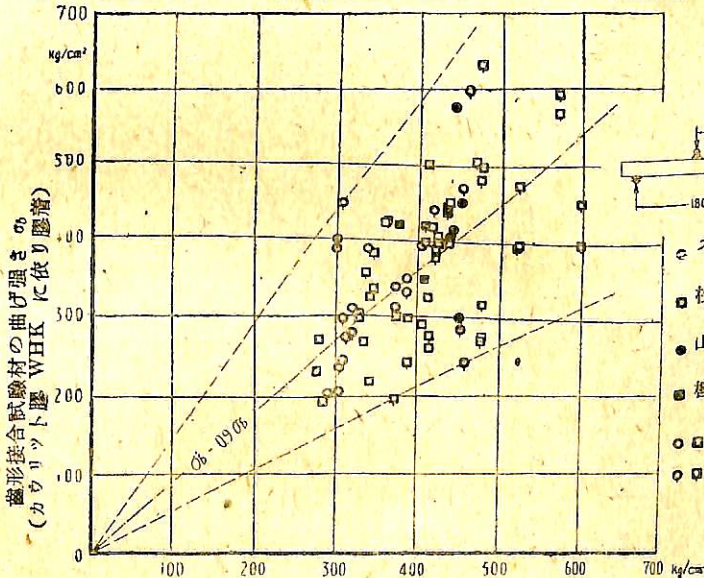
軸の動力は 20 馬力である。

適当な削截法

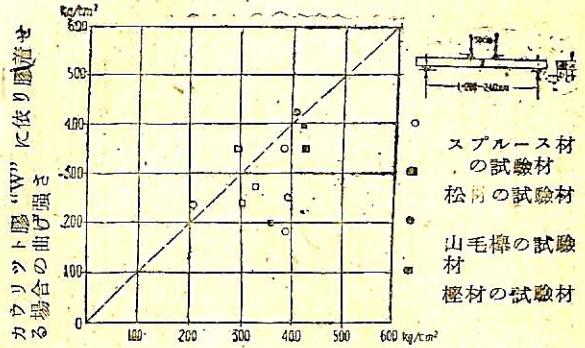
充分な豫備試験の結果、針葉樹の場合は大型の方の双物の双尖の削截速度を約 15 m/sec とすれば良好な歯形を得られることが判つた。但し前進速度を適当に選んだ場合のことであつて、これは前記の削截速度の場合で約 3 m/min であつた。従つて双物の一回轉當りの前進は 2.7 mm となり、一刃毎の歩みは 0.68 mm となる。双物を斯様に作動させた場合は、平均厚さ約 0.2 mm の綺麗な大きな木屑が出た。双物の發熱は終始正常であつた。豫備試験の結果に依り双物を多少改造し形状を變へた爲、作り得る歯形の長さは約 66 mm となつた。

尙木材の隣合ふ 2 歯形の間凹みの中央に相當する部分に豫め深さ約 50 mm 巾 3 mm の凹溝を附ければ、大型双物は特に有效であることが見出された。斯様にすれば木屑の噴出が著しく減少し且双物の荷重が減少する。然して吾々の調査に依れば、豫め凹溝を付けることは小型双物の場合には無用であつた。大型双物の場合に豫め凹溝を付けることは、柔材に加工する場合には仕上りを綺麗にする爲に勧められるのであり、潤葉樹に加工する場合には絶対に必要なのである。

歯形を附けた木材(研究試験用)の膠着



第5圖 齒形接合建築木材の曲げ強さ



カウリット膠 "WHK" に依り膠着せる場合の曲げ強さ

第6圖 カウリット膠 "W" 及びカウリット膠 "WHK" に依り膠着せる齒形接合建築木材の曲げ強さの比較

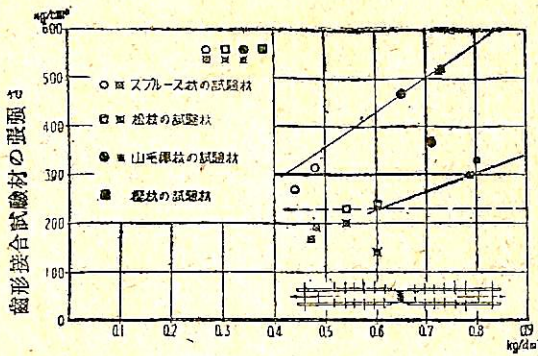
齒形接合建築木材の強度を求める爲、スプルース材、松材、樅材及び山毛櫸材の多數の齒形接合材を小型及び大型の削截双物を使用して製作した。この際の膠着は一部分の試験材は一般に知られてゐるカウリット膠 "W" を使用し、残りの大部分はカウリット膠 "WHK" を使用した。兩場合共通温處理である。齒形製作機にかけてから膠着するまでの時間は、收縮や反りに起る齒形の變形を避ける爲に、出来る限り短くした。

先づ相對する齒形を戸枠締具の如きもので締附け、次に接合部の上下兩側に添加木材を當てて螺旋緊子を掛け、茲に於て戸枠締具を取外し、壓縮力を掛けた儘の試作品を煖房せる工場内に一日放置した。

強度試験の概要

強度試験に依り先づ次の諸點を調査した。

- (1) 各種横截面寸法の齒形接合建築木材に於ける引張、壓縮及び曲げ強さの極限值
- (2) カウリット膠 "W" を使用した場合とカウリ



試験材の比重  
第7圖 歯形接合建築木材の引張強さ

ツト膠“WHK”を使用した場合との歯形接合建築木材の強度比較

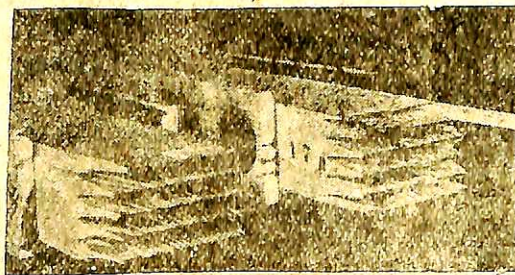
(3) 長い歯形で接合した場合と短い歯形で接合した場合との強度比較

(4) 歯形位置に關しての曲げ強さの比較

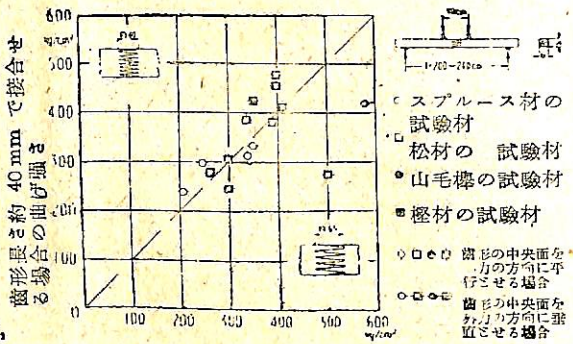
歯形接合建築木材の曲げ強さ

(1)に關し、第5圖にカウリット膠“WHK”で膠着した歯形接合材(横截面の長さ約20cmまで、巾約27cmまで)の曲げ強さが示されてゐる。測定點は豫定通り可成りバラバラであるが、歯形接合材の曲げ強さ $\sigma'$ は母材自身の壓縮強さ $\sigma_d$ (従つて比重)の増加に従ひ明かに増加してゐる。然して全體として $\sigma'$ は略0.9 $\sigma_d$ になつてゐる。2點(197及び199kg/cm<sup>2</sup>)を除けば、カウリット膠“WHK”で膠着した試験材の曲げ強さは200kg/cm<sup>2</sup>以上で、高い方では度々kg/cm<sup>2</sup>を越してゐる。

(2)に關し第6圖に曲げ強さの場合が示されてゐる。多くの場合はカウリット膠“W”を使用したものの方が遙かに低い曲げ強さを示してゐる。従つて歯形接合を入念に製作しても噛合の僅かな不正確は免れないやうである。斯様な



第8圖 515kg 試験後の歯形接合スプルース材  
(横截面 137cm<sup>2</sup>, 引張強さ 272kg/cm<sup>2</sup>)

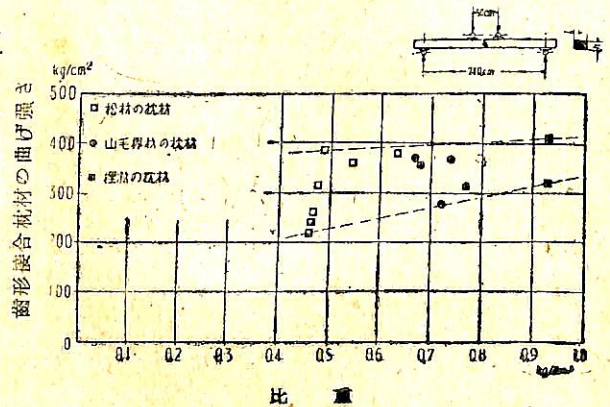


歯形長さ約65mmで接合せる場合の曲げ強さ  
第9圖 歯形長さ約40mm及び約65mmの場合の曲げ強さの比較

不正確さが或限度を越す場合は、カウリット膠“W”は一般に知られてゐるやうに普通は何等力を傳達し得ないのであり、斯る場合にカウリット膠を使用すればそれに相應して負荷能力が減少することになる。

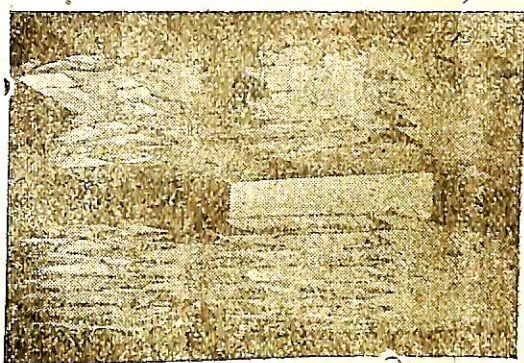
歯形接合建築木材の引張強さ

第7圖は歯形接合建築木材(横截面面積200cm<sup>2</sup>まで、長さ各約1.8m、最高荷重約63000kgまで)の引張試験結果である。この場合にもカウリット膠“W”で膠着したスプルース材及び松材の試験材はカウリット膠“WHK”を使用した比較試験材に比し引張強さが低くなつてゐる。但し山毛櫸材の場合はカウリット膠“W”で膠着したものの方がカウリット膠“WHK”を使用したものより引張強さが明かに高くなつてゐる。これらのことよりすれば、歯形噛合が常に十分に正確に出来るならカウリット膠“W”を使用しても良好な結果が得られることが判る。但し前述のやうに斯様な前提條件は常に



第10圖 歯形接合枕材の曲げ強さ





第11圖 曲げ試験後の歯形接合松枕材

(上方の枕材の曲げ強さ 378 kg/cm<sup>2</sup>)  
(下方の枕材の曲げ強さ 219 kg/cm<sup>2</sup>)

満足されるものではなく、そのやうな場合には純カウリット膠“W”を使用すれば負荷能力は當然減少する。

第8圖はカウリット膠“WHK”で膠着したスプルー材の歯形接合引張試験材の破壊後の状態を示すものであり、膠着面上いたる所で木質繊維がもぎ取られてをり、膠着が完全に有効であつたことが認められる。

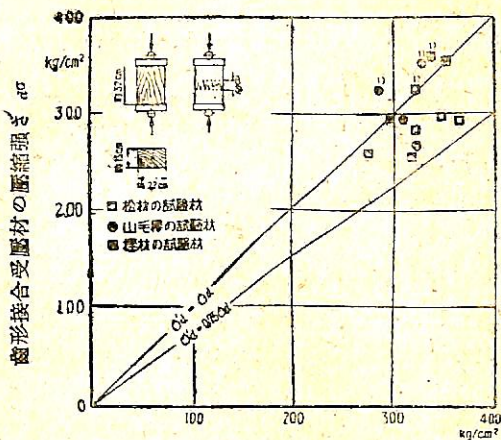
#### 歯形の長さ及び位置が曲げ強さに及ぼす影響

(3) に関しては第9圖に示されてをり、これに依れば歯形長さを約40mmにした場合と約5mmにした場合とでは曲げ強さに大差が無い。但しこの兩場合では膠着面の合計は互に僅か異なるだけである。この膠着面の大小こそ歯形接合の負荷能力に重大な關係を持つものであり、良好な歯形接合を得るには恐らく膠着面を出来る限り大きくすればよいであらう。歯形長さだけの影響は輕微なやうである。

(4) に関しては、曲げの掛る梁材に於ては歯形を立てる(即ち歯形の中央面を外力の方向に平行とする)配置の方が丈夫なやうである。

#### 歯形接合枕材の曲げ強さ

切断された枕材片の加工、或は短材から長い柔軟な枕材を作るのに歯形接合が有効であるかどうかを調べる爲、防腐劑を注入しない松材、山毛櫸材及び樺材の歯形接合枕材を作り、曲げ試験を行つた。結果は第10圖に示す如くである。試験後の松枕材の2箇を第11圖に示したが、歯形附近にあつた節の位置の如何に依り歯形の部分或はもつと奥の母材の方で引抜けたり



第12圖 歯形接合建築木材の壓縮強さ

(圖中1)と附記せる點の壓縮強さ  $\lambda_a$  は試験材に存在せる缺點(節、斜行纖維)に依り明瞭に影響されてゐる

破壊したりしてをり、從つてこの場合も膠着は完全であつたと認められる。

#### 歯形接合枕材短片の壓縮強さ

横截面寸法約 15/22 cm、長さ約 32 cm の歯形接合枕材の短片に就て壓縮試験を行ひ、第12圖に示す結果を得た。これに依れば歯形接合材の壓縮強さ  $\sigma_d'$  は直線  $\sigma_d' = 0.75 \sigma_a$  ( $\sigma_a$  は接手無き比較試験材の壓縮強さ) と直線  $\sigma_d' = \sigma_a$  との間にある。

#### 歯形接合の強度増加の可能性

歯形接合の強度と接合木材自身の強度との比を調査する爲、樹幹の方向に直接隣合せて順々に角材を取り、交互に大型双物で歯形を付けるか或はその儘の弱められない状態の材とし、曲げ試験を行つた接手無き弱められない儘の材では、材中に缺點の無い限り曲げ強さは約 650~710 kg/cm<sup>2</sup> であつた。歯形接合材ではこれが 350~425 kg/cm<sup>2</sup> であり、接手無き木材の曲げ強さの約 0.5~0.6 であつた。先に述べた  $(t-2b)/t$  の關係に従へばこの強さの比はこれより多少高くならなければならない。勿論、歯形側面間の膠着接合に傳はる力は、歯形側面に達してゐる木質繊維の全負荷能力にまで達し得ると假定してのことである。然るに試験の結果に依れば、膠着接合に傳へられる力はそれより低かつた。(以下 462 頁に)



# 明の海防江防用軍船



大庭嘉太郎

近代戦は科學戦ともいはれ、科學と科學とが正面からぶつかつて火花を散らす闘ひである。交戦國は自己のもつ科學力を最高度に發揮して、次から次へと目まぐるしいほど、廣い意味における科學新兵器を考案製作し、その優劣が戦争の勝敗を決定する重要な鍵である。敵アメリカは精神力においてこそ日本に譲るが、科學力をもつて日本を壓倒すると豪語してゐる。現在わが建艦、造船の分野においていかなる科學的研究がなされ、またその成果が具體化されてゐるかを筆者は詳かにしないが、わが造船科學の高水準から推察して軍艦においても、商船においても、敵アメリカの豪語とは全く反對に、かれを壓倒する劃期的發明考案が續々實施されつつあるとは想像してゐる。

頃日古書を読み漁つてゐたら、われらが尊敬する勇敢な海人、かれらのいふ寇人の果敢な進攻に悲鳴を擧げた明朝が、倭寇防衛のために、海防及び江防用として各種の新型式の軍船を工夫して、これを大量に建造し、造船術が急速に顯著な發達をとげた事實を知り、時節がら興味深く感じた。ここにその一端を披露して、わが造船科學者の今後益々健闘されることを切望したい。

この新造された明船の種類について「防海備覽」といふ本は「海舟は舟山の烏槽を以つて首とす。福船は風濤に耐へ、且つ火を禦ぐ。浙の十裝標號、軟風、蒼山亦迢遙に利あり。廣東船鐵梁木は之を福船に視ぶるに尤も巨にして堅、其の利用二あり。佛郎機を發すべく火毬を擲つべし。大福船亦然り。能く百人を容る。底尖り、上瀾く、首昂り、尾高し。柁樓三重、帆樑二傍、護るに板を以つてす。土に木女櫓及び礮牀を設く。中四層たり。最下に土石を實し、次に寢息所、次は左右六門中に水櫃を置く。揚帆、炊爨皆是に在り。最上は露臺の如く六梯にして登る。傍ら翼板を設け憑て以つて戦ふべし。矢石火器皆備す。順風に行るに可なり。海蒼船は福船に視ぶるに稍小。開浪船は能く三五十人を容る。頭銳に四梁一櫓あり。其の行飛ぶが如し。風潮の順逆に拘はらず。爐艦は海濤に視ぶに又小なり。蒼山船は首尾

皆瀾く、帆樑並び用ふ。櫓は船傍近後に設く。每傍五枝、每枝五跳、跳二人板を以つて跳上を開く。首を外に露はす。其の制上下三層。下は土石を實し、上は戰場、中は寢所たり。其の帆を張り、碇を下す皆上層にあり。成繼光云ふ。倭舟甚だ小なるを以つて一たび裏海に入れば大福、海蒼入ること能はず。必ず蒼船を用ひて之を逐ふ。敵を衝くに便捷なり。温人之を蒼山といふ。鐵也、沙鷹二船相須ひて用を成す。沙船は接戦すべし。然れども翼なし。蔽艦船は兩端銳くして進退飛ぶが如し。傍ら大茅竹を釘す。竹間の隙、銃箭を發すべし。艦内舷外人を隠して以つて槳を疊かす。先づ此に駕して賊隊に入り、沙船隨ひ進み、短兵接戦すれば勝たざるなし。漁船は至つて小。每舟三人、一は布帆を執り、一は槳を執り、一は鳥嘴銃を執る。波に隨つて上下し、賊の不備を掩ふべし。網梭船は定海、臨海、象山俱にこれあり。形梭の如し。竹桅、布帆僅に二三人を容る。風濤に遇へば轍ち昇て山麓に入て哨探すべし。蜈蚣船、兩頭船は旋轉舵にあり。風に因つて四馳す。諸船其の速に逾ゆるなし」と記載し、航空母艦や潜水艦こそなければ、使用目的に應じて、數種の軍船を對倭寇用として建造したことがわかる。

この文中に名が出てゐる明朝の名將戚繼光はその著「紀效新書」においてこれらの軍船の操縱法、使用法などを説明してゐるが、福船については「福船は高大にして城の如し。人力の驅るべきにあらず、全く風勢に仗る。倭船自來矮小、我が小蒼船の如し。故に福船風に乗じて下壓せば、車の螳螂を覆くが如し。船力を閉はしめて、人力を閉はしめず、之を以つて毎々勝を取る。設し賊船をして亦我が福船の大なる如くならしめば、則ち吾れ未だ其の必濟の策を見ざるなり。但し吃水一丈一尺、惟だ大洋に利あり。然らざれば多く淺きに膠す。風なければ使ふべからず。之を以つて賊舟一たび裏海に入り、淺きに沿ふて行けば、則ち福船無用と爲す」と述べ、さしづめこれは戰艦であるが、倭寇が戰艦を使用すれば手を擧げざるを得ないと告白してゐるあたり支那らしい。海濤船については「海濤は稍々福船より

小なるのみ。吃水七八尺、風小なるも亦動くべし。但だ其の力功皆福船の比にあらず。設し賊舟大にして我が舟に相並べば、人力十分膽勇死闘するにあらずんば之に勝つべからず。然も二項の船皆只だ賊舟を犁沈せしむべくして、首級を撈取すること能はず」とあつて、これは巡洋艦か。蒼船については「蒼船は最も小、水面より上高さ五尺に過ぎず。賊舟之と相等し。既に勢弱くして沖撃すること能はず、徑ちに賊舟に廻り、兩艘相聯りて、短兵を以つて力闘する如きは我が兵決して長策にあらず、多く事を誤る。但だ賊舟甚だ小なるや一たび裏海に入る如くば、我が大福、海滄入ること能はず、必ず蒼船を用ひて以つて之を追ふ。此の船吃水六七尺、賊舟と等しきのみ。其の首級を水潮中に撈取するに、以つて搖馳して快便すべし。三色の中又此を利と爲す。近ごろ制を改めて鐘艦とす。蒼船に比ぶれば稍々大に、海滄に比ぶれば更に小なり。最も其中制を得たりとす。倭舟或ひは小、或ひは少きに遇はば皆一功を施すべし」と論じてゐるが、これは驅逐艦といふところである。また三船を比較して、「風動き、勢順なる如き時は、則ち滄は福に如かず、蒼は滄に如かず。風小に、勢逆はるが如き時は則ち福は滄に如かず、滄は蒼に如かず」といつてゐる。艦隊の編成は「福船二隻、海滄船一隻、鐘艦船二隻を一哨とし、一の哨官を立つ。左右二哨官を一營と爲し、一の領兵官を立つ。松門關を以つて右後二營を分ち、海門關を以つて前左二營を分ち、各指揮一員を以つて統領す」となつてゐる。さらに軍船として「開浪網船の類は、皆哨深に備ふべくして戦ふべからざるものなり。開浪は其の頭尖るを以つて故に名く。吃水三四尺。風潮の順逆に拘はらざるものなり。又八槳船の如きは左右十六槳、後の一櫓更に飛迅なり。網船は形織梭に似たり。内に二人を容る。前後二人を用ひて之を罩かす。風波大なれば又之を塗上に拖くべし。且つ覆すこと能はず。吃水七八寸のみ。此れ走報すべし。或ひは之を裏海窄河に用ふ。動もすれば百數を以つてす。每隻内に鳥銃二三人を用ふ。蜂集蟻附しき淺きに沿ひ塗に沿ふて之を打つこと甚だ妙なり。如し賊追逼すれば、就ち棄てて走るべし。一舟一金の費に過ぎざるなり」とあつて、哨戒艇、快速艇、短艇なども飛び出して來てゐる。

この外海上において使用する軍船として「防海備覽」には「鴛鴦槳、即ち鴛船は二舟を用ひて一處に并合し、形艦船の如くにして鐘艦を用ひず。各長三

丈五尺、濶九尺、倉上の前後兩旁には俱に箭眼、銃眼を留め、以つて火藥神器を放つに便す。敵に赴く如きは則ち兩邊に棹を飛ばし、敵と相近づけば則ち神器を放ち、分れて兩邊となりて夾み攻め、彼をして左右救ひ難からしむ」の挾撃船、「車輪舸は長四丈四尺、濶一丈三尺、外虚邊匡各一尺、室内に四輪を安んず。輪は別ち水に入る約一尺許。軸は倉内に在り、人をして轉動せしむ。其の行くこと風の如し。敵に臨めば先後内裏に神砂、神箭火等の器を放つ。彼れ人を見る能はず。亦篷棹棹を用ひず。賊勢少弱なれば我が軍一齊に船板を掀け開き、兩邊に立てば即ち旁牌に同じ。牌と倉と俱に生牛皮を用ひて張り裏み、人内に立あて大毬千標槍を抛ち、鈎をして套索等の器を拒捍せしむ。其の船必ず焚け、賊必ず擒に就かん」の海上高速戰車、「破船舸は大木五根を用ふ。各長三丈餘。木を將て中に居き、空を鑿ち、仍ほ平厚を捕ひ麻を以つて之を粘す。前後棧を横へて一處に串錠し、筏勢を加ふ。兩邊六輪上に船倉を作る。輪軸内に在り。前平頭長一丈、倉長一丈五尺、尾長七尺舵榑を安ず。前平頭に工に破舟銃を安ず。其の銃は神銃様の如し。銃頭は蕎麥様の如く純網を用ふ。極めて快利なり。頭長三寸、後桿長四寸、銃の如きは銃内に安送す。船に相近づくを約して倉内に火線を點放すれば其の銃徑ちに船内に打入り、一二三銃を連ね、其の船必ず爛して沈むべし」の燒討船、「子母舟は舟長三丈五尺。前二丈は艦船様の如く、後一丈五尺は只兩邊板幫あり。腹内空虚、上倉前後通達、内には一小舟を藏し、亦蓋板ありて人を掩ふ。前倉内には裝ふに柴薪を以つてし、皆油麻を用ひて縛し沃ぎ交々火藥粗線を貫き、船前兩腋俱に狼牙釘を錠す。或ひは迎へて彼船に抵り、或ひは順風上臨を起き、棹飛して彼船に奔る。船尾後倉内には鉤を發して距捍し搭するに留索を以つてし、彼と相連る一處にして、先づ船上に往き箭砂火等の具を將て即ち發し、我が舟と彼とを將て并せ焚き、我が軍は子舟より出ず」の燒討遁走船などにいたつては將に奇想天外といふべきで、當事者の創意と工夫の結晶なのであらう。

以上は海防を主目的とする海上軍船であるが、江防、すなはち長江筋における軍船としては、福船と沙船とを折衷した波船、三櫓二跳から四櫓八跳にいたる櫓跳船、または鷹船、八卦六花船など使用目的を異にする各種のものが建造された。(19.4.29)

# 前 進 す る 船 渠

立 川 春 重

(東京石川島造船所技師)

## 船渠の意義と種類

船渠は、船舶を修理する工場だ、といへば一—それ間違ひはないし、又、實際その通りだつたのであるが、船渠の意義は最近、飛躍的に發展し、新しく且つ鋭い様相を呈するに至つた。

船渠には二つの型がある。

一つは乾船渠であり、一つは浮船渠である。だが、乾船渠の『乾』の字が気になる。『乾いた』船渠の意味なら、『濡れた』船渠がありさうな気がする。人間の頭脳は對稱的に働くものである。

山といへば川、晝といへば夜である。赤穂義士討入の合言葉は山と川であつたと講釋師はいふ。英語でいへば、船渠を Dry Dock と Wet Dock と二つに分けて、Wet と Dry とを對照させて面白味を見せるが、Wet Dock を『濡船渠』とか『濕船渠』と譯さず、『泊船渠』と洒落れて譯して置きながら、Dry Dock は正直に『乾船渠』と譯してあるので、『乾』の相手の『濕』がなく、『乾』の意義が生きてこない。これは『乾』の字をとつて、船渠といつた方が、船渠に對する我々の概念と一致する。浮船渠は海上に浮いてゐる船渠であるから、これこそ Wet Dock とでもいひさうであるが、これは Floating Dock であり、Wet Dock は泊船渠と譯して、これは船を修理する船渠ではない。

泊船渠は河川に沿ふた陸地を、船舶を收容し得る面積及び水深を考慮して掘鑿し、繫泊を安全ならしめた巨大な水溜である。泊船渠の主要目的は、水陸運輸の接續を完全にし、貨物の集散に便ならしむるにあり、特に干満の差

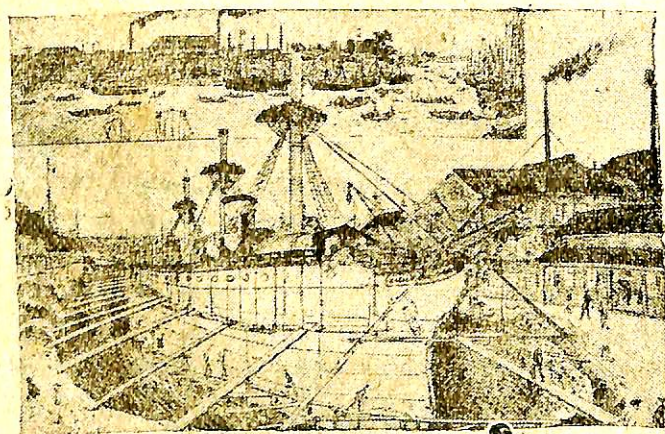
甚しき河川の奥深く遡らせる貨物の輸送に設けるもので、開船渠、閉船渠の二種類があり、修理船渠ではない。

修理船渠としては、乾船渠と浮船渠とに分ける。

## 船渠の構造

船渠の記録は希臘時代に見えてゐるが、詳細は判然しない。船があれば修理の必要は起り、船の修理は船を水から離す必要があるのであるから、船渠の概念は殆ど船と同時に生じたものである。

船舶修理の最も原始的な装置は傾船法であつて、帆船の修理に使用された。船を河口或は波靜かな灣の淺瀬に引寄せ、船體の重量物を全部陸上げし、船檣の上部に綱を結び、海岸の車地で引張れば、陸に打ち上げられた魚のやうに横腹を出して横倒しになる。傾船と呼ばれる所以である。横腹を水から露出すれば、自由に修理することができる。船を水から離して天に當るだけでも立派な修理法である。船底を十分に清淨にすることができる。



(第1圖)錦繪に残る石川島造船所の木造船渠

漁船が砂濱に、海から匍ひ上つた龜のやうに、日向ぼつこをしてゐる情景は、よく見られるなつかしい漁村風景であるが、これまた一つの修理法である。昔の古い錦繪を見ると、引き上げられた船の側に松明を翳ざした船頭をかいたのがあるが、昔は松明の煤で船底を焼し防蝕をしたことを示し、原始的船底塗裝技術を暗示してゐる。

傾船が進歩したものに船棚がある。

船棚は杭で河底を固め、その上に木材を構築して棚を作り、棚上に木製の龍骨盤木を設け、干潮を利用するものである。

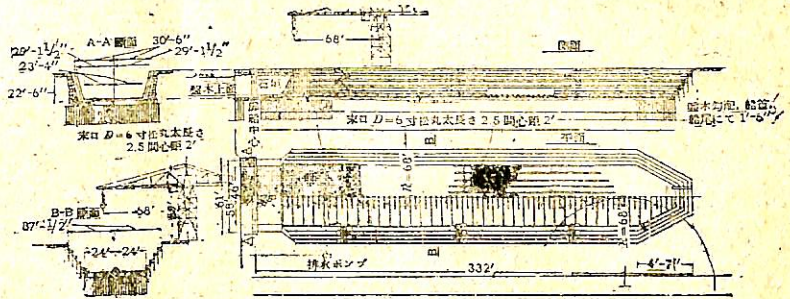
船棚が進歩したものが船架であり、船を陸上に引上げる方法である。船の進水を逆に行ふもので、船體を修理する目的で引き揚げるのであるから船渠と見なされるのであるが、その構造から考へれば、一種の船臺である。

基礎工事は、地盤が堅固なときは、コンクリート或は石材をもつて築造し、柔軟ならば杭打基礎ともする。その上に鋼製又は鑄鐵製の軌道を設け、中央に船の全重量を支持するから、車輪受けの軌道、その中間の歯止め装置、鐵桿等が一個の鑄物として構成し、これを縦枕木で支持する。

この軌道に船體を載せる臺車を走らせる。船を上架させるには、船體を船架の端まで引き寄せ、船底に臺車を縛着させ、船體が小型なら人力による絞盤或は巻揚機を使用し、木型ならば、水壓機或は電動巻揚機を使用して、臺車を軌道上で巻き上げるのである。従つて船架には相當の力を要するから、船體重量の軽い小型の船に限られるのが當然であり、トローラーや曳船などの小修理に使用されてゐる。

船渠は船の大きさによつて左右せられるのであるから、現代のやうに船が大型になれば、到底これらの修理装置では満足せられないので、乾船渠の必要が生ずるのである。

乾船渠は、土地を掘り下げた大きな一つの堀といつたやうなもので、その中の海水を自由に



(第2圖) 木造船渠

排除して、渠内を空虚し、或は必要に応じて満水させる装置になつてゐる。海水を堰きとめる装置と、排水装置とが船渠の生命である。

船渠の側壁は、昔は木造であつたが、石造となり、現在はコンクリート造となつた。

石造の船渠は、いまでは舊いものであるが、石が規則正しく敷き詰められてゐるのは、日本に残る封建時代の遺物である古城址の城壁にも見る古典美の美事さであり、物語めいてゐる。

石川島造船所には、近年まで木造の船渠があつた。幕末から明治初年にかけて、あはたしい世の動きを見せた日本造船史上の歴史的な船の數々を修理して幾多の思ひ出を残してゐたが、今は崩れて見る影もない。然し、錦繪は大膽に描き残してゐるのは有難い。目の前に滅んでゆく船渠は、残して置く方法は講ぜられず、名もない街の繪師が描いた昔の錦繪が樟腦に護られて後代に保存されてゐるのも皮肉である。去りゆくものの姿を残して置く意味で、錦繪と圖面を掲げて置かう。

木造船渠はシンプソン式乾船渠といひ、米國に於て廣く築造されたもので初費が小なること、速成の出来ることなどの利點がある。

木造船渠の要點は、矢板により滲水を遮断することであるから、その築造は却つて粘土質の地質に適してゐる。渠内の兩側は地壓を避けるために、地壓に抵抗する設備を設けず、自然の傾斜に切崩し、ただ僅か板棚の構造とする。渠底には、その周圍に矢板を打ち、側壁下の滲水を防ぎ、渠底よりの滲水に對しては、粘土或はコンクリートの層を塗り、渠底の全面には杭を打ち、板を張つて、地水の浮力と船體の重量を支持せしめる。



1918年即ち10年後には長さ350米、幅35米、吃水14米の船に対する港湾設備の必要を認め、984呎の船が出現すると豫想してゐた。

實際の進歩は歐洲大戰の勃發により巨船の建造は中止されたため、ヘルセントの豫想通りにはいかなかつたが、西暦1911年には、オリンピック號850呎が建造され、獨逸ではインペレーター號(ペレンガリア號)883.6呎、フーターランド號(レヴィアザン號)907.6呎が起工され、ヘルセントの豫想の正確さが證明されてゐる。

戦後、ホメリック號751呎とマチエステイツク號916呎が西暦1921~2年に進水してゐる。これを書き込んで見ると傾斜が緩くなる。

レイスターは西暦1905年に、既に長さ1,000呎、吃水40呎の船に対する船渠の必要を豫想し、コルセは既に、長さ1,100呎、幅110呎、吃水40呎の船に対する船渠を豫想してゐた。

ワルシュは戦争の影響を考慮に入れて、西暦1913年の代りに、西暦1930年に980呎の船を豫想してゐる。

西暦1934年に、ノルマンチー號が建造され、終りに所謂1,000呎船に到達したのである。

入渠し得る船舶は、船渠の長さにより左右せられるが、それと同時に、幅によつても制限せられる。即ち船の長さとの比が、船渠の價值を決定する重大な要素となる。

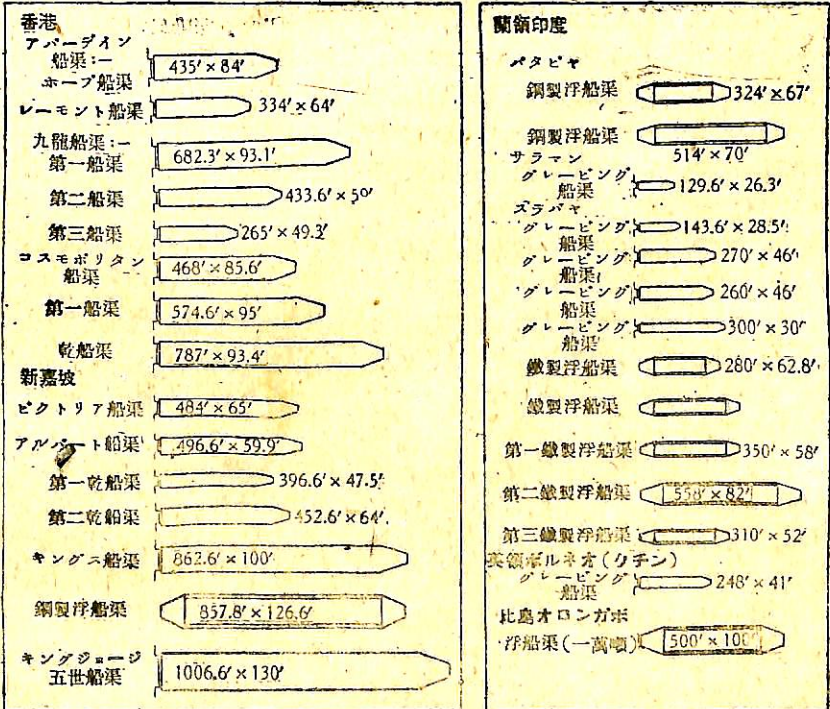
西暦1886年にチルベリー乾船渠が築造された當時は、長さとの比は10:1であつたが、その後、船體の幅が増大したので、船渠の幅すれすれに入渠し得る船の長さは、船渠

の長さよりも遙に少く、排水すべき渠水の量が大きくなり、ポンプを不經濟に使用することになるから、西暦1916年にこれを修整し、渠口を通り得る船の内で、最も長い長さに船渠を短縮し、そこにコンクリートの閘門を設けた。

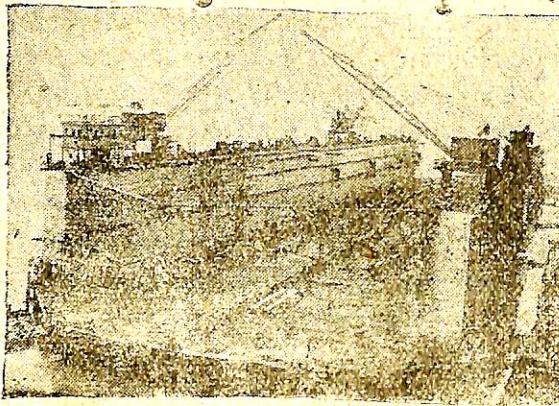
従つて、船渠の長さ846呎、床面の幅60呎6吋、渠上幅81呎6吋、渠口62呎9吋であつた大船渠は、559呎6吋に短縮されたのである。長さとの比は、14:1であつたものが、9.7:1になつた。

### 排水ポンプ

船渠の初期にはコルニツシュ・ピーム・エンヂンで作動されたバケツト・リフト・ポンプが使用されたのであるが、このポンプは容量も低く、時間も長時間を要するもので、その時代の船が、速力10節位の低速度であり、港に數週間も碇泊してゐるやうな暢氣な時代には問題にはならなかつたが、西暦1875年(明治8年)に横置遠心ポンプが紹介され、西暦1879年にリパールのラント船渠に設備されるに至つて、船渠は遠心ポンプ時代になつた。現在ではこのポンプが船渠には一般に使用される。原動



(第5圖) 我軍が占領した南方の船渠



(第6圖) 浮船渠

力としては、往復動汽機、タービン、瓦斯機關、ディーゼル機關、モーター等、種々のものが使用されてゐる。

遠心ポンプの利點は、他種のポンプに比較して効率が高く複雑な作動部分がなく、且つ弁がないので、水の運動が水中に混入する砂や泥その他の固體によつて妨害されないことである。

現代では入渠後できるだけ速く排水する必要がある。一般にいへば、排水時間の基準は、その船渠に入渠し得べき最大船舶を入渠せしめて乾渠したとき、1時間を要したとすれば、船のない空渠の時排水するのに3時間の割合になつてゐるのが無駄のない船渠と考へられてゐる。

蒸氣を使用する場合には、氣釀が早い型式の汽罐でなければ、急の役に立たない。それがためには汽罐は水管式罐や機關車罐を使用し、強壓通風を必要とする。

船渠内には漏水があるので、溢水ポンプは絶えず働かして置かねばならぬが、現在では浮子を使用し、溢水が或る一定の量に達すれば、自動的に働く装置になつてゐる。そのためには堅軸式電動ポンプが最適である。

## 浮船渠

浮船渠は、浮ける船渠と洒落れた名がついてはゐるが、結局は普通、凹型の鋼製浮函を沈めて船舶を入渠させ、浮函の水を抜いて船ごと持ち上げやうとするもので、浮船渠では、船の全姿が露はに水面へ揃ひ上げられるのである。

勝海舟が咸臨丸に乗船して歴史的太平洋横断を決行し、咸臨丸を米國の船渠に入渠したとき

の記事を『海軍歴史』に記載してゐる。咸臨丸が入渠したのは、浮船渠であつたらしい。

『三日咸臨船ヲ「ドック」=入レ初メ「ドック」ノ下底ヲ水中=沈メ而シテ船ヲ容レタル後其下底ヲ浮バシムルマデ大抵二時間=テ全ク業ヲ終ヘタリ。

「ドック」(船修覆具之儀)ハ當今用ユル者古新ヲ通シテ二三式アリ大抵「ドレイドック」「ローヘドック」「スレープヘルリング」等ナリ。其中此島内=現存スル者ハ「ドレイドック」ト云フ者=シテ一大巨箱ヲ造リ之ヲ蒸氣機ノ力勢ヲ以テ水中=浮沈セシムル者ナリ。故=終歲水上=浮マシムルヲ以テ十六七年毎=所々ヲ修理セザレバ水漏破損ヲ生ジ全ク用=供セズ。又造製ノ費用莫大ナルノ失アリ。故=之ヲ古式トス。今其大抵ヲ云フ時ハ——又、大箱ノ左右別=高箱アリ。是ヨリ柱數本ヲ建テ上=檣ヲ設、此檣ハ内部蒸氣機關アリ』

と、浮船渠のことを述べてゐるが、海舟がこれを「ドレイドック」と書いてゐるのは、何かの勘違ひであらう。

乾船渠と浮船渠とは、いづれが優つてゐるかは、兩者ともに長所を持つてゐるので、どちらともいへないが、浮船渠の特色は——

敷地や基礎工事を要しないこと  
移動が可能なこと

などがあげられるが、船渠自體が腐蝕するので、船渠を船渠に入渠させねばならぬ手數もあり、浮船渠を使用するには、その海の深さを、船の吃水よりも深く浚泄して置かねばならないし、繫留操作も厄介である。然し、移動可能といふ強味は、他のものの真似のできない偉力を發揮する。

この移動可能が、船渠の前進基地へ發展する動因となる。

昭南港の海軍根據地であつたセレーター軍港で使用され、話題を振りまいてゐた浮船渠は、揚力5萬噸であり、英本國で建造され、數個に分體した上、遙々8,500哩の海上を曳航して來たもので、潜水艦用の二次電池充電室をも裝備してゐる。英國がシンガポール根據地構築を計畫してまづ着手したのが、この浮船渠であつたことを思へば、船渠が前進基地として、重要性が



いかに重大であるかがわかる。

セクター軍港のキング・ジョージ六世船渠は、船渠の長さ 1,000 呎、渠口の幅 130 呎、

掘上げた土積 8,000,000 立方ヤード  
コンクリートの容積 1,000,000 立方ヤード  
と記録された大工事であり、大主力艦も入渠し得る大きさである。

日英同盟破棄直後に建設し始めたもので、西暦 1938 年 (昭和 13 年) に竣工したのであるが、開渠式は海峽植民地總督サー・ジョーン・トーマスによつて挙げられ、米國亞細亞艦隊長官は、巡洋艦メムフィス、ミルウオーキー、トレントン 3 隻を率ゐて参列し、東洋に對する一大示威を行ひ、東洋侵略の魔手を露骨に現はして來たのである。

日支事變勃發の翌年のことである。

大東亞戦争の直前、不沈艦プリンス・オブ・ウェールズ號が、この船渠に進航して來たのであつた。英國は、まづ東洋に浮船渠を前進させ、軍艦を進航させたのであつた。

### 前進基地としての船渠

獨逸は、今次の大西洋攻撃の前進基地として、占領したフランス海岸に、城郭さながらの、潜水艦船渠を建設した。船渠は修理といふ消極的意義から積極的に飛躍して來た。

『實際に見る潜水艦のドックは壯觀である。なくなつたドイツ軍艦相の率ゆるトット工作隊の手になるものであるが、蓋し、今度の戦争の技術的記念碑として後世に残るものの一つだ。我が見たところだけでも、この城郭みたいな奴が、いくつも埠頭に、毅然として聳えあつてゐる。建造中のものもあるし、これから着手すべく、石炭の露天掘みたいに、土臺の穴掘工事をやつてゐるものもある。

すべて鐵筋コンクリートで、爆彈に對する耐久力は絶大なもので、いかなる重爆彈にも堪え得るといふ。或港では、この船渠で働く労働者のために同じやうな鐵筋作りの大きなビルディングが略完成してゐるのを見た。空爆に對しては、鐵壁の構へである。サン・ナゼールにも勿論このドックがある』

と新聞は報じてゐる。

獨逸潜水艦が活躍するためには、潜水艦用の基地が前進してゐるのである。今次の戦争位、空に海に陸に、前進基地建設のために、工作隊が活躍されたことはあるまい。

修理は、船腹不足の現今に於ては、建造と同様の重要性が生じて來たのである。修理の完成は建造竣工と同價値である。

太平洋戦域に於ける反樞軸軍の兵站基地と化した濠洲は、軍需生産補給施設の擴張に必死の努力を續けてゐるらしく、濠洲史上最大の土木事業といはれる大船渠の工事をシドニーで開始してゐるが、最近、更に原案よりも規模を擴大し、總工費は豫定よりも 2 倍以上に達する程大なものになつてゐる。

米英の反抗の基地として、船渠が前進して來たのである。

日本が南方に於て多くの船渠を得たことは、南方前進基地を獲得したもので、誠に重大である。

しかも、船渠は最良、修理のみならず、船渠内で船舶を建造せんとする傾向が見えて來た。船臺上の進水装置、進水作業の撤廢により、資材及び勞力を節約することが出來、船渠に水を注水するだけで、進水が完了するのである。

勿論、從來の船渠様式のみでは不完全であるが、新様式の建造用船渠が築造されるに至り、現在の華かな進水式も美しい過去の繪として残るやうになるだらう。

船渠内で船を建造する方法は新しい方法ではなく、徳川家康時代にウィリアム・アダムスが既に試みてゐる。家康は漂流者アダムスを雇用し、洋式造船術を習得したので、家康は渡米するための船の建造を命じたのであるが、アダムスは進水方法を知らなかつたので、頭を悩ました揚句、川口の砂濱に盤木を並べて船を建造し、船が完成するにつれて砂を取り去りつつ、次第に船體を下げていつて、完成したとき水を入れて船體を浮かべ、この水溜りと海面を連結したので、船は海に進水することが出來たといふのである。このアダムスがやつた法は、船渠で船を建造したのと同じ技巧である。

船渠は修理から建造、擴大し、前進基地として飛躍する。

造機

## 計畫造船と主機械の多量生産

時評

永井 博

現下航空機の積極的増産はもとよりのことであるが、同時に船舶の擴充も亦航空機に比すとも劣らざる最大喫緊事である。如何に航空機の數を増さうと企てても原料、資材、部品等の運輸に事缺いては目的を達しない、運輸の樞軸を成すものは船舶に外ならないのである。總噸數僅か3千内外の船1隻の積載する貨物は、陸上に於て貨車300輛に匹敵する。即ち平均貨車30輛を1列車單位として10個列車に相當するのである。東亞共榮圏よりの物資供給は勿論、國內輸送に於ても船に如くものはない。船さへ充分にあれば國鐵輸送の問題もかく迄困難を味う事は無いのである。

航空機増産に對しては今さら新しく述べる迄もなく、機體や發動機の製造のみが航空戦力の増強でなくして、無電機や搭載武器が並行して生産せられなければ何ものならないのと同様、船舶増強に際しては船體のみ如何に急速に多量に建造しても、これに伴ふ機關や附屬裝置にも力を盡さなければ完遂せられない。然るに多量生産に於ては船體は容易であるに反し機械類に困難を認める。しかも最も隘路となるのは主機關の製作である。現在計畫造船は甲造船乙造船共に軌道に乗り、着々として豫定量以上に進行しつつあるのは喜ばしい事ではあるが、依然として問題は常に主機關の上にある。

多量生産に適合するものとしては、

- 全體の構造が簡單である
- 各部分品の構造が簡單である
- 部品數が少い
- 部品數は多くも形が小さい
- 同一のもの製作個數が多量である
- 重量の軽いもの

等が要求せられるのであつて、航空機の機體や發動機は上述のうち有利な條件のみに當籤る。

船舶に於ても船體は構造が簡單であり、部品構造亦簡單で數量も少ないから、形状は少し大であり重量はあるが、その方法は種々あるであらうが、適當なる方式に依り比較的簡単な設備を以て多量生産を行ふ事が出来る。所がこれに反して主機關となる

と、構造は複雑であり部品數極めて多量にしてしかも夫々の構造に複雑のものが多し。而して重量も相當にあり且つ形状に於ては機關そのもの及び部品共に大きいから、多量生産には實際困難を感じ實行には餘程の研究と努力と施設とを要し、決斷力が必要である。殊に機關が大型となると益々むづかしくなる。船體建造の場合にも同様であるが、造船工業に於ては從來の我國既設設備の状態では先づ多量生産は絶望である。工作機械を整理配合して移轉させようとしても場所なく人手は不足であるし、一方製作は中止する譯にも行かないので、自然殆んど從來同様の製作方法を踏襲し、たゞ生産力を高めるに努むるに過ぎないから、船體が急速建造せられて行くのに對して主機關製作の追隨出来ないことは尤もな次第である。が然し、不可能だからと云ふて放擲出来ない現在の戦局である。どうにかしてやつて行かなければならぬと云ふ上に於て方法を考へて見なければならぬ。

多量生産方式と云ふと直ちに米國式の流れ作業とドイツ式のタクト方式とに思ひを致すのであつて、前者は品物を流し後者は人間を流すでも云ふべきであるが、大型船用主機關には米國式の流れ作業は絶對に向かない、強ひて方式を云ふならばタクト方式の傾向にあるものを採用し、これを頭に置いて工事を考ふべきであらう。

先づ設計者が理想と思はれる迄に全智全能を盡して機關の設計をなし製圖を完了する。次にこの圖面に依つて試作を行ふ。而して一臺の機關を十分に實驗し、性能試験より耐久試験迄完了して實用に供せられる確信を認めた上、次にこの圖面を更めて工事圖に引き直すのである。然し機關の要求が急なる場合は恐らく悠長なる試作は行へないから、いきなり實用機關の製作に移るとしても、最初の設計製圖をよく調査吟味して工事圖に更めることは必要である。工事圖とは機關製作に當り組立、仕上、機械加工、鑄物、鍛工等の工事方案が製作會社の設備や工作機械に適合する様に、原設計の目的性能等を損ふ事なしに圖を引き直した製作圖面を云ふのであつて

狙ふ所はなるべく普通の工作機械を使用する様にし、工事の順序を考へ、段取りを良くし時間を短く工数を減ずる様工夫するにある。又鋳物にすべきか打物にすべきかの模計、型打鍛造の範圍選擇、使用材の材質研究、構造の簡易化、部品形状の單一化等に就いてよく設計し工事最善と認むる様に製圖をしなければならぬ。使用小物類、即ち諸弁、コック類、フランジ、ナット、ボルト、管接手、座金、ばねの種類等も全部を通覽して型式を統一し、使用種類を減じ、近似寸法のものがあれば平均寸法に一括するとかして多量生産の出来る様に整理するのである。

工事圖たる製作圖面が完成してからの工事方法は新設工場なら理想的に出来るし、又既設工場であれば設備又は習慣に従ひ種々のものがあろうが、全般的に考へて見ると、先づ部品を大中小に區別し尙工事方案の似通つた種類ものを分類する。例へば旋盤のみで済ませるもの或はミリングを混用するものまたは同一機械で處置出来る多種のもの等の集合を行ふのである。かくして分類せる部品の群を夫々適當に處理し得る様もし出来れば工作機械の配列を二ふ。そして何れの部品にも共用の工作機械があれば、別箇に出發した群がその道程に於て一度集まつて来る様にすればよい。群の判別は色別として一見判別出来る様にすればいいと思ふ。

鋳物や打物の材料品は一定の集荷場を作り直接機械工場へ搬入しない様整理する。これ等の材料は機械工場的一端から入り他端から出て行く様にする。半成品の集合分散、組立用部品の集積、外誑品の貯蔵と取り出し等、場所の位置、整理方法等は最も嚴密な検討を要する。

すべての工事に於て最も注意すべきことは物品の運搬方法である。何物の工事に於ても運搬が最大の問題なのであつて、これがうまく行くか行かぬかが全工事成否の分岐點とも云ひ得べく、解決の實にむづかしい問題なのである。原則として一度運搬したものは絶対に元の道を逆戻りしないことを玉條とすればよろしい。材料の加工工場搬入から、機械工場内の工作順序、仕上、組立等、工場の配置と機械の配置をよく検討し、尙運搬をこの原則に従つてやるべきである。

仕上作業は組立工事と錯綜した所があるが、納仕上の仕事はこれを出来る限り分業單一化して行きたい。仕上臺に同一の品物が多量なるときはタクト方

式もよいが、この場合機關据付臺に乗つてからのクランク軸摺り合せの如き時間を要するものは、時間の繰り合せに工夫を要するであらう。

仕事の分業化と単純化とはすべて工事をなす上に於て考ふべき事である。これは特に多量生産方式に於て肝要である。機械工事はもとより仕上組立に至るまで、現今の如く従業員に素人や幼業者又は女子の多くを使用しなければならない場合には益々この方面の研究が重要となり、所謂單能機械の使用にも進まなければならない。

組立作業に於ては、船舶主機關は構造が複雑であるから純然たるタクト方式は困難である。部品の分類及び集積の方法をよく考へて各個に小部品組立を行ひ、これを集合しつつ中間組立を経た後、最後に本體に取り附けると云ふ風にして、工事場所の位置を考へ段階を過らず、順序よく整備して行かなければならない。

### ○

大物であつて構造が複雑でしかも重量の大なる船用機關の多量生産と急速製造は實に困難なのであつて、工場はさう容易く新設出来るものでないし既存設備にしても一朝一夕に模倣替へ出来るものでもない。一つの改革にも場所の制限はあり人手は少い。又最も肝要な資材が自由にならない今日である。然しこれ等の束縛を受け乍らも、戦に勝つ爲に生産増強は如何にしても遂行されねばならない。

▶編輯部より◀ 皇國存亡の關頭に起つ、この秋海上に或ひは工場に、勝敗の鍵を握つて日夜挺身せられる讀者各位に深甚なる謝意を表する。我誌また諸士の奮戦力闘に應ふべく、造船科學技術雜誌たるの職能完遂に萬遺憾なきを期さんとしてゐる。先づ次號7月號は「船舶多量生産方式」特輯號として、○艦本飯河技術大佐・船舶多量生産方式に就いて○村田義鑑氏・船腹急速増産と工事簡易化○榊原敏止氏・船舶の大量生産○柴田萬壽太郎氏・蒸汽タービンの多量生産方式等を輯録した。本號にはこの他多量生産に關して多くの貴重な原稿を頂いたが、用紙削減のため増大號の發行が不能に陥つたので、止むを得ず主として本船關係の記事はこれを8月號に譲り、船舶多量生産第2特輯の如きものとした。御多用中無理をきいて下さつた執筆者各位に深く御詫び申上げる。その主内容は○芥川運通技師・多量生産と木造船の設計○吉田勇三氏・木造船の多量生産とその艤裝品供給○中一氏・銅板製小型船の船體組立用治具等である。どうか御期待願ひたい。

# 錨 に 就 て (3)

江 口 治

(船舶試験所技師)

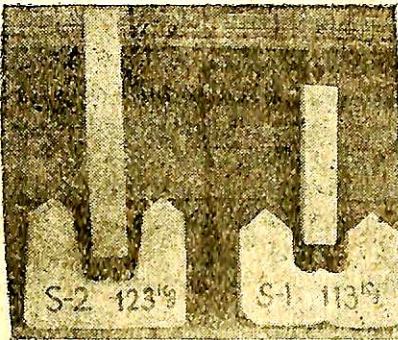
## 内 容

- I. 錨の重要性
- II. 錨の各部分の名稱
- III. 錨の發達
- IV. 錨の種類 (以上3月號掲載)
- V. 錨の把持力
- VI. 錨の材料 (以上4月號掲載)
- VII. 鐵筋コンクリート製錨
- VIII. 木石交作碇 (以上本號掲載)
- IX. セミステール製錨

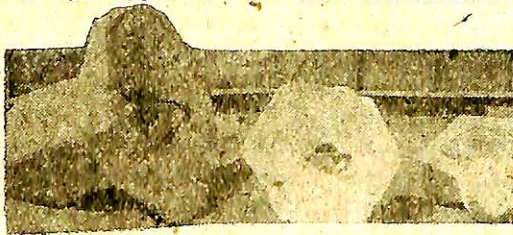
## VII. 鐵筋コンクリート製錨

### (1) 試験錨

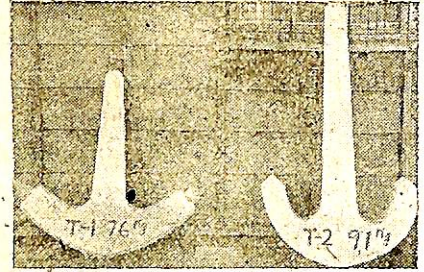
鐵筋コンクリート製錨は第36圖に示す有桿錨(鉋は活字不足に付以下桿を以て代用す)類似型のもの2箇、第37圖に示す無桿錨類似型のもの2箇、第38圖に示す特殊の傘型のもの2箇計7箇にして之等に就いて把持力測定試験、落下試験及び牽引試験を行つた。



第37圖 鐵筋コンクリート製錨—無桿錨類似型



第38圖 鐵筋コンクリート製錨—特殊傘型  
(右より K-1, K-2, K-3)



第36圖 鐵筋コンクリート製錨—有桿錨類似型

試験錨種別	記號	重量 (kg)	備 考
有桿錨類似型	T-1	76	コンクリート配合 1:1 セメント 浅野高爐セメン ト粗材 御影石碎石
	T-2	91	コンクリート配合 1:2 セメント 小野田高爐セメン ト粗材 御影石碎石
無桿錨類似型	S-1	113	コンクリート配合 1:3 セメント 小野田高爐セメン ト粗材 御影石碎石
	S-2	123	コンクリート配合 1:2:4 砂 馬入川川砂 セメント 小野田高爐セメン ト粗材 馬入川川砂利
傘 型	K-1	49	
	K-2	77	コンクリート配合 1:2:4
	K-3	334	

### (2) 把持力測定試験

試験場所 東京港

天 候 快晴 軟風 小波

海底状態 軟泥

使用錨索 至15耗 全長80米 新鋼索

使用船 機帆船 寶榮丸

總 噸 數 67.60

長×巾×深 22.66×6.08×2.06米

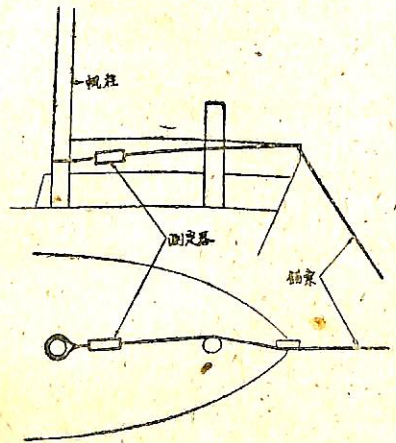
機 關 65馬力複筒燒球發動機

投錨場所より海面迄の高さ 3.5米

測 定 器 ループ・ダイナモメ  
ーター

### ◇試験法

測定器  
は一端を  
帆柱に、  
他端は錨  
索に取付  
け第39圖  
に示す如  
く配置す、  
然して船  
を微速乃  
至半速後  
進中に投



第39圖 把持力測定配置圖

錨し、半速乃至全速後進にて錨を曳いて、前記の諸錨並に比較の爲の鋼製錨の把持力を測定した。尙最初は鋼索全長 40 米にて試験したところ把持力充分に發生しなかつたので、80 米に延長して試験を行つた。

◇試験結果

試験結果は次表の如くである。

錨の種別	重量(kg)W	水中重量(kg)w	最大把持力(kg)F	$F/W=C_1$	$F/w=C_2$	備考	
鋼製錨	四爪錨 A	50	44	240	4.8	5.5	船殆停止す 船停止す
	有錐錨 B	70	61	280	4.0	4.6	
	無錐錨 C	100	87	530	5.3	6.1	
	二爪錨 D	150	131	550	3.7	4.2	
	A・B・C 平均				4.7	5.4	
鐵筋コンクリート製錨	K-1	49	29	60	1.2	2.1	
	K-2	77	45	80	1.0	1.8	
	K-3	334	195	320	1.0	1.6	
	K型平均				1.1	1.8	
	T-1	76	44	140	1.8	3.2	
	T-2	91	53	250	2.7	4.7	
	T型平均				2.3	4.0	
	S-1	113	66	80	0.7	1.2	
	S-2	123	72	180	1.5	2.5	
	S型平均				1.1	1.9	

註：水中重量 w は鋼比重 7.85、鐵筋コンクリート比重 2.40、海水比重 1.00 として算出せり

鐵筋コンクリートの比重は鋼の比重に比し著しく小さなものであるから ( $2.40/7.85=0.31$ )、把持力と水中重量との比即ち  $F/w=C_2$  にて其の把持力と比較するに次の如し。

錨の種別	$C_2$
鋼製錨	5.4
T型	4.0
S型	1.9
K型	1.8

故に鋼製錨と同等の把持力を生ぜしめるに要する w の比は次の如くなる。

錨の種別	$k=w/w_s$
T型	$5.4/4.0=1.4$
S型	$5.4/1.9=2.8$
K型	$5.4/1.8=3.0$

但し  $w_s$  鋼製錨の水中重量

$w_c$  水中重量  $w_c$  の鋼製錨と同等の把持力を生ぜしむるに要する鐵筋コンクリート錨の水中重量

即ち T型が最も有利であつて、爪の形等になほ幾分の改良を施し  $k=1.0$  となすことはさして困難でないと考えられる。然し  $k=1.0$  となし得ても、それは水中重量等しき時に同等の把持

力を生ずることを意味するものであるから、鐵筋コンクリート製錨の容積は鋼製錨の容積の約 5 倍の容積を必要とすることになり、著しく膨大且過重のものとなり、此の點此種の錨の最大缺點であるから、 $k<1.0$  となる如く特殊の形等を考慮するか、又は比重より大なる特殊のコンクリートにて製作する必要あるものと考

へられる。

S型及びK型は海底の泥を掻くことなく唯單に泥上を滑つて居つたものと考へられる故に、其の形狀等になほ相等の考慮を拂ふ必要あるものと考へられる。

錨の把持力は水の抵抗、摩擦抵抗及び搔土抵抗に依つて生ずるものである故に、次の式が成立する。

$$F=R_1+R_2+R_3$$

$R_1$  水の抵抗

$R_2$  摩擦抵抗

$R_3$  搔土抵抗

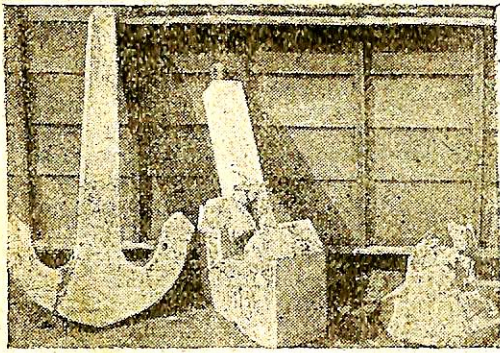
S型及びK型の場合  $R_3=0$  とすれば

$$F_{(S,K)}=R_1+R_2$$

$$=C_2w=2w$$

となる。

稍大膽であるが T型の場合にも  $F_1R+R_2=2w$



第40圖 落下試験に於ける破損状況  
 錨の種類 T-2 S-1 K-1  
 落下高さ(米) 3.0 3.0 3.5  
 落下方向 水平 垂直 垂直

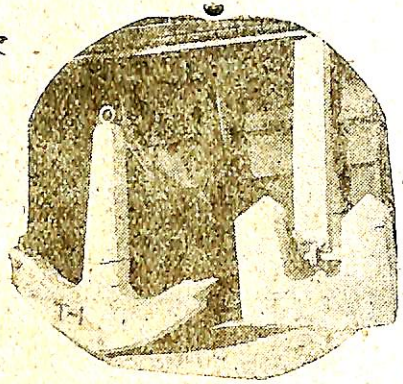
と想定すれば

$$\begin{aligned} F(x) &= R_1 \\ &+ R_2 R_3 \\ &= 2w \\ &+ R_3 \\ &= C_2 w \\ &= 4w \end{aligned}$$

故に

$$R_3 = 2w$$

となる。



第43圖 牽引試験に於ける破損状況  
 T-1 最大荷重 2,200 斤  
 S-2 〃 2,300 斤

(3) 落下試験

投錨の場合海底状態砂又は泥等の場合には錨はさしたる衝撃を受けることはないが、岩石状態の場合には相等の衝撃を受けるものと考へられる。

今錨が水面より自由落下するものとすれば、水深 $h$ だけ落下した時の速度 $v$ は次式で示される。

$$v = v_0 \sqrt{1 - e^{-2gh/v_0^2}}$$

但し $v_0$ は落下の最後の速度で模型実験から次式に依つて定められる。

$$G = C_x \frac{\rho v_0^2}{2} F$$

$G$  重力

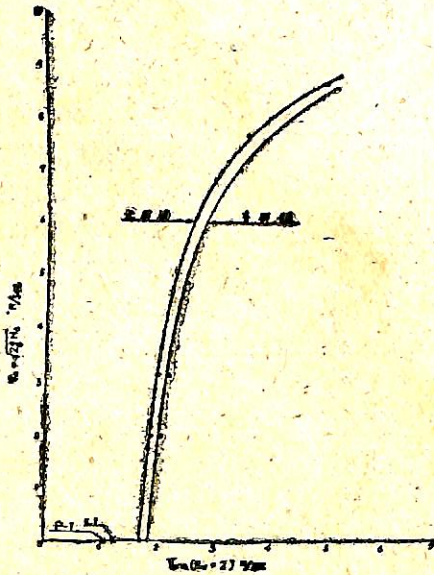
$F$  落下方向に對する物體の最大斷面積

$\rho$  水の密度

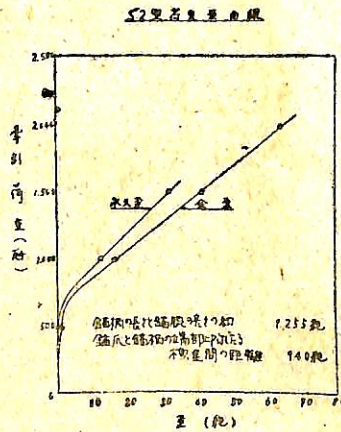
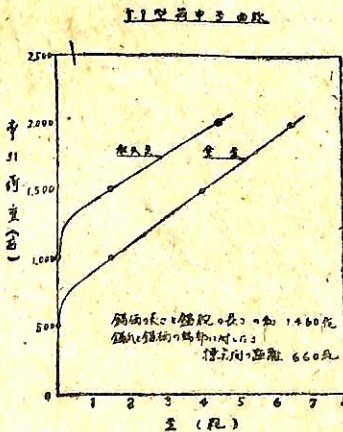
$C_x$  模型実験に依り定まる物體の抵抗係數

然して海底に落達した場合錨は其の速度の2割に比例した衝撃力を受くることとなる。

依つて適當な水深を定め且模型実験を行つて落下速度を求め、これより適當な落下試験の落下高さを定めるべきであるが、早急を要する試験のために、錨の實際使用状況に比して相當苛酷な條件と考へられるけれども、 $K-1$ を3.5米の高さより垂直に、 $T-2$ を3米の高さより水平に、 $S-1$ を同じく3米



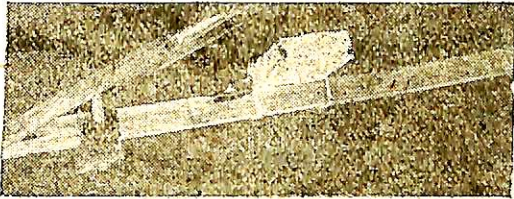
第41圖



第42圖 索引試験に於ける荷重と歪との關係



第44圖(A) 木石交作碇外觀その1



第44圖(B) 同 その2

の高さより垂直に鋼板上に落下させたところ、夫々第40圖に示す如く破損した。

第30圖(5)(6)(3月號参照)に示した模型有桿錨(重量 5,210 瓦)及び模型無桿錨(重量 5,820 瓦)を用ひ、水面上の高さ  $H_a$  を種々に換へて水面下2米落下(月島タンクにて實驗可能の最大水深)する間の平均速度  $V_{icm}$  を求めた結果を第41圖に示す。

尙圖中に落下試験後の  $K-1$  及び後出の木石交作碇  $P-1$  を水面より2米落下せしめた時の平均速度をも示す。

第41圖の無桿錨の曲線より  $V_a$  と  $V_{icm}$  との關係を簡單に求めると次の如くなる。

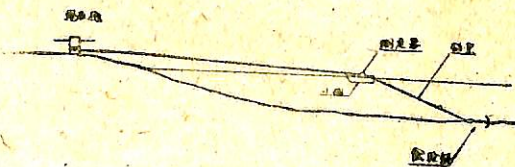
$$V_a = 0 \sim 6 \text{ のとき } V_{icm} = 0.028V_a^2 + 1.70$$

$$V_a > 6 \text{ のとき } V_{icm} = 6.14 \times 10^{-6}V_a^6 + 2.47$$

(4) 索引試験

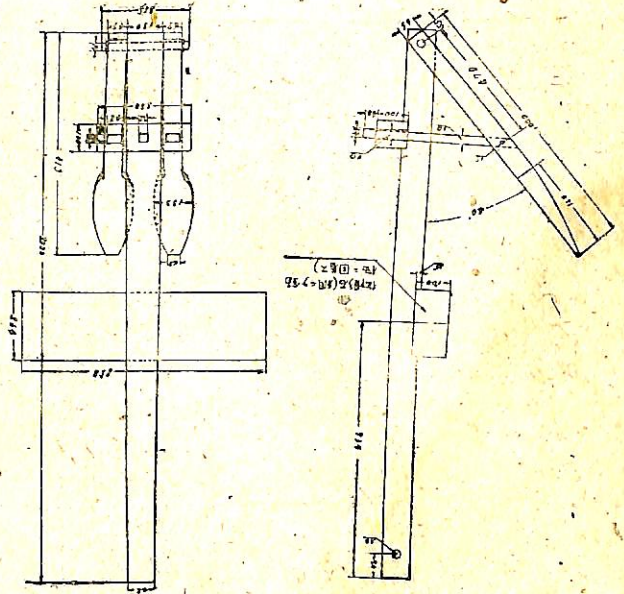
錨爪の先端から錨腕の長さの  $1/3$  の箇所に荷重を加へ、種々の荷重に對する全歪及び永久歪を  $T-1$  及び  $S-2$  に對し測定す。

索引試験に於ける主要件名は下記の如くであり、荷重と歪との關係は第42圖に示す如くである。



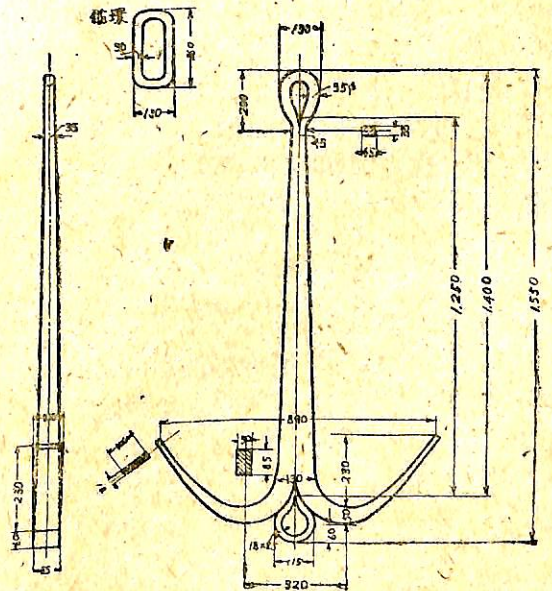
木製錨把持力測定法

第46圖 木石交作碇把持力測定方法



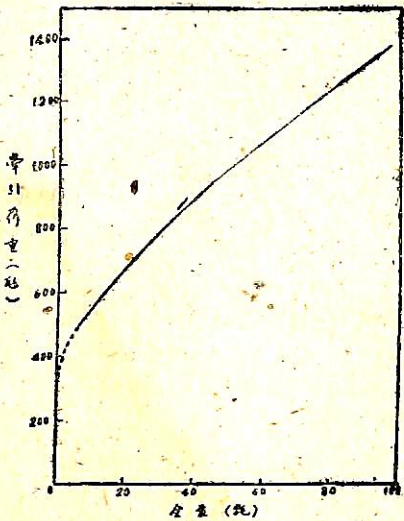
第45圖 木石交作碇組立圖

錨の種別	T-1	S-2
錨柄の長さ (b) (耗)	885	1,005
錨腕の長さ (a) (耗)	575	250
a + b (耗)	1,460	1,259
錨爪と錨柄の端部に付したる標點間距離(耗)	660	940



錨柄長 1650

第47圖 日本型二爪錨



第48圖 牽引試験に於ける荷重と歪との関係

**T-1**  
 一方の爪に對して荷重夫々500, 1,000, 1,500 及び2,000 疋に對する歪を測定す。但荷重 1,500 疋以上に至り錨柄の張力側に小龜裂を發生す。次に他方の爪に對

し荷重を加へたところ、荷重 1,000 疋以上に至れば錨柄の張力側に小龜裂を發生し、荷重と共に龜裂進捗し、荷重 2,200 疋に至り第 43 圖に示す如く龜裂部は大破溝となる。

**S-2** 兩爪に同時に荷重を加へ荷重夫々 500, 1,000, 1,500 及び 2,000 疋に對する歪を測定す。但し荷重 1,500 疋に至り錨柄下端的コンクリート壓壊し始め且軸針への取付鋼環も屈曲し始め、此の損傷は荷重と共に進捗す。荷重 2,300 疋に至り錨柄と錨腕との角度（無負荷状態にて約 90 度なり）増大したため、錨腕に取りつけた荷重附加用鋼索錨腕より脱出せり。錨柄の損傷狀況を第 43 圖に示す。

**VIII. 木石交作碇**

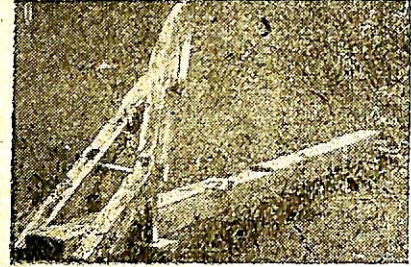
**(1) 試験碇**

試験碇は第 44 圖及び第 45 圖に示す如く、木製（樫）碇の碇柄中央部に御影石を縛着したもので其の重量は次の如きものである。

- 碇本體（木製部） 27疋
- 御影石 49〃
- 總重量 76〃

尙本碇は碇爪が碇柄に對し約 20 度乃至 35 度の間に角度を變更し得る特徴、並に投錨の場合第 44 圖の 1 に示す如く碇爪が下側になつて落下する特徴を有して居る。

本碇に對しては把持力測定試験と索引試験との 2 種の試験のみを行つた。



第49圖 牽引試験に於ける破損状態  
 最大荷重 1,500疋

**(2) 把持力測定試験**

- 試験場所 神奈川縣大磯海岸
- 天 候 快晴 軟風
- 海底状態 細砂乃至粗砂
- 使用碇索 徑 32 耗麻索
- 測定器 ループ・ダイナモメーター

◇試験方法 測定器は第 46 圖に示す如く配置し、碇は小舟上より投碇し、碇索の弛端を陸上の手働捲取機に依り捲取り把持力を測定した。

尙鋼製錨との比較のために、第 47 圖に示す日本型二爪錨（重量 70 疋）を同一状態に置いて其の把持力も測定した。

◇試験結果 試験結果は次表の如し

試験回別	錨の種別	把持力 (疋)	把持力/錨重量	海底状態	水深 (米)	錨索の長 (米)
1	本碇	210	2.8	硬ク固リタル細砂	3.0	12.0
	鋼製錨	320	4.6			
2	本碇	230	3.0	(1)ノ場合ヨリ稍柔キ細砂	7.8	25.0
	鋼製錨	220	3.1			
3	本碇	290	3.8	小砂利交リ粗砂	8.0	24.0
	鋼製錨	240	3.4			

本碇の把持力は上記の如く海底状態が硬い時は鋼製錨より小なるも、海底状態が軟かくなるに従ひ鋼製錨よりも大となる。

尙今回試験は行なかつたが、海底状態が軟泥質の時は一層良好の成績を示すと考へられる。

**(3) 索引試験**

碇爪先端より 315 耗の箇所にて於て兩碇爪に同時に荷重を加へ、荷重を漸次増加した場合、碇爪先端と碇柄先端との間の標點間（標點間距離 928 耗）の全歪量は第 48 圖の如く、荷重 1,500 疋に至り第 49 圖に示す如く一方の碇爪折損す

(つづく)



## 海 運 時 評

海上輸送力の眞の隘路  
は何か？

中山 光 義

關係官民がその總力を傾けて努力した3月と4月の「海上輸送力非常動員期間」の成果に就いては、各方面からそれぞれ専門的に検討のメスが加へられつつあるが、ただ

「海上輸送力の増強を阻害する最大の隘路は港灣にあり」といふ、一般論的な結果報告に就いてだけでも、可成りの批評が出てゐるやうである。

港灣こそ海上輸送の凡ゆる面が集中する所であるから、海上輸送關係の総合的な弱點を暴露するものに他ならない。

我が國船舶の最も多く輻輳する阪神・關門地方の諸港に於ては、満倉の爲に倉舥が激増し、甚だしきに到つては90日間滯船した倉舥さへ生ずるに至つたといはれる。而して之等の港灣の弱點といふ點に就いて大體下の4點が強調されてゐる。

1. 沿岸荷役勞務の不足（主としてその統制機構の弱體）
2. 陸上小運送の不備
3. 鐵道連絡の不圓滑に依る貨車配置の不適正
4. 倉庫統制機構の不完全（もつともこれに就いては、過度的現象としての一時的な能率低下であらうと言ふ）

以上の他に荷主の協力不充分といふ事がまた繰り返へされてゐる。

これらの理由を概観するに、自由主義經濟から統制主義經濟に移行した際、凡ゆる産業部門に於て見られた現象であり、それが海運界には、海運界らしい型態をとつて現はれたに過ぎない。もう一步突込んで言ふならば、特に輸送動員期間を設けて研究しなければ發見されない問題ではない。平常時に於ても分かつてゐた問題で、それが荷物の輻輳によつて特別大きく見へただけである。即ち海上輸送力の増強は、港灣荷役力の昂揚による本船の連發と船舶積載量の増大にあり、とは各當事者が、口を開けば直ちに出て來る言葉である。

荷主の協力不充分といふ問題は時節柄色々の意味を含むのであるが、時局下無理と知りつつ之を強行積載する事もあり、また利潤追求の意慾を全く棄て切れない結果の過重積載もあり得る。この後者の場合にはその理由さへ明瞭ならば問題はないが、前者の場合は戦局の要請といふ國家絶對の命令に對して

如何なる困難、如何なる惡條件があらうとも、それを荷主の不協力といふことは出來ない。

最近、海運界の上層部の人々が、中央としては考へ得られる凡ゆる手は

既に打ち盡した、いまさら機構をいぢるといふ事は徒らに能率を低下させる許りであり、今後は各關係者の報國捨身の意識を昂揚し、現場事務を果敢に推進する以外には手はないといふことをしばしば口にする。

最早これ以上に打つ手が無いか否かは問題であるが、海上輸送業務に従事してゐる人々のすべてがその全力を傾注してゐるか否かは、幾多の疑問がある。

統制經濟が自由經濟に比較して、兎角の問題となる點は、利潤の追求が或る程度封せられ、その反面その危險性も緩和される爲に、當事者の活動を鈍らせるといふ事である。

その一例として、海上輸送力増強に重大な一翼をなす倉庫業を見るに、全國が單一會社となつた結果最早こと倉庫に關する限り完全に一方的意志のままに動くこととなつた。有力な競争對手の無いことと倉庫業それ自體が何等積極的な努力無くとも悠々と處期の利潤を收め得る立場に置かれてゐる理由により、海運會社や港運關係者との間に協力體制を確立する上に、從來よりは、遙に官僚化した態度が多いのである。これを倉庫統制會の完全なる機構確立までの過渡的な現象と見るのは、他事業の企業統一の場合と思ひ合せて、頗る甘い見方とするのがより正しいであらう。

今日、國家の重大事である海上輸送の問題にしても、やかましく論じられてゐる事の多くは、表面に表はれた末梢的な事柄が大部分で、事の真相に觸れてゐるものは極めて尠い。末梢的な現象を如何に巧みに案配し、或は彌縫しても、所詮は本格的なる改良にはならない。

根本的な問題とは何か？それは言ふまでもなく今日にすら猶も牢固として抜くべからざる自由主義的利潤追求の根本理念である。

海上輸送力増強の隘路は、港灣荷役にあらず、陸上小運送の不備にあらず、倉庫統制機構の不完全にあらず、要するに之を運営統轄する人々の根本理念にあることを率直に述べ度い。

鈴木 至

(東京高等商船學校教授)

風 壓 流

海上に風が吹いてある場合には船の水面上に現はれてゐる部分は風壓を受けるから船は風下に流される。これを風壓流と呼び船の首尾線の方向と實際の船の進路との間の角を風壓差と謂ふ。風壓によつて風が壓流されれば水面下に没して居る船體部分には風壓とは反對方向に水の抵抗が働くから船體は風下に傾斜する。即ち船は風下に傾斜して航走する。船が壓流されれば船は針路から逸れるわけであるから、この逸れを取戻すためには針路を風上にとらねばならない。

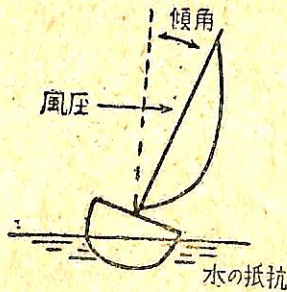
扱て、船の受ける風壓や水の抵抗の問題は甚だ複雑で今日尙よく解つてゐない。船に限らず凡て物體が空氣や水の中を運動するとき(物體は静止して居て空氣や水が動いても同じ)受ける抵抗の大きさは實驗の結果によれば

物體の速度(或は空氣や水の速度)の二乗に比例し、運動の方向(或は空氣や水の流れの方向)に直角な物體の投射面積に比例し、空氣又は水の密度に比例する。

大きさを有する。

空氣や水の流れの速さは時々刻々變化するもので、或は速く或は遅く、一秒間と雖も同じ速さは續いてゐない。その運動の様子は極めて複雑で、従つて物體の受ける抵抗も絶えず變化するが、簡單のためこれ等の平均を考へ、空氣や水はこの平均の速さを以て物體と相對的に一樣な流れをして居るものとする。従つて抵抗の大きさも流速に相當する一定の値を有するものと考へる。風壓によつて船が風下に壓流されれば水の抵抗は風壓と反對向きに作用するが、その大きさは船の壓流速度の二乗に比例して増すから、壓流速度が次第

に増して遂に風壓と抵抗とが等しくなれば船は一樣な速さで壓流される様になる。然し、風壓と水の抵抗とは同一線上に作用しないから兩者は偶力を形成しこの偶力の作用によつて船體は風下へ傾斜する(第44圖參照)。

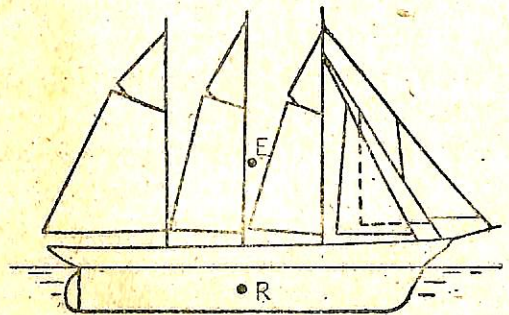


第 44 圖

今、第 44 圖に示す様な帆船が眞横方向から一樣な風壓を受ける場合に就いて考へてみよう。水の抵抗は船體の水線下浸潤部分の全體に作用する管であるが、これを一つの力で置き換へた場合の力、即ち合力の作用する點は概略船の中央縱断面の水線下部分の中で(第 45 圖 R 點)と考へて差支ない。同様に風壓も亦帆の全面に作用する管であるが、その合力は矢張り一點を通して作用するわけで、この點を風壓の中心と謂ふ。風壓の中心は次の様にして求められる。水抵抗の中心から各帆の中心までの高さ、夫々の帆の面積を乗じたものの總和を帆の面積の總和で除したものが風壓の中心の高さを與へる。又水抵抗の中心から各帆の中心までの水平距離に各帆の面積を乗じたものの代數和(抵抗の中心から船首方向に測つたものを正、船尾方向に測つたものを負とす)を各帆の總面積で除した商が風壓中心の水抵抗中心からの水平距離を與へる。かくして求められた風壓中心を E 點とす。R 點と E 點とが同一鉛直線上に在れば船體は單に風下へ傾斜する丈であるが、若し E 點が R 點より前方に在れば船は船首を風下に押しやられ、R 點より後方に在れば風上へ船首を振る。

風壓は E 點を通して風下へ働くし、水の抵抗は風壓と反對方向に働くから兩者は偶力を形成して船體は風下へ傾斜する。然るときは復原力が作用してこれを元の位置に戻さうとするが、復原力は傾角の正弦に比例して増すから傾角が増して兩者の値が丁度等しくなれば、船はその位置に静止し、一定の傾角を保つて航走する様になる。この傾角の値は

$$\begin{aligned} \text{風壓の偶力} &= \text{復原力} \\ &= \text{排水重量} \times \text{傾心高} \times \text{傾角の正弦} \end{aligned}$$



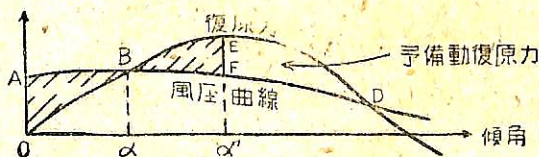
第 45 圖

によつて與へられる。故に傾心高の大きいステイフな船では傾角は小であり、反對に傾心高の小なるクランクな船では傾角は大である。又傾心高の小なるクランクな船では容易に傾くから、突風等を受けても柳に風と受け流すわけであるが、ステイフな船では容易に傾かないから、橋を折つたりする恐れがある。

船が風壓によつて傾斜する角度は上述の様に風壓偶力と復原力とが相等しい點で、これが釣合の位置である。然し突風を受ける様な場合には船は相當の速さを以て傾斜するから惰勢によつて釣合の位置を通り越して更に大きな角度まで傾斜するが、ここでは風壓偶力より復原力の方が大であるから船は再び元の位置に戻つて来る。そして今度も惰性のため釣合の位置を通り越して更に起き上つて来る。かくして船は釣合の位置の周りに往復動揺をする。この動揺は抵抗のため減衰するから船は結局釣合の位置に止つて一定の傾角を保つたまま航走する様になる。この事に就いて更に立ち入つて考へてみよう。

### 動復原力と豫備動復原力

風壓は風の方向に直角な帆の投影面積に比例するから船が傾けば風壓は減少する。同時に風壓中心の位置も低くなるから、従つて風壓偶力は傾角と共に減少する。風壓偶力を縦軸にとり傾角を横軸にとつてこの變化をグラフに畫いたものを風壓曲線と謂ふ。第46圖は風壓曲線と復原力曲線とを示したもので風壓曲線と復原力曲線との交點Bは風壓偶力と復原力とが等しい點で、船はこの點に相當する傾角 $\alpha$ まで傾いて釣合の状態を保つ。然し船が傾き初めると風壓は船に仕事をすることからこの仕事量は船の運動エネルギーとして貯へられるわけで、このエネルギーが消耗し盡されるまでは船は傾斜運動を續ける筈である。一方復原力は風壓とは反對向きに作用するからこれは船の傾斜運動に對する抵抗として働く。船が風壓によつて得た運動エネルギーはこの抵抗に打勝つために使用せられるのである。扱て力學の原理によれば風壓のなす仕事は風壓偶力と傾角との積で與へられるが、風壓が傾角と共に變化する場合には風壓曲線と横軸との間の面積で與へられる。



第46圖 風壓曲線



第47圖 波による動復原力

復原力に就いても同様のことが謂はれる。

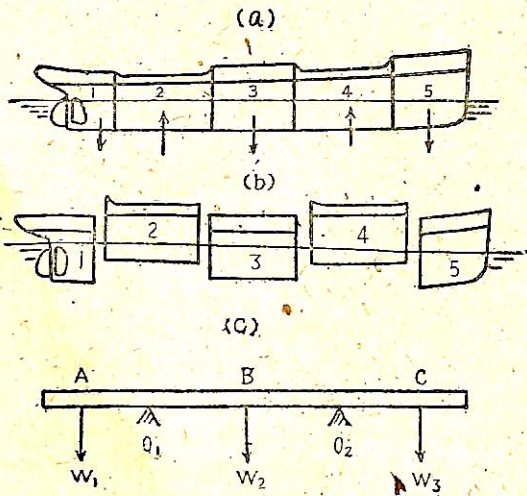
船を或角度まで復原力に逆つて傾けるに要する仕事量を動復原力と謂ひ、その傾角までの復原力曲線の下の面積で與へられる。風壓によつて船の得た運動エネルギーが復原力に打勝つために使い盡されるのは兩者の面積が等しくなる傾角で、それは第46圖に於て

$$\Delta OAB = \Delta BEF$$

なる點に相當する $\alpha'$ 角である。船はこの角までは傾くわけであるが、ここでは復原力が風壓偶力より大であるから船は再び元の位置に戻つて来る。この際、風壓偶力と復原力とは立場を換へて作用するから船は釣合の位置を通り越して起き上り、爾後同様のことを繰返して船は釣合の位置を中心として往復動揺をなす。

今假りに、船が風壓曲線と復原力曲線との第二の交點Dに相當する角より大なる角度傾斜した場合を考へるに、ここでは風壓偶力の方が復原力より大であるから船は元の位置に戻つて來ない。船がこの船まで傾くか否かは復原力曲線の面積BEDFB部分から面積OABを差引いた残りの面積EDFE部分が存在するか否かによる。この面積EDFE部分を豫備動復原力と謂ふ。豫備動復原力が充分であるか否かは風壓の如何によつて定まるわけで、風壓が小であれば豫備動復原力は大である。故に風壓が大なる場合は船を風に立てて風壓を抜くか、それで尙不充分の場合には帆を選んで船の受ける風壓を少くする。

以上のことは風壓に限らず、他の原因によつて船が傾く場合にも成り立つ理論で、例へば船が波によつて傾く場合にも同様のことが謂へる。既に述べた様に船が波上に在るとき作用する傾心力は船體の波の表面に於ける法線からの傾きによつて定まるもので、この傾角が零になれば傾船力は零になる。即ち波の表面に垂直の位置に波上に在る船の釣合の位置と云ふこととなる。然し傾船力によつて船が傾斜する場合、傾船力のなす仕事量は船の運動エネルギーとして貯へられるから船は波の表面に垂直の位置より更に傾く。かくして波による傾船力のなす仕事量が大なる程船は大なる角度まで傾斜するし運動エネルギーも大である。船體は大なる運動エネルギーを以て次の波頂に衝突するから波頂は



第 48 圖

砕けて奔騰し甲板上に氾濫するに至る。

### 船體の受くる歪

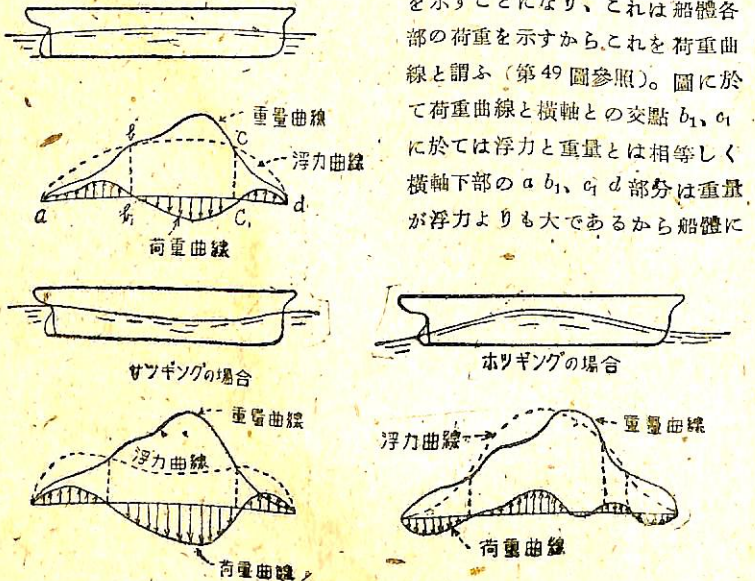
これまで船を一つの剛體（組織が堅牢で外からの力で絶対に變形しないもの）と見做してその運動に就いて考へて來たのであるが、次に、少しく船體の變形とそれによつて船體内部に生ずる力とに就いて考へてみよう。船が空船の状態で静かな海面上に浮かんで居る場合には、船體には何等の力も生じて居ない様に思はれるかも知れないが、實際はさう簡單ではない。

船が静かな海面上に浮かんでゐる場合には船の重量と浮力とは大いさ相等しく方向反對で共に船の重心を通つて鉛直方向に作用することは已に述べた通りである。然るに船體の重量は船體各部に於て夫々異なる。例へば、機關室や燃料庫のある船體中央部分では、勿論重量は大であるが、船首船尾も亦細形であるにも拘らず構造上重量が大である。又、浮力は船體各部の排除した海水の重量に等しいから、容積の大きな船體中央部では浮力は大きく、船首船尾の細形部分では浮力は小である。故に今、船が第 48 圖 (a) に示してある様に水密隔壁で五つの部分に區畫されてゐるとし、この隔壁で五つの部分に切斷されたものとすれば、各部は夫々の重量に相當する吃水迄沈むから同圖 (b) に示してある様に浮かび出るものもあり、沈むものも出來

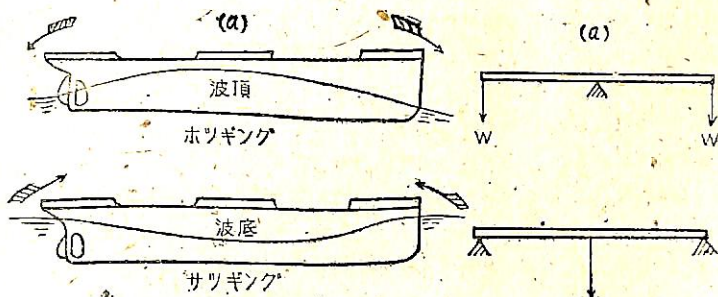
て各部分の吃水は異なつて來る。浮かび出た部分は浮力が重量より大であり、沈んだ部分は浮力が重量より小であつたのである。然し、實際はこれ等五つの部分は堅固に連結されてゐるから矢符で示す様な上下方向の力が生じて船體を屈曲せしめようとする。これは恰も船體を一本の梁と考へた場合、第 48 圖 (b) に示してある様に梁を二點  $O_1, O_2$  で支へ、 $A, B, C$  點に夫々重量  $W_1, W_2, W_3$  を吊した時の梁の受ける力と同様である。 $A, B, C$  に吊した重量を荷重と謂ふ。船體に生ずるこれ等の力は浮力と重量とが（或は兩者の差が）船體各部に均一で無いために生ずるもので、従つて若し兩者（或は兩者の差）が均一の場合は船體には何等の力も現はれない。船に貨物を積載すれば船體に生ずるこれ等の状況は異なつて來る。即ち貨物の類や積荷の状態によつて荷重分布の状態が變つて來る。

### 重量曲線と浮力曲線

船體各部の重量分布を示したものを重量曲線、浮力分布を示したものを浮力曲線と謂ふ。重量曲線は船首尾線に直角な斷面を等距離に截斷して多數の部分に區畫し、各區畫の重量をその位置の縦座標にとつて分布させたものである。重量曲線は上に述べた様に船により、又、貨物の種類やその分布状況により、極めて複雑なものとなるが、概して中央部に於て高く兩端に於て低い。浮力曲線は上の様に區畫した各部分の浮力をその位置の縦座標にとつて浮力の分布を表はしたものである。第 49 圖實線は重量曲線、點線は浮力曲線を示す。兩曲線の縦座標の差は浮力と重量との差を示すことになり、これは船體各部の荷重を示すからこれを荷重曲線と謂ふ（第 49 圖参照）。圖に於て荷重曲線と横軸との交點  $b_1, c_1$  に於ては浮力と重量とは相等しく横軸下部の  $a, b_1, c_1, d$  部分は重量が浮力よりも大であるから船體に



第 49 圖 重量曲線、浮力曲線、荷重曲線



第 50 圖

下向きの力が作用し、 $b_1$  部分では浮力が重量より大であるから上向きの力が作用する。故に、貨物積み込みに當つてはこれを適當に分布して荷重の不平均を少なくするやうにすることが必要である。

これ等上下方向の力の外に船體浸潤部分は静水壓によつて壓縮されることも考へなければならぬ。静水壓は合力に於て船を上方向に押し上げる浮力となることは已に述べた通りであるが、元來静水壓は浸潤面に垂直に作用するから船體を壓縮する作用を有し、これは浸潤面積の大なる船體中央部分に於て最大であり、船首船尾に於ては小さいが然し相當の大きさを有する。

### ホツギングとサツギング

以上は船が静かな海面上に浮かんで居る場合であるが、次に船が波上に在る場合に就て考へてみよう。船が自己の長さと同じ波長の波に乗つた場合、波頂が船の中央部に來れば中央部は浮力が増し船首船尾は浮力が減ずるから船體中央部は押し上げられ、船首船尾は押し下げられる。かかる状態をホツギングと謂ふ。反対に船の中央部が波底に來た場合には中央部は押し下げられ、両端が押し上げられる。これをサツギングと謂ふ。二つの場合に船體の屈曲せられる方向は第50圖(a)に矢符を以て示した通りでその模様は周圍(b)に示した單純梁の場合と同様である。波が連続して來る場合には船體はホツギングとサツギングを週期的に繰返すことになる。又波が船の縦方向から到來する場合には船體の縦動搖により船首船尾に於ける吃水の變化は特に著しい。吃水が深くなれば静水壓は大となるから船首・船尾部分は週期的に大なる静水壓を受けて壓縮される結果になる。故に船首船尾の構造は特に堅固にする必要がある。

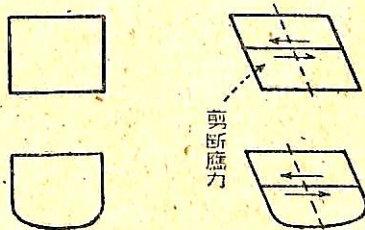
### 歪と應力

凡て物體は外部から力の作用を受ければ外形は勿論内部にも變形を生ずるものである。これを歪と云ふ。物體が歪を受ければ物體内部には互に作用し合ふ力を

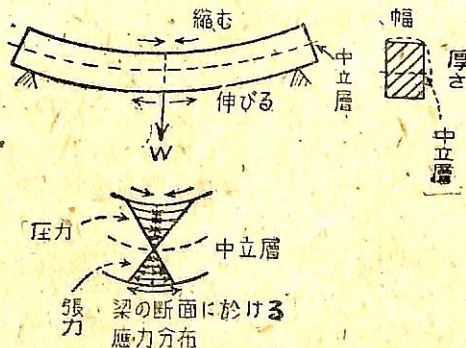
生ずる。これを應力と呼んでゐる。變形の程度が小なる間は應力は歪に比例する。これが所謂フックの法則の教ふる所である。外力が無くなれば物體は略々原形に戻り、應力は消失するが、然し、變形が或程度以上大となれば外力が去つても原形に戻らず遂に破壊するに至る。

變形には伸び、縮み、横じりの三種があり、これに相應する應力を夫々張力、壓力、剪斷應力と謂ふ。第 51 圖の様に梁の兩端を支へ中央に重量を吊して屈曲せしめれば梁の上面は伸び下面は縮む。中間には伸縮せずに唯曲る丈の層がある、これを中立層と呼ぶ。中立層の上部には壓力が作用し下部には張力が作用する。剪斷應力は物體内部に或面に沿うて横じりが起るとき、面の兩側の部分が面に沿うて作用する横じりに反抗する力である。例へば、船が横方向から波を受けるとき波の衝撃により船の横断面は第 52 圖に示す様に變形する。このとき船體上部と下部とは横じりを生ずるから矢符で示す様な剪斷應力が任意の水平断面に沿うて作用する。

梁が強ければ外力によつて屈曲せられることは少ないが、梁が弱いと大きな彎曲をする。梁の強さは物質の種類によつて異なることは勿論であるが、又、梁の断面の形によつて異なる。弾性理論の教ふる處によれ



第 51 圖



第 52 圖 動搖による船の變形

ば、第 51 圖に示す様な單純梁の強さは梁の幅に比例し、厚さの三乗に比例する。この理論に従へば、長さの割合に吃水の浅い船より、吃水の深い船の方が波による屈曲に對する耐力は大なるわけで、従つて長さの割合に吃水の浅い船では縦の強度を増す必要があり、特に船體中央部に於て堅牢にしなければならぬ。

## 局部的な歪と應力

以上は船體全部に起る歪に就いてであるが、尙この外に、局部的に生ずる歪がある。今これを列挙すれば

### (一)パンティング

膨船首の船では大なる速度で航走する場合は船首に大なる抵抗を受ける。波のある場合には、波の山では抵抗が大となり、波の谷では抵抗が小となるから船首は週期的に大なる抵抗を受けることになる。これをパンティングと謂ふ。

### (二)バウンディング

船が輕吃水で波上を航走する場合には、前に脚荷の所で流べた様に船首底部は波頂に衝突して週期的に大なる衝撃を受ける。特に船首水槽に水を満たして居る場合には船首の重量が大であるからこの作用は著しい。これをバウンディング(波撃)と呼ぶ。

### (三)機關による船體の振動

機關を運轉すれば機關の振動は船體に傳はつて船體が振動する。

### (四)帆船の場合

帆船では帆が大なる風壓を受けるからこの力が楯を通して船體に作用し、船體に歪を生ずる。船が波によつて動揺する場合には、船體が風上に起き上る際に特に大なる風壓を受けるから、週期的に大なる力を船體に及ぼす結果になる。

### (五)局部的な重量物によるもの

大砲や揚貨機、起重機、錨等の重量物を積載して居る場合には、これ等の重量により船體に局部的な歪を生ずる。

### (六)甲板貨物

木材輸送の場合の様に甲板上に重量物を積載する場合には、これ等荷重のため甲板や船艙の支柱が歪んでしまふ。そしてこれが恢復には貨物卸下後數日を要することは屢々經驗せられる處である。

### (七)擱坐した場合

船が擱坐した場合には海底に接觸してゐる船底部分が特に大なる力の作用を受ける。

以上述べた現象は單獨に現はれることなく相重疊して起るのが一般である。又船體の構造も單純梁の様な

簡單なものでは無く、いろいろの材料を組合せて作った複雑な建造物であるからその内部に現はれる歪と應力も亦甚だ複雑なものであることは容易に想像せられる處である。

東京高等商船學校の井關教授は航海中の船に起る歪や應力に就いて次の様な興味深い體驗を「船は曲る」と題してその著「海と船」の中に載せられてゐる。ここに先生の御許可を得て紹介することにした。

### 船は曲る

總噸數約八千噸の本船も、目方に換算すると、船體と積載貨物合せて一萬四千噸になる。この重い船を一時間十二節半の速力で走らせる九千馬力の機關の働きは實に偉大なものである。四枚の翼を持つ直徑五米のプロペラが、左舷と右舷に各々一分間五十七回轉して底力のある震動を甲板の上に傳へて来る。

一般の船では船の中央部に機關室があり、積載貨物は船の前後にある船艙に配され、船體各部に加はる重量を平均するやうになつてゐる。本船もこれと同様な状態ではあるが、何といつても戰時であるため貨物の積載量は記録破りである。随つて震動と共に船の前後がぎしぎしときしるのが感ぜられる。海上は平穩であるがさすがに廣大な印度洋には、波長の大きなウネリがある。この緩かなウネリに船は動揺してホツギング及びサツギングが起る。本船にはホツギングの方が強く現はれ、船體中央部の室の艦目を見てみると隙間が現はれ、それが船の撓りにつれて附いたり離れたりしてゐる。餘り氣持ちのいいものではないが、船體は頑強に造つてあるから、折れるやうな心配は無い。(つづく)

## ◇船舶7月號豫告◇

### (船舶多量生産方式特輯)

船舶多量生産方式に就て……………飯川 晶  
船舶急速増産と工事簡易化……………村田 義 鑑  
船舶の大量生産に就て……………榊原 鉞 止  
蒸汽タービンの大量生産方式……………柴田万壽太郎  
船舶の推進(1)……………山縣 昌 夫  
錨に就て(4)……………江口 治  
パイキング時代の諾威及東獨逸の船  
(獨逸文獻)……………

◇造船時評 ◇造機時評

# 鋼船構造規程に就て【19】

## 14・船首尾防撓構造 15・船樓及甲板室

上野喜一郎

(運輸通信技師)

### 14.1 船首艙に於ける防撓構造

#### (第308條) 防撓梁

船が波浪中を進行する場合に蒙る衝撃に依る波撃應力は船體に及ぼす影響は頗る大きく、その損害は外板のみならず、外板と肋骨との固着鉋にも及ぶのである。

而して波の衝撃の影響ある範圍は船首波の影響を受ける部分に限られ、船首より船首隔壁の稍後方の箇所までの範圍内に於て見られるものである。

従つてこれらの範圍内に於ける水線下の部分に對して補強を行ひ、これを防撓構造と云ふ。

先づ船首艙には最下層甲板より肋骨の上り面まで2米を超えざる間隔に防撓梁を設ける。これは外板及び肋骨に防撓性を與へ、横強力を補強を施して船形を保ち、船體に加はる損害を少なからしむるのである。(第1圖)

防撓梁はその心距を一肋骨心距又は二肋骨心距とし、その寸法は甲板二層以上を有する箇所の上甲板にして甲板上を専ら居住設備に充當するものに非ざるものの梁の寸法に等しくする。

即ち梁の寸法の算定に付ては、その位置の梁に對する寸法を求めるのであるが、その場合に於ける $h$ は第183條の上より五番目の欄に於ける數字(1.200乃至2.286)を用ふることになるのである。

【例】 梁の支點間の距離  $l=4$  米

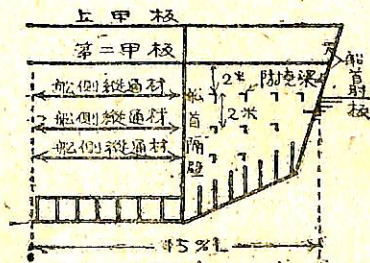
梁の心距  $S=0.6$  米

$h$  は  $L=100$  米とすれば  $h=2.219$  米

防撓梁の截面抵抗率

$$=3.3 S h l^3$$

$$=3.3 \times 0.6 \times 2.219 \times 4^3 = 703 \text{ (種)}^3$$



(第1圖 船首防撓構造)

而して第182條の規定に依ればこの截面抵抗率は鋼甲板を張つたものと看做した場合の梁のみの寸法であるから、防

撓梁の場合にはこれの1.25倍とし

$$703 \times 1.25 = 879 \text{ (種)}^3$$

となるであらう。

#### (第309條)

防撓梁は前後及び上下の連絡を行ふ爲山形鋼を以てするのであるが、多くは制水板をその位置に取附くるのである。

而してそれらの上下を連結する山形鋼は梁柱としてその寸法が十分であれば、防撓梁の計算に於て梁の長さを考慮しても差支ないであらう。

#### (第310條) 梁上側板

各層に於ける防撓梁はその前後の位置を確保すると共に外板を連絡する爲に、梁上側板を張るのであるが、その厚さ及び幅は強力甲板の梁上側板の首尾に於ける寸法(第246條)に等しからしめる。

梁上側板は外板と次の如く固着する。

船の種類	固着の種類
L 75米を超ゆる船舶 高馬力の船舶	二重山形鋼一列鉋固着 又は單山形鋼二列鉋固着
其の他の船舶	單山形鋼一列鉋固着

第二項に於ては防撓梁の心距が毎肋骨なる場合には梁上側板を肋骨の内側に止むることを得る。但しこの場合には梁上側板の兩縁を曲縁又は兩縁に山形鋼を附する等に依り補強し、且つ船首艙に於て滿載吃水線下の船側外板の厚さを規定(第225條)に依る首尾兩端の厚さより20%増しとすることを要するのである。

梁上側板を外板へ固着することを原則とするが兎角漏水を起すこと多く、寧ろ梁上側板は外板と固着せざる方が故障が少く、成績が良い様で、後者を採用するものが次第に多くなつてゐる。

#### (第311條) 肋骨との固着

防撓梁の兩端は肋骨と肘板を以て固着するが、肘板は梁肘板と全く同様に第190條の規定に依り防撓梁の截面抵抗率に應じ規定された幅及び深さの肘板を規定の鉋固着と爲すのである。

第308條の計算例に於ては肘板の深さは1280 耗、

幅は 1000 耗となり、肘板の厚さは 12.5 耗とし、遊邊を曲線（幅 110 耗）となし、肘板の各邊に於ける鉄の徑は 22 耗、鉄の数は 11 箇となるであらう。

防撓梁の心距が肋骨一本置なる場合には、防撓梁無き位置に於ける肋骨は肘板（幅及び深さは梁上側板の幅の 1/2 以上、厚さは梁上側板の厚さ）を以て梁上側板に固着して、梁上側板を支持する。而して此の場合に於て肘板の幅は梁上側板の幅の半分に過ぎないから、肘板を梁上側板に固着する山形鋼は梁上側板の内縁まで延長して十分に支持するのである。

**(第 312 條) 船首肘板**

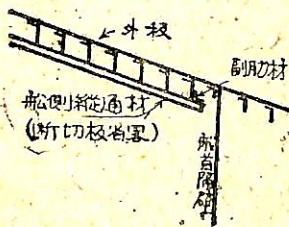
船首端に於ては左右兩舷の梁上側板の兩端が相會し、その末端は V 字形の肘板を以て固着する。これを船首肘板 (Breast hook) と云ふ。

これは波浪の衝撃、衝突の際の衝撃を直接梁上側板に傳達し、更にそれを船首構造全體に傳播せしめ、船首部分の蒙る損害を最少限度に止めるにあるのである。

船首肘板は梁上側板無き箇所に設けて有效なるを以て船首船内は勿論、その上方に於て梁上側板の中間の位置にも設けるのである。従つてその間隔壁は約 1.2 米となるであらう。

**14.2 船首隔壁より後方に於ける防撓構造**

**(第 313 條) 船側縦通材**



船首隔壁より後方に於ては船側縦通材を設けて防撓構造とする。これを防撓用船側縦通材 (パンチング・ストリンガー、Panting stringer) と云ふ。

**(第 2 圖) 船側縦通材** これを設ける範圍は船首隔壁より後方に於て、船首より船の長さの 15% に相當する箇所までの間である。而してそれを設ける上下の位置は船首船に設けた梁上側板の延長線になるのである (第 1 圖)。

船側縦通材の構造は山形鋼を肋骨の内側に縦通せしめ、それを外板に斷切板を以て固着するのである。それらの寸法は船の深さに應じ、斷切板の厚さ及び縦通山形鋼の寸法が規定せられてゐる。

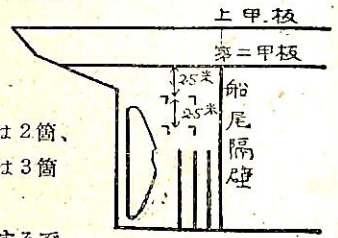
船側縦通材は斷切板を以て外板に固着することを標準とするが、斷切板を省略する構造も亦用ひられてゐる。防撓梁の梁上側板を外板と固着することを省略すると同様構造が簡單となり、却つて故障も少いのである。

尤もこの場合に於ては

(イ) 縦通山形鋼の寸法はその儘とし、肋骨の截面抵抗率を約 5% 増加すること

(ロ) 縦通山形鋼と肋骨との固着の鉄数は船の深さが 9 米未満なる場合は 2 箇、9 米を越ゆる場合には 3 箇となすこと

の如き構造を必要とするであらう。



(第 3 圖) 船尾防撓構造

**(第 315 條)**

船側縦通材は肘板を以て船首隔壁に固着することを標準にしてゐるが、これは船首隔壁に固着する場合は却つて船首水槽よりその肘板の箇所に於て漏水を生ずることが多い様である。寧ろ全く船首隔壁との固着は無い方が結果が良い様である。尤もこの場合に於ては船首隔壁に隣接する肋骨は寸法を大きくするか又は副肋材を附する等に依り補強することが必要である (第 2 圖)。

**(第 316 條) 船側縦通材の省略**

船首隔壁より後方に於ける防撓構造としては船側縦通材を附することを標準としてゐる (第 313 條乃至第 315 條) が、これを省略することも出来る。

その代りに肋骨の截面抵抗率を増加し、船首隔壁直後の肋骨に大なる副肋材を附し、更に肋骨の寸法を定むるに用ふる  $H$  の大きさに應じ一條又は二條の縦材 (Tie bar) を肋骨の内側に設けることを要する。尤もこの縦材は各肋骨を連結する爲のもので船首隔壁との固着は不要である。

**14.3 船尾に於ける防撓構造**

**(第 317 條)**

船尾に於ても船首と同程度に防撓構造を必要とするが、船首と同程度であることを要しないのである。それは船は前進するを原則とし、船尾に於ては波撃力を蒙ることが極めて少いこと、及び船尾に於ける肋骨線は形状頗る尖鋭で V 字形であるから、船體が縦揺を起しても波浪に依る外壓が少く、外板への影響が小さいからである。

上下の防撓梁の間隔も 2.5 米に擴大せられてゐるが、船形が V 字形なる爲に肋骨の支點間の長さが特に大なる場合には適當に防撓構造を追加すべきである (第 3

船の長さ	速力	圖)。
150 呎	10 節	船首船内に於ける肋骨は外板と一列鉄固着を標準とするが高馬力の船に於ては二列鉄固着を要求してゐる。ここに
250 呎	11	
350 呎以上	12	



高馬力と云ふのは勿論船の大きさに比較して高馬力なることを示すもので、その標準は明示してないが、次表の如きものを標準とすることは適當であると認められる。

即ちこれらの速力を超ゆる場合には二列鉄固着と爲すことが望ましい。

### (第318條)

船尾隔壁より前方に於ては必要に應じ防撓構造を設くべきであるが、普通の場合には設けないのである。

### (第319條) 甲板間の防撓構造

船首艙の上方の甲板間に在りても或程度の防撓構造を必要とすることは勿論である。船首より船の長さの10%間に於ては甲板間の高さの大なる船舶に於ては船側縦通材を設くるか、又はこれに同一效力なる方法に依り防撓すべきである。

ここに甲板間の高さに付て明示されてゐないが、肋骨の規定に於て(第171條)甲板間の高さが2.6米を超ゆる時はその高さ2.6米との比に比例して肋骨の截面抵抗率を増すべきことを規定してゐる點を考慮し、大體2.6米を標準とすることが適當であると思はれる。

### (第320條) 船尾突出部の防撓構造

船尾突出部には種々の形状があり、防撓構造を必要とするもの、然らざるものがある。その形状に應じ必要と認めらるるものは特設肋骨及び船側縦通材を設くるか、その他適當なる方法に依り補強することを要するのである。

普通の商船型(楕圓形)船尾に於ては特に必要としないが、巡洋艦型船尾にありてはその脹みが大きく、且つ吃水線に接するを以てこれらの補強構造を必要とするのである。

## 15.1 船樓の構造

### (第321條) 船樓の構造

船樓とは規程第4條に規定される如く、上甲板上の構造物にして、それが船側より船側に達し、その上部に甲板を有するもので、側部には船體主要部の外板の延長部に外板を備ふる構造物である。

これらの條件に適合しない構造物はこれを甲板室と總稱せられる。

船樓は船體の一部と看做し得る構造のものである。船樓在るが爲船體の強力を増大するものであるが、その爲には船樓の長さは船の長さの二分の一以上に達せしめ、その外板及び甲板は船に生ずる最大屈曲應力に堪ふる如き構成とすることを要するのである。

船樓の構造は上甲板以下の船體主要部構造と略同様のものである。肋骨、梁、梁柱、梁下縦材及び甲板下

縦桁、外板及び甲板の構造は規程第6章乃至第11章に規定せられ、夫々船樓に於ける場合にも規定してゐる。

船樓外板の厚さの算定に付ては、船樓の長さが船の長さの15%以上の場合には該船樓の甲板は強力甲板として取扱はれる(規定第2條)から規定第232條に依り船橋甲板の場合には船橋甲板迄の深さを外板の算式中のDとして規程第222條より算定されるのである。

船橋甲板が強力甲板に非ざる場合及び船首樓外板並びに船尾樓外板は規程第232條の算式より算定せられる。尤も船樓が船の長さの二分の一(中央部に於て)間に連続するものなる場合には強力甲板なる船橋甲板の場合の船橋甲板外板の場合と同様に船樓甲板迄の深さを算式のDに當てるのである。

例へば長船首樓の後端が中央部船の長さの二分の一間の後方迄達する場合の如き、遮浪甲板船に於て遮浪甲板と上甲板との間の部分の外板の如きは中央部船の長さの二分の一間に連続する船樓あるものとして外板の厚さを算定すべきである。即ち遮浪甲板船に在りては減屯甲板口の部分より前部は長船首樓として、それより後部は船尾樓と看做して取扱ふことが適當であらう。

### (第322條) 船首樓

船首樓は前方よりの波を防ぐのが第1の目的であるから、原則として船舶にはこれを備ふることを要するのである。

然し遮浪甲板船に於ては遮浪甲板は船樓甲板と看做されるを以て、その上に更に船首樓を設くることを要しない。更に乾舷が特に大なる船舶に於ても船首樓を要しない。尤も乾舷が相當大なる場合に限るのであつて、その船の第2甲板を乾舷甲板として算定した形状吃水より本船の満載吃水が小なる場合の如きはこれに該當するものとして差支へ無いであらう。

更に船首に於ける舷弧が特に大なる船舶に於ても船首樓を設くることを要しない。漁船に於てその例を見るのである。又船首樓を設くることの出来ない特殊の船舶の場合にもこれが許されるのである。(つづく)

### ◆ 船舶 ◆ 5月號主要目次

(船舶修理特輯) 賣價 ¥1.42 (下.4)

時局と船舶修繕	湊	一	磨久郎
船舶の修繕管理と計畫修繕	中	西	野喜一
修繕と検査	上	野	壽
船舶の損傷修理に就て	正	木	郎
修理と神風	査	鳥	男
木造船の損傷と修理	本	村	英
巧妙なる應急修理の實例	本	多	桂
應急舵	大	羽	明
本船の上架設備	高	木	治
◆ 決戦下の船舶修理座談會			淳
木造船(第2講)	山	縣	昌夫

# 木 造 船 【第 3 講】

山 縣 昌 夫

(船舶試験所長・工學博士)

## 内 容

1. 木船から鋼船へ
2. 戦時下における木船の重要性
3. 政府の木船建造促進策 (以上 4 月號)
4. 木造船用木材
5. 固着及び填察 (以上 5 月號)
6. 木船の構造
7. 燒玉機關
8. 木船への提案

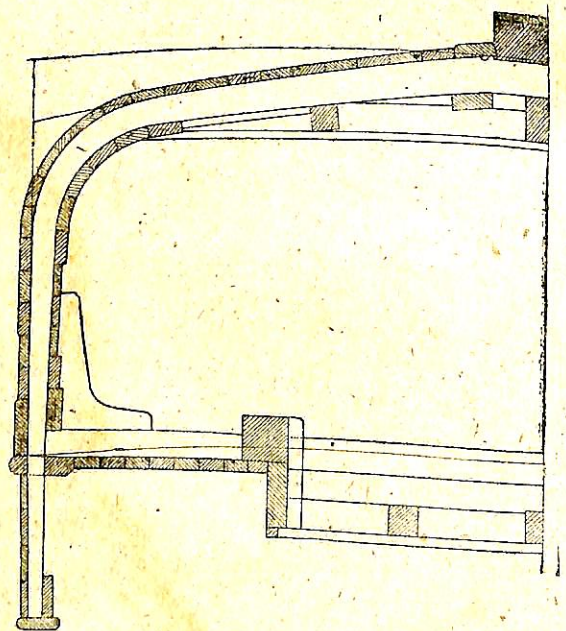
## 6. 木船の構造

船體の形狀を細長くすると水から受ける抵抗が小さくなり、主機關の一定馬力に對して高速力を出せることになつて有利であるが、木船は既述の通り強度、特に縱強度、すなはち船の長さの方向の強度が不足がちで、これを補ふために船體の長さとの比を同じ大きさの鋼船より遙かに小さく採つてゐる。すなはち總噸數が同じ場合に木船は鋼船に較べて長さが短く幅が廣く、船としては感心しないずんぐりした形狀となつてゐる。政府の制定した木造戦時標準船にその例を採れば、長さとの比が 3.8 乃至 4.0 となつてをり、木船構造規程においてはこの比が 6 を超える船、または長さとの比が 10 を超える船を過當比例のものとして構造上特別の補強を要求し、しかも長さが 30 米以上の船に對しては原則として長さを深さの 13 倍以上にすることを許してゐない。木鐵交造船の長さとの比はその構造から見て木船と鋼船との中間に選ぶのが至當で、300 噸及び 500 噸型戦時標準船においてはそれぞれ 5.0 及び 5.35 となつてゐるが、500 噸程度の鋼製貨物船においてはこの比が 6 に近いのが普通である。なほ一般に木船、鋼船などを通じこの比は船體が大きくなるに従つて大きくなるものである。

船は構造が極めて複雑な運動體であるから、これを 1 箇の立體的構造物として、波浪などの殆ど豫測することが困難な、種々變化する外的條件に對してその綜合強度を求めることは不可能に等しいとともに、一方において船はその本質上絶対に安全であることが要求されるのである。かやうなわけで船體の強度を凡ゆる外的條件について計算し、その構造を研究する學問は

複雑多岐に亘つてをり、實際問題としてこれを完全に算盤に乗せるなどは人智の到底及ぶ業でないときへいへる。従つて各國とも政府、あるひは船級協會がその長年月の貴重な經驗資料を基礎とし、これに造船科學技術の研究結果を加味して、商船の船體の各部に亘る構造について詳細な規則を制定し、この規則に適合しない構造の商船は、人命安全の見地から航行が禁止され、または海上保險會社が船體、積荷などに保險をつけてくれない。わが國において木船の構造を規定した規則は舊逕信省が制定した木船構造規程で、船體各部の構造方式、用材の寸法の最小限、艙裝諸装置などを船の大きさに應じて詳細に亘つて規定してあり、この規程を使用すれば強度の計算などを全然行ふことなく、極めて簡単に木船の構造を設計することが出来る。

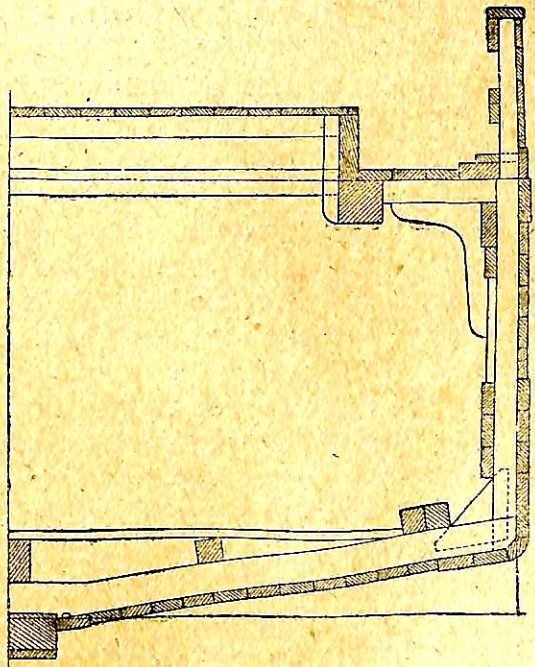
木船構造の詳細に關する解説は斯界の權威者にお願ひすることとして、ここではその概略を述べるに止めるが、構造材の一般配置は鋼船と全く同様に、縱の方向、すなはち船の長さの方向に配置される多種多様の縱通材と、横の方向、すなはち船の幅及び深さの方向に配置される多數の横置材とからなつてゐる。船體の全體的強度を取扱ふ場合に便宜上縱強度と横強度とに



第 6 圖 第 1 次型木造戦時標準船中央横截面圖

大別してゐるが、縦強度は主として縦通材により、また横強度は主として横置材によつて得られてゐるのであるが、勿論縦通材も横強度に、横置材も縦強度に間接的ではあるが貢献して船體の綜合強度が確保されてゐるのである。このほか局部的に力のかかる部分、例へば主機の下、甲板機械の下、甲板に設けられた大きな開口部の周圍などでは特別に局部的補強が行はれてゐる。なほ特殊な目的をもつもの、例へば船體の前後端を固める船首材及び船尾材、双螺旋船において舵を取附ける舵柱などがあり、また船體の強度には直接關係はないが、船の運用に必要な舵、櫓などもある。

第6圖に木船の構造材の配置を示す1例として、第1次100噸型戰時標準船の船體の長さの中央で輪切りにした、いはゆる中央横截面圖を掲げておいた。圖中、船體の中心線にあり、下側に假龍骨を附した2材併せの龍骨(松)から始まつて、肋骨の外側に沿ふて上方に順次に配置されてゐる1條の龍骨翼板(松)、16條の外板(杉)、外板の間に挟まれてこれより稍厚い5條の外部腰板(杉)、外板の頂部にある1條の厚い舷側厚板(杉)、4條の薄い舷橋板(杉)、1條の手摺板(松)、及び肋骨の内側に沿ふて1條の内龍骨(松)から始まつて上方に順次に配置されてゐる1條の側内厚板(松)、1條の側内龍骨(松)、6條の彎曲部縦通材(松)、3條の薄い内張板(杉)、1條の副梁受板(松)、1條の梁受材(松)、1條の船鐔(松)、1條の舷橋縦通材(杉)、及び8條の甲板(杉)などが縦通材であり、1箇の肋骨(松)、1箇の甲板梁(松)、甲板梁を受けてゐる1箇の梁曲材(松)などが横置材であり、また1條の船口縦梁(松)、1條の船口縁材(松)その他が上甲板に設けた船口に對する局部的の固めである。かやうに戰時標準船においては強度上重要な材にも松を、その他には造船用木材として劣等ともいふべき杉を使用して殆どすべて柔材一點張りで船體を構成し、木材の入手及び工作を容易にしてゐる。堅材としては櫓が船首材、船尾材、舵柱材など極めて限定された部分にのみ使用されてゐるに過ぎない。しかしながら一般の構造においては從來の木造船と全く同様である。鋼船においては鋼製の外板及び甲板が縦通材として船體の縦強度に著しく役立つてゐるが、木船においては木板の端部がそれぞれ肋骨及び梁の上で衝接され、しかも側部は隣の外板あるひは甲板とは全然固着されてゐないので、縦強度に對して壓縮の場合を除いては餘り效果的に作用せず、むしろ船内に水が浸入するのを防ぐのと足場になつてゐるのが主要な役目であるともいへる。一般に和船の構造は強度不十分で脆弱であるが、外板の接合方法は極めて合理的で、隣合つてゐる外板の側縁を第2圖に示



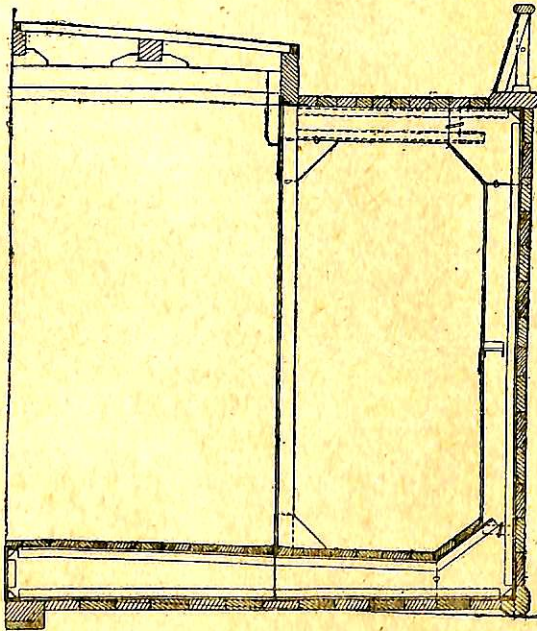
第7圖 第2次型木造戰時標準船中央横截面圖

すやうに縫釘をもつて直接固着して強度上有効に働かせてゐる。しかしこれは和船において肋骨がないための対策で、この方法と肋骨とを併用すれば木船の強度が著しく強化され、且つ浸水の豫防に對し極めて效果的であると考へられる。

第7圖は第6圖に掲げた第1次100噸型標準船をさきに述べた方針に従ひ、設計變更した第2次型標準船の中央横截面を示すもので、第1次型と根本的に相異なる點は(1)船の運航性能をある程度犠牲にして、船體横截面の輪廓を直線式角型とすると共に、船體中央平行部の長さを船の長さの20%以上としたこと、(2)梁矢及び船首樓甲板以外の部分における舷弧を全廢したこと、(3)出來得る限り同一寸法の直材をもつて船體を構成することとし、原則として入手困難な天然根曲材は鋼板によつて代用すること、(4)良材の使用範圍を極度に限定するとともに、長尺材の使用を避け、最大の長さを約7米以下に止めたこと、(5)完全な鉋削仕上を必要としない箇所においては荒削としたこと、(6)艤裝、航海要具の徹底的簡易化を圖つたが、救命設備はその效力を害しないやうにしたこと等である。この第2次型標準船への移行により、造船關係においては製材工程と造船工程とが判然と區別され、製材は製材、造船は造船といふ組立式造船方式が確立され、しかも資材の面においては所要木材が15乃至20%、鋼材が10乃至15%節約され、また工事方面においては親方子方式の年期を入れた船大工を殆ど必要と

せず、大部分が漆人工で十分間に合ふやうになり、その工数は30乃至50%を減ずる結果となつた。すなはちこれを契機としてわが國における従来の封建的木造船工業が抜本的に改革され、多量生産方式が極度に盛られた近代的工業に轉換したといへる。

第2次標準船型の最大特長であるとともに、その半面において世間から問題視され、論議的となつてゐるのは、直材の船側及び船底肋骨を鋼製肘板により殆ど直角に接合固着してゐる點で、この構造が船體強度上の缺陷であるといはれ、しかも相當量の鋼材を必要とし、さらにその角をつけた、船としては無理な形狀が速力の低下を招くことは必然的である。鋼製肘板による直材の組合肋骨が果して第1次船型のやうな天然根曲材による肋骨に較べて強度において劣つてゐるかどうかは遽かに斷定することは出来ないが、鋼材節約の見地から堅材製肘板などをもつて鋼製肘板の代用とすることは一應考へられ、また速力の低下を防止する意味においては天然根曲材の代りに人工曲材を使用して肋骨の角を廢めることが考へられる。船舶試験所は第2部においてこれらの問題について詳細な研究を行ひつつあるが、その1例として松の木目の通つた天然根曲材、松の2本の直材を鋼製肘板をもつて直角に接合した組合材、同じく2枚の樺製肘板をもつて接合した組合材、人工的に曲げた6枚乃至12枚の松板、もしくは山毛樺板を接着剤によつて膠着して得た合曲材について行つた各種の曲げに對する比較試験の結果の大略をここに紹介してみよう。松製合曲材の種々の方

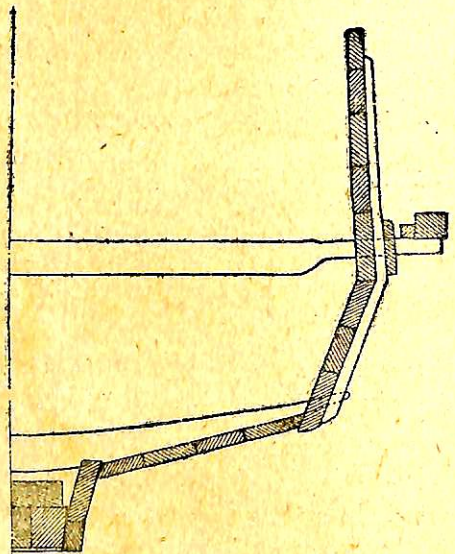


第8圖 木鐵交造戰時標準船中央橫截面圖

向における曲げ強度は天然根曲材より劣つてゐるが、他のものは根曲材より良好な成績を示し、殊に2枚の樺製肘板による組合材及び山毛樺製合曲材は鋼製肘板による組合材より曲げに對して強かつた。しかしこの合曲材は堅材である山毛樺を使用してゐるのであるからこの結果は當然で、むしろ比較の對象物として山毛樺製の天然根曲材を探るべきであると考へられまた完全な耐水性及び耐久性の接着剤の完成及びこれが多量入手などについて問題が今後に残されてをり、なほこれが解決してもこの合曲材の多量生産、價格などの點から即刻標準船型に全面的にこれを採用し得るかどうか甚だ疑問と考へられる。鋼製肘板の代りに樺などの堅材製肘板を使用することは凡ゆる點から勸めることが出来、すでに標準船に實施されてゐる。

合板をもつて構造された小型船が試作されて好成績を挙げ、さらに大型のものも試作されやうとしてゐると聞いてをり、木材資源の節約、貨物積載量の増加、工事の簡易化などの見地から十分に研究され、その大成が切望されるが、何分にも現下の情勢においては接着剤がどの程度木造船部門に振り向けることが出来るか、これに餘り大きな期待をもち得ないので、近き將來において従来の構造の木船がすべて合板船によつて置きかへられるなどといふことは目下のところ想像することが出来ない。

第8圖は第2次型木鐵交造戰時標準船の一般設計方針に則つて設計された300噸型木鐵交造戰時標準船の中央橫截面圖であるが、これによると鋼製平板龍骨の下にある木製の龍骨(松)、外板(杉)、甲板(杉)、船底内壁板(杉)、手摺板(松)、艙口縁材(松)などの外は殆どす



第9圖 和船橫截面

べて鋼材が使用されてゐて、いはゆる鐵骨木皮船の正體がわかることと思ふ。但しこの設計においては船首尾部の構造が全部木造となつてゐる。この標準船は豫想外に多量の鋼材を必要とし、同一の大きさの鋼船に較べてその3分の2にも達してゐるので、船舶試験所においてはこれを根本的に再検討し、所要鋼材を半減する目標で調査研究し、新しい構想のもとに木鐵交造船を設計中である。

最後に参考として第9圖に和船の横截面圖を掲げておいたが、これは明治35年に舊逓信省が発行した「大和形船製造寸法書」中から轉載したものである。この圖によると横置材としては船底部にある下船梁(したふなばり)、船側外板の外側にある薄い肋材(まつら)、及び水平に船梁があり、縦通材としては龍骨に相當する航(かはら)またの名を敷(しき)、龍骨翼板に相當する側航(そばがはら)及び加敷(かしき)、外板に相當する柁(たな)などがある。和船の構造は上下の船梁で横強度を與へ、特に船側肋骨らしいものを設けず、縦強度は航、側航、加敷、柁などでもたせ、柁は縫釘をもつて側縁が相互に固着されてゐるのがその特徴である。

## 5. 燒玉機關

時局の要請に應へて急速大量に建造される木造船の最大任務の一つはおそらく北海道炭の東北地方向け輸送と考へられ、一方南方油田地域がわが管制下に確保されつつありとはいへ、海上輸送にからんで内地の油の需給状態は現在必ずしも満足すべきものではなく、また近き將來においてこれが改善されると樂觀することも許されず、むしろ悲觀的材料の多いのが現状である。従つてこれら兩面から考へると新造木船の主機關としては石炭焚きの汽罐汽機を選ぶのが至當であるとい應決論されるが、蒸汽機關は内燃機關に較べてその重量が重く、容積は大きく、しかもその各々の燃料である石炭と重油についても全く同様なことがいへるから、主機關として汽機を裝備した貨物船は内燃機を採用した同じ大きさの貨物船よりその載貨量が重量においても、容積においても著しく小さくなり、運航經濟において不利であることをまぬかれない。かやうなわけで平時において汽機を主機關とする貨物船が經濟的に成りたつのは總噸数が約800噸以上で、特殊な事情があつてもせいぜい500噸が限度ではないかと考へられる。昭和の初期から約10年に亘つてわが國において多數に建造され、採算關係において極めて好成績をあげた海上トラックと俗稱された小型貨物船はその大きさが500噸乃至800噸程度のもので、この急激な勃興の

原因はすべてディーゼル機關を採用したためであつた。

木造戦時標準船は100噸乃至250噸であるから、汽機の裝備が運航採算上困難なことは當然であるが、戦時下のこととて經濟上の不利は忍ぶとしても、船體に較べて主機關が餘りにも大きくなり、重くなり、また所要燃料も多量となつて積載貨物の量が激減してしまつたのでは、機關とその燃料との運搬船になり、なんのため新造であるかわからなくなる。さらに汽罐用鋼板は特殊な成分のものであり、しかも厚さが厚い關係から、その出廻り状況は相當に窮屈で、木造船用としての大量の汽罐の製作などは思ひもよらない實情にある。従つて木造戦時標準船の主機關には好むと好まざるとにかかはらず内燃機關を採用せねばならぬことになる。一般に船舶用として常用されてゐる内燃機關を大別すると、ディーゼル機關とセミ・ディーゼル機關、すなはち燒玉機關との2種になり、一言にしていへばあらゆる點において前者は高級、後者は低級な機關である。

燒玉機關は2サイクル式の内燃機關で、わが國において獨特の發達をとげ普及されたもので、いはゆる機帆船の主機は殆どすべてこれであり、その外漁船、曳船などにも使用され、また陸上においても屢々採用されてゐる。この機關はディーゼル機關に比較すると、一般に性能が相當に劣り、熱效率が低く、燃料消費量は多く、急廻轉を起し易いなど、機關として本質的に重大な缺陷はあるが、構造は極めて簡單であり、使用材料も比較的low gradeな品種で間に合ひ、その製作には高度の技術を必要とせず、修理も容易であり、運轉の取扱ひも簡單であるなどの利點がある。このやうなわけで將來はディーゼル機關に移行するとしても、差しあたりは木造戦時標準船の飛躍的増産に呼應して、すべての點において製作が容易な燒玉機關をその主機として採用する拙速主義の應急策が決定され、いはゆる町工場までを總動員してこれを急速大量に製作することになつた。なほ木鐵交造標準船は300噸型が240馬力の燒玉機關を、また500噸型は船體が稍大型であること及び大馬力の燒玉機關が燃料經濟において劣等であることなどを考慮して、430馬力のディーゼル機關、または400馬力の汽機を裝備することになつてゐる。

かくして政府は民間關係工場の協力を得て、昭和17年の夏に補機用のものを含め、17種の燒玉機關と、當分の間は12種の木造戦時標準型漁船用のものであるが、將來においては燒玉機關に代つて木造戦時標準貨物船にも採用される10種のディーゼル機關との標準型機關を選定し、その戦時規格を制定した。これらの主な要目を示すと次の通りである。

標準型焼玉機関主要目表

馬力数	シリンダ数	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)	毎分回轉數
5	1	120	120	900
8	1	150	155	700
10	1	165	170	640
12	1	180	200	550
15	1	200	220	500
20	1	225	250	460
25	1	250	280	410
30	1	275	310	370
40	2	225	250	460
50	2	250	280	410
65	2	275	310	370
75	2	305	343	335
90	2	330	356	330
115	3	305	343	335
140	3	330	356	330
180	3	362	406	295
200	3	387	413	285

- 備考 1. 馬力数は船舶用内燃機関販賣価格を定むる馬力算定式による  
 2. 5乃至65馬力のは船舶用小型發動機規格に適合す  
 3. 75乃至200馬力のは船舶用小型發動機規格によらざる臨時規格とす

標準型ディーゼル機関主要目表

馬力数	シリンダ数	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)	毎分回轉數
75	3	200	340	430
90	3	220	360	400
100	4	200	340	430
120	4	220	360	400
160	4	250	380	380
200	5	250	380	380
250	6	250	380	380
290	5	290	430	350
350	6	290	430	350
430	5	350	520	290

- 備考 1. 馬力数は船舶用内燃機関販賣価格を定むる馬力算定式による  
 2. 75乃至250馬力のもの及び350馬力のは船舶用小型發動機規格に準ず  
 3. 290及び430馬力のは船舶用小型發動機規格による350及び510馬力のものに準ず

これらの設計にあつては銅系統の資材を極力節約して代用材をもつてあてる方針によつて又機関の呼稱馬力を船舶用内燃機関販賣価格を定める場合の基礎となる特別の算定馬力に一致させてあるから、同一呼稱馬力の従來の機関に較べて實質的には馬力が大きいわけである。なほ300噸型木鐵交造船の主機関、240馬力の焼玉機関はその後標準型として追加されたもので、シリンダの数は4、同内径は362mm、行程は406mm、毎分の回轉數は295、すなはち180馬力の焼玉機関のシリンダ3箇を4箇に増加させたものである。

政府の年度造船計畫は内地における計畫造船に使用

されるもの、南方占領地及び外地などに供給されるものの合計所要量によつて決定され、その製造命令に基いて産業設備管團は各造船工場に一括發注することは船體の場合と全く同様である。この場合に小規模な造船業者が直接入手困難なクランク軸、推力軸、連接桿、ピストン環、注油器、氣槽、空氣ヘッド、燃料ポンプ、噴油瓣、重油バーナー、トーチランプ、推進器、その他機關臺などの鑄造品については政府が統制注文して、その製品を造船業者に支給する途を講じて焼玉機関の大量生産を圖つてゐる。なほ鑄造作業の技術を向上させ、使用材料を節約するなどの目的で、政府は早稲田大學鑄物研究所、日本能率協會などの民間團體とも緊密な連絡をとり、標準型焼玉機関の鑄造作業方策を制定して、鑄物業者の講習會を川口、函館、名古屋、大阪、福岡などの鑄物業中心地において開催し、現場指導を行つた。また機械加工作業の能率向上についても同様な措置がとられる計畫となつてゐる。さらに工場擴充用設備資材の逼迫せる現在にあつては、現有機械設備その他を極力利用しなければならないので、各地方毎に造船業者の作業集團を結成させ、不足してゐる特殊工作機械などを分業作業により連続使用させて作業能率の高度化を圖つてゐる。

従來焼玉機関は極めて小規模な業者にその設計、製作が全く放任されてゐて、科學的検討の對象となつてをらず、また政府において現行の標準型を制定するに際しても、その決定を急いだ關係から在來の型式をそのまま踏襲したので、標準型焼玉機関はすべての點において技術的に完璧なものであるとは決していひ得ない。かやうな實情に鑑みて船舶試験所はその第4部において性能の改善、資材の節約、代用品の使用、あるひは多量生産の見地などから、焼玉機関について根本的な研究に着手するとともに、これと平行してその燃料である重油の供給不圓滑な現状を考慮して、瓦斯體燃料による代燃化に關しても鋭意考究中である。

## 8. 木船への提案

苛烈化した戦局の現段階において木造船がいかに重要であるかについては何人も十分に認識してゐることであり、かれこれ異論をさしはさむものは決してないと確く信じてゐる。戦力増強は木船の大量建造からとの説も屢々耳にするが、これにもなるほど頷ける理由が多分にある。昨年6月筆者はお召により高松宮邸に伺候し、木船問題について4時間に亘つてお話し上げたことがあるが、その際殿下が「鋼材をもつて船を建造し、その船で鐵礦、石炭などを運搬して鋼材を製造し、またその鋼材の相當量をさいて船を建造して、敵襲による喪失船の補充をしてゐたのでは意味がない。

鋼材を殆ど必要としない木船によつて鐵鐵、石炭などを輸送して鋼材を製造してこそ戦力の飛躍的増強が期待し得られるのである」と仰せられたが、洵に名言と拜承したのであつた。

しかしながら今後極めて大量に建造されると豫想される木船がすべて現在の型式の貨物船を無反省にそのまま踏襲してよいかどうかについては遽かに連断することが許されず、凡ゆる面から仔細に検討する必要があるものと思はれる。政府は現行の標準型貨物船中その最も大型の250噸型に建造の重點を置いてゐると聞いてゐるが、250噸型といへども一般貨物船としては極めて小型のものに屬し、いはゆる従來の機帆船の域を脱するものではなく、しかもその主機關には燒玉機關を裝備し、燃料としては重油が使用されてゐる。將來におけるこの種貨物船の大量建造に對し豫め考慮を必要とする點は多々あると考へられるが、その主要なものとしてここに次の2問題を取りあげてみたい。すなはち

(1) 船員問題

(2) 燃料問題

一定量の貨物を輸送する場合に船が小型になる程所要船員の數が遞増するのは自明の理で、しかも小型船は大型船に較べて速力が低いのが普通であるから、速力の高低を勘定に入れると、一定期間内に一定量の貨物を一定航路において運搬するに必要な船員の數は小型船においてさらに激増し、殊に木船はその構造上修理の回數が鋼船に較べて多く、屢々上架などして休航しなければならぬので、これに基く稼働率の低下をも併せ考へると、具體的の數字をここに掲げることは遠慮するが、一定輸送力を確保するための所要船員數は大型鋼船に比較して驚くほど膨大な數字となる。支那事變勃發以來、金よりは物となり、續いて大東亞戰爭下にあつては物より人といふことになつてゐる。前大戦の場合にはわが國が參戰したとはいへ、自ら大規模な作戦を取行したのでなかつたから、人の問題をさほど重要視する必要もなく、小型木造貨物船を増産して、これに多數の船員を配してもよかつたであらうが、現在の狀況はこれと全く異り、人的給源の枯渴が豫想されがちなのである。かやうに木船の劃期的大量生産に對してはその乗組員といふ重大な問題が、募集の面は別としても、木船自身の本質的な問題として未解決のまま將來に残されてゐる。

つぎが木船の主機關たる燒玉機關に使用される燃料、すなはち重油の問題である。世間では大東亞戰爭勃發と同時に南方の田地帯がすべて皇軍によつて制壓されたので、油が餘つて困るほど内地に流入するもの

と期待してゐた向きもかなりあつたやうであるが、かやうな皮相的な樂觀説が實現性のない事は、現在の不圓滑な重油の需給状態が何よりの證據であらう。従つて大量に建造されやうとしてゐる木造貨物船がすべて燒玉機關を裝備し、燃料として重油を消費するのではその量が莫大となり、果して今後その完全な供給が可能であるかどうかの見透しがつきかねる次第である。殊に太平洋における戦局は洵に重大なものがあり、内南洋に敵艦敵機が出没するに至つては、南方より内地への重油輸送が將來さらに窮屈化されるのではなからうかとさへ想像される。勿論重油の代用燃料、例へば石炭を瓦斯化してこれを燒玉機關に使用することもその對策の一つであり、船舶試驗所第4部においてもこれが研究を續行中であるが、根本的には木船用の燃料問題を掘りさげて徹底的に考究する必要がある。

かやうに船員及び燃料の兩面のみから検討してみても、現在の木造貨物船の非常増産を今後ともただ漫然とそのまま繼續することは將來に重大な禍根を残すものではないかとの不安が感ぜられ、ここになんらかの新しい構想が必要となつてくる。

筆者はこの解決策としてかねがね次ぎのやうな2方法を主張してゐるものである。

(1) 海洋曳船

(2) 木船の大型化

従來わが國において曳船が被曳船、すなはち駁船を曳航して貨物を運搬する海上輸送方式が實施されてゐた海域は僅かに瀬戸内海、伊勢灣、東京灣などの内海のみであつたが、この輸送方式を外海においても實行しようとするのが海洋曳船である。この實現には技術的に相當の困難を伴ふことが豫想され、船腹事情の極度に逼迫してゐる現在においてさへ、軍の海洋棧などを除いては殆ど實施されてゐないが、戦前アメリカにおいてはアラスカ、タコマ間において往航に木材、復航に礦石を、シアトル、ロサンゼルス間において往航に甲板積木材、復航に重油または輕油を、またシアトル、サンマルケス間において往航に木材、復航に石膏を曳航により常時海上輸送してゐたと聞いてゐる。現在大量に建造されつつある木造貨物船の主要目的が北海道炭の東北地方への輸送にあるから、この程度の短距離曳航はさほど困難ではないと考へられ、また止むを得なければ荒天の多い冬場數箇月を休航して他の海域に轉換させ、あるいはこの期間を利用して船體などを修理してもよいわけである。

かやうな觀點から現在船舶試驗所は各方面の意見を參酌しながら、第3部に於て外洋の航海に適する木造曳船及び被曳船を急速に設計しつつあり、その船型、機

造、艦装などに幾多の新しい試みが盛られてゐるが、設計上最も重點を置いてゐるのは、曳船の主機關として燒玉機關の代りに低壓の汽罐汽機を採用し、「避寒は北海へ」の皮肉な言葉の通り、北海道に滞貨しがちの石炭を燃料として、石炭の海上輸送に従事させるとともに、造船用普通鋼板を使用して汽罐用鋼板の生産能力の不足による汽罐製造上の制約を克服しようとする一石二鳥の狙ひである。尤も汽罐用鋼板の供給難に對しては水管式汽罐を採用する案が一應考慮され、この方が遙かに上策であるに相違ないが、これまた鋼管の入手が容易でないから、結局低壓汽罐の採用といふことになる。例へば當面入手が容易な厚さ 28 耗の造船用普通鋼板を使用し、從來の船用汽罐として普通の汽壓 16 耗程度を 10 耗見當にまで低下させて、曳船用汽罐の増産を圖らうとするのである。かやうな低壓の蒸氣を採用することになれば、當然汽罐汽機の重量及び容積は著しく増大し、一般の貨物船、特に機帆船などにおいては巡航上絶対に採用不可能となつてしまふが、曳船においては積貨を必要としない關係からこの間の事情が一變し、殊に航洋曳船にあつては外海において荒天に遭遇した際の凌波性を確保するために船體が相當の大きさであることを必要とし、例へば港内用曳船なれば 150 噸程度でよいものが、航洋曳船になると主機關の馬力が同一であつても 250 噸見當の大型とする必要があるので、船内に餘積を生じ、機關の重量や容積の増大に對する懸念は解消してしまふと考へられる。このやうなわけで今後の木造貨物船建造計畫にあつては現在の標準型船 1 本増で進むことなく、ある程度の數量をさいて航洋木造曳船及び被曳船を新造してこれに貨物の輸送を分擔させれば、被曳船は少數の乗組員に間に合ふから、一定量の貨物の輸送に對して曳船を含めての乗組員の總數を木造貨物船による場合に較べて相當に減少させることが出來て、船員問題の緩和に役立ち、また燃料問題は石炭焚きの汽機を採用するかぎり心配は全く無用となる。なほ造船造機能力の擴充途上の過渡的な現象であるかも知れないが、現在木船建造の最大隘路となつてゐる兩能力の著しい跛行状態をこれによつて打開し、是正することが出來、さらに被曳船たる艇船の建造は木造貨物船の建造に較べて資材、工數など凡ゆる點から判斷して遙かに容易であるから木船の増産、ひいては海上輸送力の増強の促進にもなる。しかも各船毎に機關を必要としないのであるから、鐵鋼材の著しい節約になる。

機帆船の單獨巡航と併行して、この海洋曳航による石炭の輸送は是非とも具體化するべきものと確信してゐるが、この實行にあつての最大難關は曳索の問題で、

ある。すなはち荒天における波浪の衝擊により曳索が切斷する虞が多分にあり、この對策として、例へば曳索のとり方をいかにすべきか、また緩衝策としていかなる方法を講ずべきか、アメリカにおけるやうにテンション機關を裝備する必要があるかなど、曳索を中心とする各種の問題を調査するとともに、曳索としてマニラ索を使用すべきか、鋼索を選ぶべきかなどを資材の入手見透とも脱み合はせて仔細に研究中である。なほ被曳船は曳船に曳かれて數隻同時に 1 團となつて入港することになるから、港灣によつては陸上荷役施設に對しても別途考慮する必要が起るかも知れないが、1 隻の曳船に對し 3 隊の被曳船團を組織し、1 隊は積荷、1 隊は揚荷、1 隊は被曳船中となるやうな適當の巡管方法を講ずれば、この問題の解決は容易となり、しかも輸送力増強の見地からも有効適切な方策といへる。

筆者の狙ふ第 2 の對策は木造貨物船の大型化である。大型木造船が船體の構造に於て脆弱で、實用的見地からその建造が不可能であることは過去における木船の長い歴史に徴して明瞭であり、また前大戰においてわが國及びアメリカが喫した苦杯はまだ記憶が生々しい。大型木船の世界における最高記録は 3,700 噸にも達してゐるが、現下においては長尺の造船用適材の入手が極めて困難な實情にあるから、實際問題として多量生産を對象としての木船の大型化の實現は至難な課題といはなければならぬ。しかし不可能を可能とすべきが現在における國家の至上命令である。

木船の船體の構造において強度上の最弱點は木材と木材との接合部における強度の不足であつて、龍骨などのやうな構造上最も重要な部分に採用されてゐる嵌接による接合方法でも、各種の荷重に對するその效率は平均してせいぜい 20 乃至 30 % の程度に過ぎず、他の接合方法の效率にいたつては 10 % にも遙かに達しないものがあり、この見地から現在の木船の構造方式は木材の濫費であるときへいふことが出來、科學的に検討すべき餘地が多分にあると考へられる。従つて木船の大型化に對してまづ取りあぐべき問題は木材の接合部の強化改善と思はれるので、船舶試驗所は第 2 部においてこの徹底的研究に着手し、すでに嵌接の效率のごとき相當に向上させ得る見込があつた。なほ木船の大型化の問題から離れてもこのやうな研究の成果を現在の木造標準船に適用して、戦時下極めて重要な資源である木材の消費量を節約することが出來る。

つきに木船の大型化に關聯して検討の對象となるべきものは木鐵交造船である。現在の木鐵交造標準船の所要鋼材量は同型の鋼船に較べて 70% 近くにも達し、これでは凡ゆる點から見て鋼船を建造した方が遙かに



得策で、なんのために木鐵交造船であるか、その建造は全く意味のないことといへる。元來木鐵交造船は木船が鐵船に移行した場合の所産で、當時の鐵船の最大缺點であつた海虫海藻による船底の被害汚損を防止する目的で外板の鐵板を木板によつて代換したもので、あくまで鐵船なのである。しかるに現在必要とする木鐵交造船は木船の大型化の對象として考慮さるべきもので、これは決して鋼船ではなく、本質的にあくまで木船なのである。従つて鐵船である昔の木鐵交造船の構造方式を無反省にそのまま踏襲することなく、いはゆる鐵骨木皮船の舊殻から蟬脱して、木船の大型化を圖るために木材によつては強度が十分に得られぬ部分

にのみ鋼材の使用を限定するといふ見地、すなはちくどいやうであるが昔の木鐵交造船は鐵船であり、われわれが現在要求されてゐる木鐵交造船は木船であるといふ根本理念に立脚して、これを設計すべきであると確信してゐる。現在の木鐵交造標準船における鋼材の配置状況を見ると、縦通材用のものと横置材用のものが略々1と2の比率になつてゐるが、木船の構造上の強度不足は主として縦強度にあり、横方向には強度が比較的十分であるから、縦通材には鋼材を適當に使用して縦強度を確保し、横置材は原則として木材をもつて附ふ構造が考へられる。現在長尺ものの入手が困難であるために船體の強度の低下を招いてゐるのは主として船體の縦方向に對してであつて、横置材は元々その長さが比較的短いのであるから必ずしも長尺材を必要としない場合が多いのである。筆者の主張するやうな木鐵交造船の構造方式を採用すれば、鋼材の使用量が現在のものの約半分、すなはち同一の大きさの鋼船に較べてその30乃至40%程度に減少させることが出来る見込みで、この方針に基いて船舶試験所第3部において木鐵交造貨物船を設計中である。

かやうな方法などにより木船が大型化されれば、當然船員問題は緩和され、さらに500噸乃至は1,000噸以上の大型化に成功すれば、主機關として汽機を採用も可能となり、燃料として重油にかはるに石炭をもつて運航することが出来る。

今後の木造貨物船の非常増産に對し逼迫を豫想される船員及び燃料の兩問題の解決策として、海洋曳航と木船の大型化とを提案して私見を述べてみたが、差しあたり急速に實現が容易で、しかも效果的對策と考へられるのは海洋曳航の方法であつて、筆者はこの具體化が1日も速かならんことを勝つために切望するものである。完 (19. 4. 3)

監修 海軍技術中將 永村一清

▶「船舶」編輯企画委員◀

工學博士	柳本	武
東京高等商船學校教授	石田千代治	
運輸通信技師	上野喜一郎	
船舶試驗所技師	菅野四郎	
農商技師	高木淳	
東京帝國大學助教	吉識雅夫	
東京石川島造船所技師	立川春重	
日立造船株式會社	多田文秋	

★編輯後記★

▶變夷皇土を汚さんとして、大物量を擧げて迫り来る勇躍遂え撃ちてこれを粉碎するあるのみ。當然來るべきものが來らんとするに過ぎず、我等たゞその部署に於て擔ふべきものを擔ひ、その全きを期するのみである。この秋、一億こぞつて土魂を奮ひ起たしめ、三千年の歴史に培はれたる土魂の發揚顯現こそ、今ぞ切に望まれる。

▶4月號以降我誌は「石川島技報」並に「日立造船」の全部並に「日立評論」の造船部門を統合した。三誌とも權威ある専門誌として多年斯界に貢献するところ多かつたが、今回日本出版會の斡旋によつて各當事者協議の結果、今後その使命は全的に我誌の繼承するところとなつた。かくて我誌の整備刷新は愈々軌道に乗り、我國唯一の船舶工學一般誌として、その職能に邁進せんとする次第である。讀者諸賢、乞ふ倍舊の御支援御鞭撻を。

▶未會有の時艱は、すべての雑誌をして從來の姿の儘では在らしめない。漸減する頁数を内容量と質とに於て保持すべく努力してゐるが、今後の推移如何によつては當に減頁のみでなく抜本的處置の要求も豫想せられる。即ち表紙の撤廢、製本の廢止等も豫想せられるが、雑誌たるの使命を完遂すべく我誌はあらゆる事態への即應に萬遺漏なきを期してゐる。尙部數の増加は愈々困難となる見込みなので、この際確實に入手せられる爲には、本社直接、書店經由の如何に拘はず、絶対に豫約申込をせられたい。(土)

「船舶」6月號 (第17卷 第6號)

本號實價(稅共) 77 錢 定價 70 錢  
送料 2 錢 特別行爲現相當額7錢

昭和19年6月7日 印刷納本  
昭和19年6月12日 發行(毎月1回12日發行)  
編輯發行 東京都京橋區西八丁堀二ノ四  
兼印刷人 能勢行藏  
東京都神田區湯島三ノ二二  
印刷所 合資會社 有朋印刷社

半ヶ年分(6冊) 4圓74錢 定價4圓20錢  
(送料12錢共) 特別行爲現相當額42錢  
一ヶ年分(12冊) 9圓48錢 定價8圓40錢  
(送料24錢共) 特別行爲現相當額34錢

▶定價増額の節は別に御拂込みを願ひます ▶御注文は總て前金で願ひます ▶振替の節は別に10錢御加算願ひます

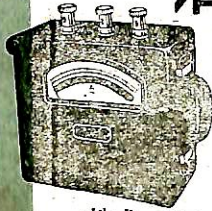
發行所 東京都京橋區西八丁堀二ノ四 合資會社 天然社  
(電話京橋 8127。振替東京 79562。會員寄號 (119613))  
配給元 東京都神田區湯島三ノ二九 日本出版配給株式會社

本誌廣告 工業通信社 一手扱店

東京 神田区小川町三ノ七 (電話神田500 8394)  
大阪 西區東町通四丁目 (電話新町5 0 0 1)

船舶 十七日 第六號 昭和十九年三月二十日第三種郵便認可 昭和十九年六月七日印刷 每頁一十二行

# 清水電氣計器



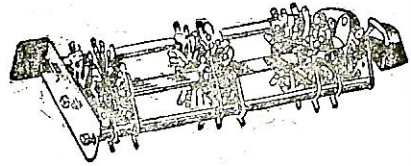
精密級攜帶用計器  
通信用小形計器  
各種抵抗測定器  
交直兩用テスター



株式會社 清水電機製作所

本社・工場 宮城縣石巻市門脇町82(電話石巻685)  
東京事務所 東京都日本橋區濱町1丁目23  
(電話茅場町(66)5122)

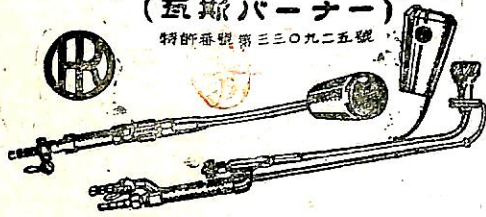
# 多極轉換器



原崎無線工業株式會社

東京都品川區五反田五丁目一一九  
電話大崎(49)一三五・四八八九番

# 瓦斯トーチランプ (瓦斯バーナー)



造船及船渠工場用 輕便具型機落シ最速

興和製作所 大阪市西淀川區野里町一一〇  
電話淀川(47)2204

各種電氣熔接器

商氣機械株式會社  
株式會社 三葉製作所

全交添サイタマク熔接機

本社 東京市荏原區小山町五ノ八八 電話荏原(08)2958 5319

# 船舶用汽動揚貨機製作

(土木鑛山用機械製作兼營)

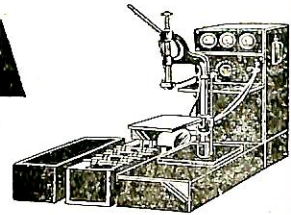
後藤機械製造株式會社

取締役社長 後藤亮太郎

本社 名古屋市中川區四女子町・代表電話南(6)5484 番  
東京出張所 東京都京橋區京橋二丁目・電話京橋(56)4251 番

# 理マワナー磁氣探傷器

- 最新型  
交流残留磁化法
- 一 耐用新案登録品
  - 一 検査規格ニ適当シ
  - 一 大量検査方式
  - 一 磁化度鮮明ニテ定カル
  - 一 納期迅速・芝浦照会



株式會社日本理化學器械製作所

東京都日本橋區本町四ノ一〇 電話茅場町(66)4397-4881

# 王印 液体清罐剂

専賣特許

品質保全  
燃費節約

日本工化株式會社

本社 大阪府天王寺區小橋西之町一四〇 電話南八八〇〇番  
出張所 神戸市三宮西三丁目 電話三宮〇九六六番  
〃 福岡市下福園町三九 電話東一四六一番

# 電波戦にも 勝ち抜くぞ!



東京芝浦電氣株式會社  
通信機製造所

賣價(税込)七十七銭(郵税二銭)