

THE SHIPBUILDING

白 船 白 船

第 20 卷 5 號

▷ 目 次 ◁

二隻曳手網魚船第六雲仙丸について.....多 久 廣 次...(162)

浚 渫 船 (Dredgers).....永 村 清...(170)

木造船工業の再認識山 縣 昌 夫...(168)

商船の初期設計 (7).....榊 原 鉞 止...(176)

木船の縦強度 (5).....原 田 正 道...(187)

昭和 22 年度造船狀況 (7 月末現在)(196)

昭和五年十月二十日 第三種郵便物認可
 昭和二十二年十月十七日 印刷
 發行所 日本印刷社

造機部設計課



天 然 社 發 行

二隻曳手繰網漁船第六雲仙丸

に就いて

多久廣次

1. 緒言

本船は刻下の食糧狀勢緊迫に鑑み多少にても食糧増産の一端に寄與せんと趣旨に依る川南工業株式會社近海漁撈部より注文を受けし同型船十二隻中の一隻にして川南工業株式會社深堀造船所にて設計建造せるものである。

起工	昭和21年4月7日
進水	昭和21年6月4日
公試運轉	昭和21年6月11日
竣工	昭和21年6月26日

2. 一般計畫

本船は基地を長崎港に置き主漁場を南支那海として航続距離を決定漁船として一番困難と思はれる乾舷と復原性能及漁船防熱装置に對し特に留意の上漁船容積に重點を置き計畫した。

尙當造船所獨特の建造様式を考慮し、線圖製圖等について舷弧等は實際浮泛時に於ける吃水線を詳細に算定、同吃水線を基として計畫した。

3. 主要寸法

全長	30.60米
垂線間長	28.00米
型幅	5.40米
型深	2.70米
總噸數	99.11噸
純噸數	40.79噸
甲板下噸數	89.19噸
主機械	無注水式燒球發動機
馬力	200 HP
計畫速力	10.0節
燃料油艙容積	20.30噸
清水艙容積	4.20噸
魚艙容積	110.17 立方米
乘組員	13名

4. 一般配置の概要

本船の配置は次頁配置圖に示す如く低船首樓

を有し機關室は船體中央より船の長さの $\frac{1}{4}$ 程度後方にある。又上甲板上機關室圍壁前に船長室兼用無線電信室を設け、其の上部が操舵室となつてゐる。機關室圍壁の後部甲板室は賄室及び機關室出入口兼用食堂となし、其の下部は基線より1.550米の高さにフラットを設け後部船員室としてある。低船首樓内にも基線より2.100米の高さにフラットを設け、上部は前部船員室となし其の下部は倉庫を設けてある。

魚艙は本船最重點の場所なる故その容積は最大に取つた。防熱装置に關しては、資材の不等にて大いに制限を受けたが、代用品を使用し極力效果の低下防止に努めた。艙内部の三區劃に對し2個の艙口を設け、魚獲物の處理、積卸等を考慮し船體縱強力及甲板面積の許す限り艙口の寸法を大きく取つた。

機關室は兩舷に4個の燃料油艙と1個の潤滑油艙を配置甲板下は此等各艙によつて殆どを占められてゐる。室内右舷前部に雜用水ポンプを据え、其の上部に補機傳導軸を左舷前機關室圍壁内に發電機を据え、主機械前端に取付けた調車に依り驅動する装置である。

尙主機械起動用空氣槽は室内後部兩舷に各1個づつ置き機關室後部圍壁内には燃料小出しタンク及起動用燃料タンク各1個を設けてある。機關室内は油艙のみにて清水艙を取る空所なき爲別個に水槽2個を製作し1個を機關室圍壁上機關室天窓後部に、1個を食堂室内前部に機關室圍壁後壁と密着させ設置した。

5. 漁撈設備

機關室圍壁内前部に揚網用傳導軸を設け軸端に取付けたるワーピングドラムを圍壁外に出し主機械前端に取付けたる調車に依り調帯を以て驅動せしめ其の操作は總て屋外で出來得る様にして居る。

一般配置圖に示す如く船尾に木材を以て組合せた腕木を以て兩舷2個の船尾ローラーを、船首には木材の替りに10耗の鋼板を組合せた圍

船隻噸位

船隻噸位	20,000
1等	5,400
2等	2,400
3等	0,800
船隻噸位	1,800

船隻噸位

船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	400.00
船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	0.15 (1.5%)
船隻噸位	75,775.91L

船隻噸位

船隻噸位	45.00
船隻噸位	75,775.91L

船隻噸位

船隻噸位	150,000.00
船隻噸位	15,715.91L
船隻噸位	125,485.00
船隻噸位	320.15
船隻噸位	19,475.91L
船隻噸位	240.00
船隻噸位	180,000.00

船隻噸位

船隻噸位	2,000 (540.270) 200
船隻噸位	2,900 (415.423) 400
船隻噸位	1,000 (300.000) 500
船隻噸位	1/2 (1,200.000) 2,000
船隻噸位	1/2 (1,200.000) 2,000
船隻噸位	240.00

船隻噸位	200 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位
船隻噸位	100 噸位

船隻噸位

船隻噸位	520
船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	2,000

船隻噸位

船隻噸位	520
船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	2,000
船隻噸位	60 噸位

船隻噸位

船隻噸位	45 (1.5%)
船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	60 (0.8%)
船隻噸位	600

船隻噸位

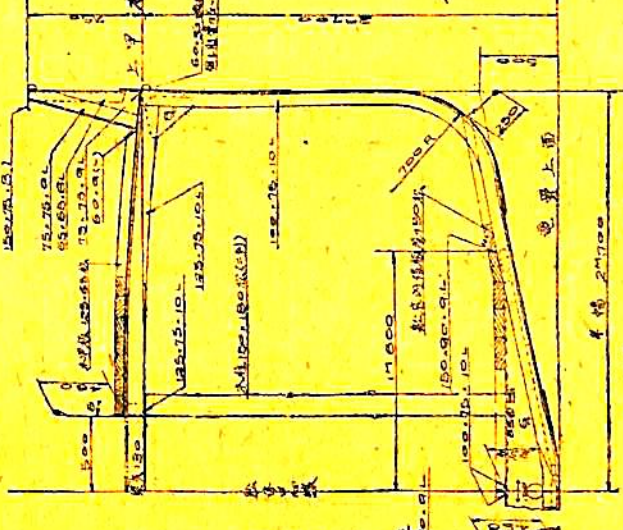
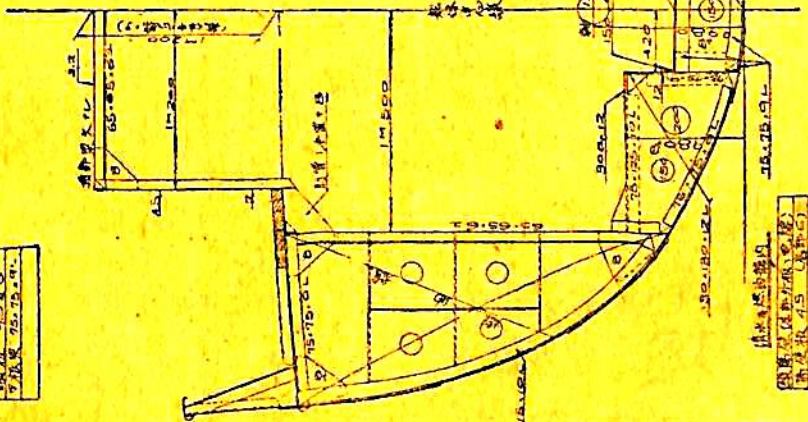
船隻噸位	100,775.91L
船隻噸位	75,775.91L
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

船隻噸位

船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

船隻噸位

船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00



船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

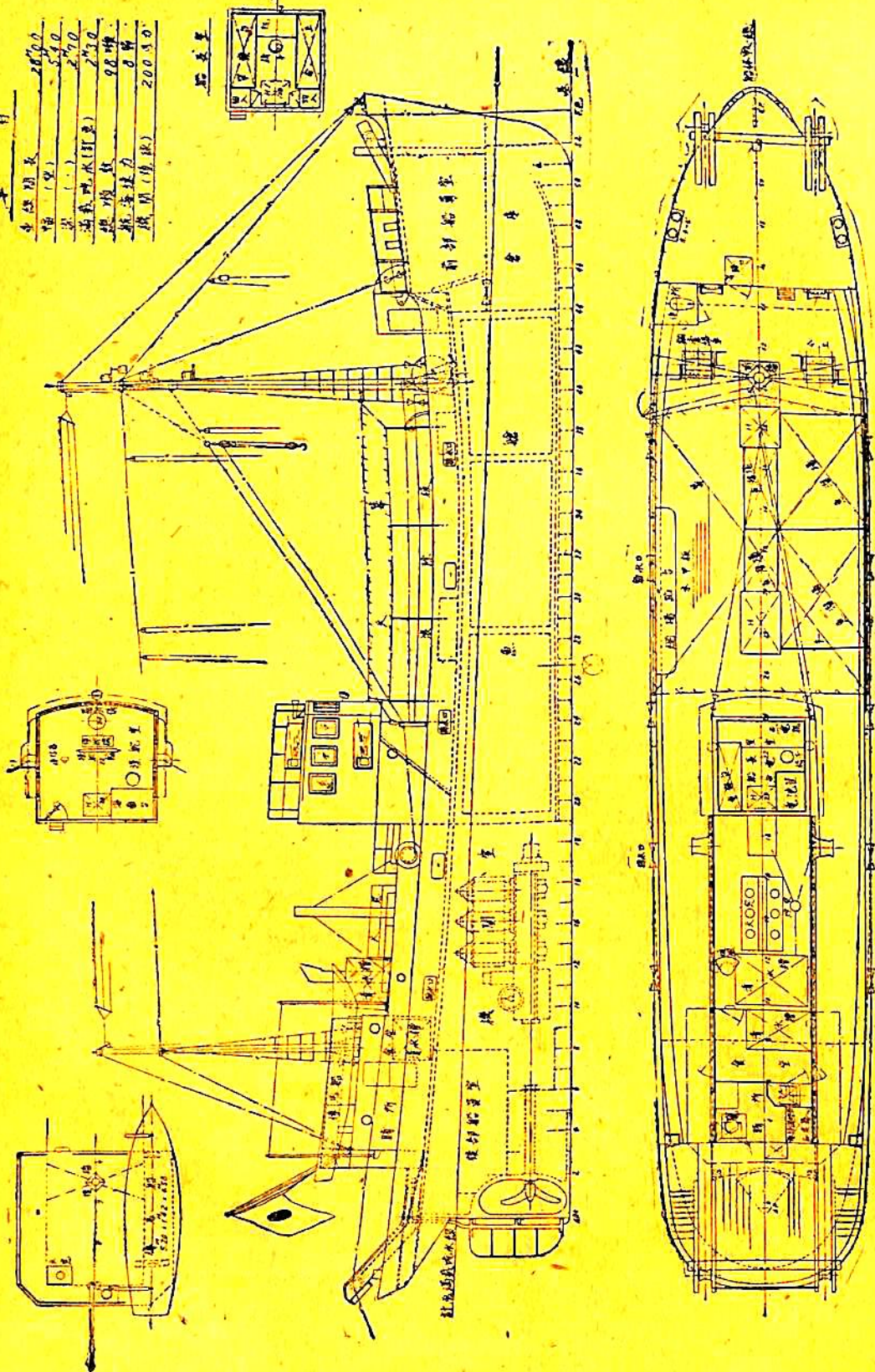
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00
船隻噸位	100,000.00

第六號仙丸中央切斷圖

單 目

中總開長	267.0
幅 (寬)	54.0
深 (一)	27.0
滿載排水(重量)	2700
總噸數	98噸
航速(海里)	8節
機艙(馬力)	200馬力

船隻圖



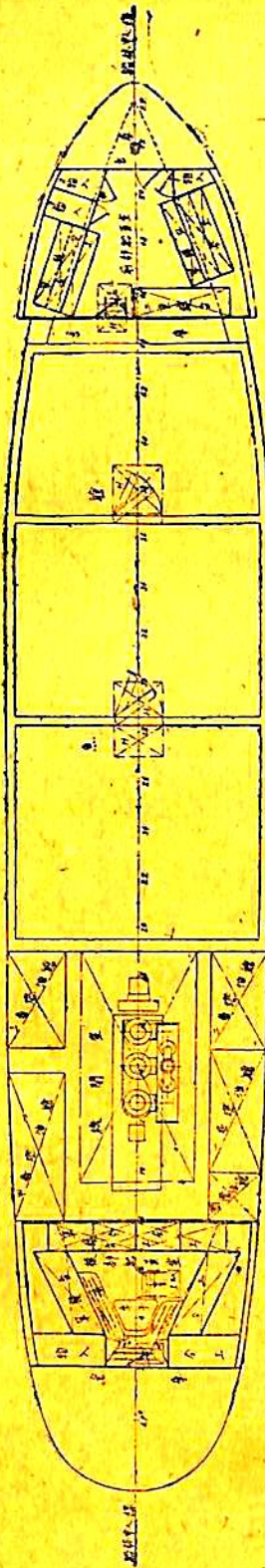


圖 置 配 設 一 丸 仙 六 第

板で兩舷2個の船首ローラーを設けてゐる。又船長室周壁兩外壁及賄室周壁兩外側に各2個のクォーターローラーを、前檣兩側にワイヤールールを、左舷々檣に揚網用ダビットを設置す。船首ローラーは日本型錨裝備の爲揚錨に使用し船尾ローラーは曳網の揚卸に使用する。ダビット及クォーターローラーは共に袖網及漁囊を引寄せるに用ひる。漁囊引揚げは前檣に船橋前端間の張索に設けた滑車に依り操作する。

6. 屬 具

本船は常に曳網用の鋼索及麻索を多量に積載し居る爲、碇泊に際しては之等索類を以て日本型錨を使用するが最も便利なため全部日本型錨と繫留用鋼索を備へて居る。

船尾の甲板室(賄室、食堂)頂部を端艇甲板とし、全甲板右舷に次の通りの寸法の傳馬船1隻を格納し、揚卸に必要な端艇釣、滑車及麻索等を具備して居る。

傳 馬 船 寸 法

長サ	幅	深サ	定員
米	米	米	
5.200	1.420	0.580	10

7. 無線電信装置及發電機

無線電信装置は松下無線電信株式會社製空中線 30 ワット中長波送信機を備へて居る。其の主要項目は次の通りである。

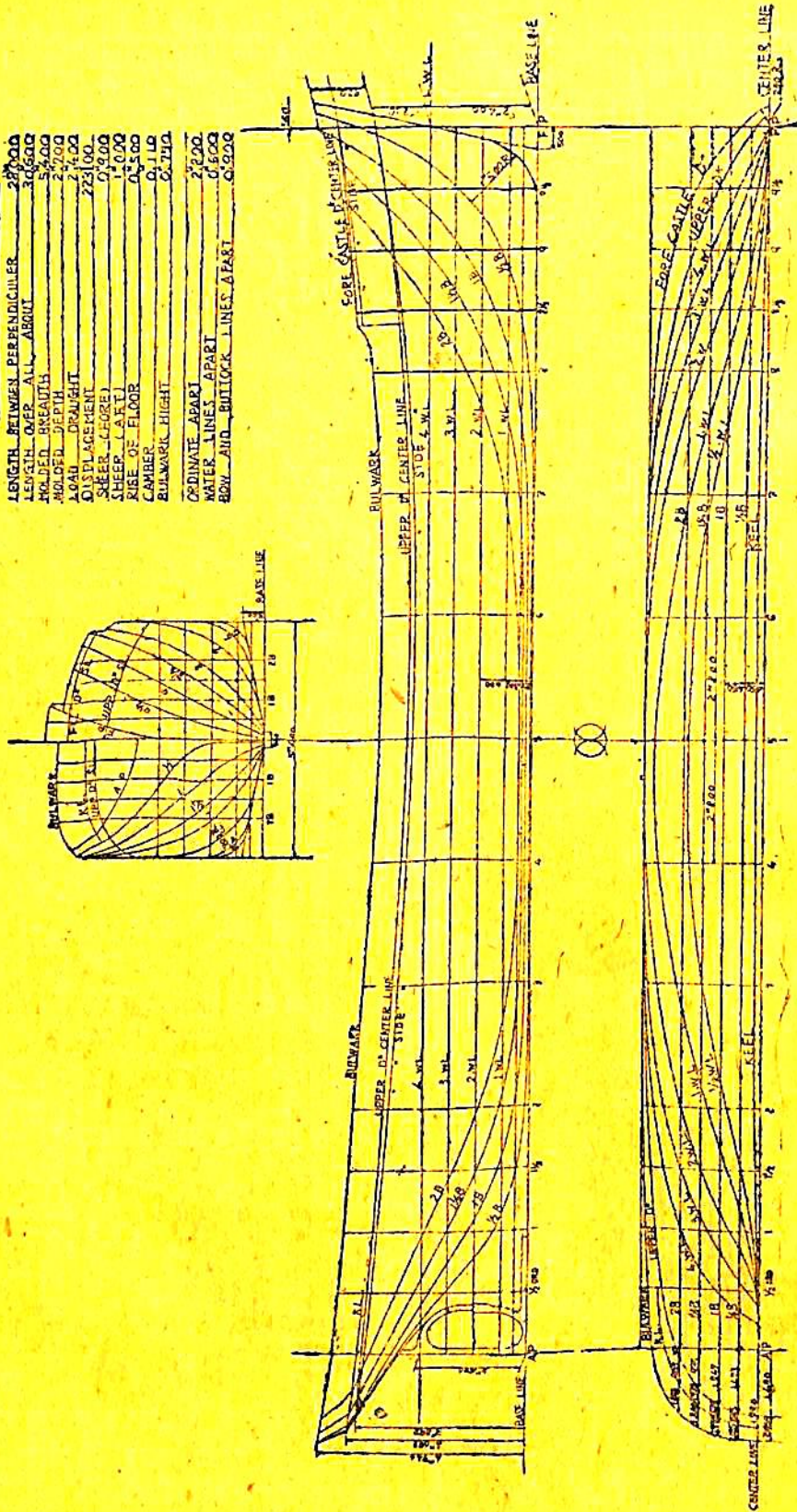
送信機	真空管式電力増幅主發振	
出力	30 ワット	1 臺
受信機	オートダイン式 短波四球式	1 臺
同上	オートダイン式 中長波四球式	1 臺
發電機	無線電信及點燈用	
型式	直流複巻防滴型	
電壓	105 ボルト	
電流	66.6 アムペアー	
出力	7 キロワット	
原動機	主機械	

8. 主 機 械

主機械は林兼重工業株式會社彦根工場製海務院型二百馬力無注水式燒球發動機で其の主要項目は次の通りである。

PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR	270.00
LENGTH OVER ALL ABOUT	306.00
MOULED BREADTH	54.00
MOULED DEPTH	27.00
LOAD DRAUGHT	27.00
DISPLACEMENT	7251.00
SKEER (CORE)	7.500
SKEER (CAT)	1.000
RISE OF FLOOR	0.500
CAMBER	0.110
RULWARK HEIGHT	0.710
COORDINATE APART	27.00
WATER LINES APART	0.500
BOW AND BULLOCK LINES APART	0.500



イ) 主 機 械

型式及數 二衝程單動海務院型二百馬力
無注水式燒球發動機 1 基
氣筒數..... 3 氣筒內徑 0.387米
行程 0.413米 計畫馬力200HP(定格)
毎分回轉數 285

ロ) 起動用空氣槽

型式及數 鋼板製銜接圓筒形 2 個
氣 壓 14噸/平方吋 容量 420 立

ハ) 推 進 器

型式及數 一體型エイロフォイル翼断面1個
材質及翼數 鑄鐵 3 枚翼
直徑 1.550米 螺距 1.280米
展開面積 0.708平方米 投影面積 0.639平方米

9. 重 心 試 驗

本試験は同型第一船第一雲仙丸に依り施行し
本船の各状態は之を基として算出せるもので
ある。

イ) 試験當時

繫留 試験時の船體は徑 25 耗の鋼索で浮
標に船首を繫留した。

日時及時刻 昭和 21 年 3 月 27 日
自 13 時 00 分 至 14 時 05 分

天候 曇天 風速 1.25 米/秒
風向 西北 海上の模様 平穩
水温 11.8 度(攝氏) 氣温 12 度(攝氏)
海水比重 1.025

前 部 吃 水 1.325 米
後 部 吃 水 2.258 米
平 均 吃 水 1.792 米
ト リ ム 0.933 米
排 水 量 133.00 噸
下げ振りの長さ 1.900 米
試験用總重量 0.900 噸
重量移動距離 3.800 米
錘線の平均移動距離 136.05 耗

上記重心試験の結果により算出したる輕荷、
空艙出港、滿載入港の各状態は次の通りであ
る。

ロ) 試験結果に依る本船の諸數値

項目 状態	輕荷状態	空艙出港状態	滿載入港状態
前 部 吃 水	1.18 米	1.65 米	2.08 米
後 部 吃 水	2.14 "	2.60 "	2.45 "
平 均 吃 水	1.66 "	2.13 "	2.27 "
ト リ ム	0.96 "	0.95 "	0.35 "
排 水 量	134.93 噸	189.44 噸	205.66 噸
方形肥瘠係數	0.509	0.563	0.578
中 央 横 截 面 積 係 數	0.848	0.882	0.889
KM	2.45 米	2.42 米	2.46 米
KG	2.03 "	2.02 "	1.85 "
GM	0.42 "	0.40 "	0.61 "
G の位置 (船 體中央横截面 からの距離)	2.07 "	1.76 "	0.77 "
B の位置 (")	(船尾へ) 0.18 "	(船尾へ) 0.20 "	(船尾へ) 0.20 "
最 大 GZ	(船尾へ) 0.267 "	(船尾へ) 0.206 "	(船尾へ) 0.254
復原性範圍	67.5 度	65.7 度	85.6 度
KG/D	0.75	0.75	0.69

10. 海上公試運轉成績

昭和 21 年 6 月 11 日長崎港外小ヶ倉沖標柱間
を航走し海上公試験を施行。其の成績は次の通
りである。

イ) 本船の状態

前 部 吃 水 0.320 米
後 部 吃 水 2.120 "
平 均 吃 水 1.220 "
排 水 量 88.2 噸
中央横截面積 5.12 平方米
中央横截面積係數 0.784
方形肥瘠係數 0.462
柱形肥瘠係數 0.589
浸 水 面 積 131.40 平方米

ロ) 過負荷速力試験

	船の速力	推 進 器 力 速 力	失脚率	主機毎分 回 轉 數
平 均	9.946 節	12.6 節	20.8 %	312

(筆者は川南工業株式会社深堀造船所設計課長)

木造船工業の再認識 山縣昌夫

1.

昨年末発行の本誌に寄稿した「海運再建と造船施策」と題する拙著において、筆者が数字をもつて具体的に指摘したように、現下の混沌たる戦後経済が何年かの後に一應安定した時期を想像してみても、わが国際收支は著しい支拂超過となることは明かで、この尨大な額にのぼる赤字をどうして決済するかが今後の日本経済に課せられた重大問題であり、將來わが國が完全な獨立國家として再現することができるかどうかは、一つにこれにかかっているとさえ言えないこともない。これが解決の方策としてはまず輸出貿易の劃期的な振興が當然考えられ、さらに海運業の伸長、國際觀光客の積極的誘致などによる貿易外の収入が加えられる。このような見地から筆者は「海運再建と造船施策」において有力な商船隊を擁するわが海運の再建の絶對的必要性を強調したのであつた。

一般的原則論として、國際貸借關係の改善に對して輸出の振興があくまで本筋で、しかも最も効果的であることは自明の理である。さきに連合軍總司令部によつて貿易の再開が許可され、海外から多數の貿易使節を迎え、將來における貿易進展の先驅として輸出取引が開始されるや、朝野をあけてこれが成果に絶大な期待をかけたことは、この間の消息を端的に物語るものである。しかしながらこの復活された民間貿易は實質的にはまだ自由貿易の理想的段階に達しておらず、しかも爲替レートを決定されるにいたつていない現在においては活潑な國際商取引を望むこと自體が無理であり、殊に日本商品の價格が餘りにも昂騰しすぎていること、原料資材の不足などにより生産力が著しく低下していること、長期にわたる戦争によつて海外より永く隔絶されていた關係から商品に時代的感覚の乏しいものが多いとともに、商人に海外市場の實情に無知なものが尨くないことなどの悪條件が累積しているため、生糸、絹織物、水産物、竹細工、陶磁器、毛皮、雜貨などの商談がある

程度成立したとはいえ、その実績は極めて低調で、期待外れの憾が多分にあることは萬人の齊しく認めるところである。

このような輸出貿易の思わしくない情勢下において突如總司令部は「9月22日總司令部の承認を経てソ連用の木造曳船100隻と木造舢舨75隻とを日本において建造するとゆう契約がソ連代表と貿易廳との間に調印された」旨を発表し、經濟科學局外國貿易課長代理ビッケル氏は「建造船舶は日本から明年3月から9月の間に輸出され、その金額は約3億圓である」と附加えている。この發表が造船關係者、特に木造船業者によつてビッグ・ニュース中のビッグ・ニュースとして迎えられたのは當然であり、戦時中以來木造船工業に多少とも縁をもつ筆者のごときもこれに最大限の關心を寄せたのであつたが一般國民は比較的無關心であり、世論にも餘り反響が見受けられなかつたのは甚だ残念である。

2

ソ連の木造船輸出問題は、民間貿易再開とは全く別箇に、すでに1ヶ年近くも前から下交渉が開始され、その後各般の事情から迂餘曲折、難航に難航を重ねて來たのであつたが、關係各方面の絶大な努力によつて今回その一部について輸出協定が締結されるにいたつたのである。

これによつて木造曳船（長さ12.0m、幅3.4m、深さ1.6m、總噸數15トン。主機海務院型50馬力燒玉機關1基。獨航最強速力6ノット以上。曳航力、平水航海5ノットにおいて500kg）100隻、および木造被曳運航舢舨（長さ16.5m、幅4.1m、深さ1.4m。載貨重量噸數25トン。計畫滿載吃水1.0m）75隻を内地において建造し、貿易廳を通じてソ連に輸出することになつた。これがため鑛工品貿易公園は曳船に對し39、舢舨に對し27木造船工場と船舶製造契約を、また曳船用主機關については10造機工場と燒玉機關製造契約を10月初旬に締結し、木造船工場および造機工場はすでにその製作に着手し、戦後、漁船はともかく、一般機帆船建造

の受注がほとんどなく、不況にあえいでいる斯界に2億圓内外の仕事が分配され、一時的ではあるが、活を入れた形になった。

これら合計175隻の木造船の輸出に對し、ソ連が貿易廳に支拂う金額は米價にて190萬弗餘と推測される。もつともそのある部分は半成コークス、コークス用石炭、黒鉛などの現物によつても支拂うことができるような協定になつてゐるが、いずれにしても膨大な食糧輸入による輸出入の不均衡、すなわち貿易廳の發表によれば8月は4.7倍、9月は3.3倍の輸入超過になやみぬいてゐる現下のわが國際收支關係にさしあたり著しい貢獻をすることは注目する要がある。

鳴物入りのお祭りさわぎ、街には提灯を吊つて迎えた貿易使節團により今日までに成立した商談の總金額について筆者は詳にしていなないが、概略150萬弗見當といわれており、従つて金額においてソ連向け木造船輸出の方が上廻つており、しかもバイヤーの來朝に對する接待その他の諸掛りは相當額にのぼり、これを1名當り5千弗と見積れば200名で100萬弗と計算され、差引き僅かに50萬弗の手取りとなるにすぎず、木造船の輸出に對してはこの種經費が皆無であるといつてよいから、これら兩者の比較によつて今回の木造船輸出がわが國家經濟においていかに重要な位置を占めるものであるかについて、改めて世人は見直す必要があらう。

勿論今次の貿易使節團の來朝を單にさしあつたりの商談の多寡によつて云々するのは妥當でなく、わが國將來の輸出貿易の振興に對する礎石の一つとみなすべきであらうが、木造船の輸出といえども決して今回かぎりの線香花火的のものではなく、すでにソ連、印度などからの引合もあり、これを契機としてさらに積極的に強化されるべきものと信じて疑わない。

3

わが國の木造船業は極めて古い歴史をもち、その獨特の傳統的技術には誇るに足るものを見出すことができ、しかも、各方面からとやかくの手痛い非難はあつたにしろ、戰爭中これが企業的にも、技術的にも近代工業化されたのであつて、この世界に餘り類例のない新興ともゆる

べき木造船工業を基盤とした輸出計畫には前途に十分な期待がもてる。

敗戦直後から今日にいたるまで、鋼造船業界においては海外よりの鋼船建造注文の誘致に對する積極的施策が強く要望されているが、今次のソ連との協定成立によつて、從來この面において全く鳴りを靜めていた木造船業に完全にだしぬかれた結果になつてしまつた。同じ造船業であつても、鋼造船業は國內における鋼材不足とゆる絶對的弱味を内蔵しているから、なんらかの特別の手段を構じないかぎり、鋼船の大量輸出はまず當分見込みなしと斷ぜざるを得ないが、木造船については、なるほど國內の木材不足は事實ではあるが、輸出用木船の建造に充當する木材のごときはその量において知れたものであり、また鋼材の使用量はわずかですむから、資材的に見てすべてを國內において賄ふるとゆる最高の強味をもつており、従つて今後における絶好の輸出品であることに何人も異論のある筈はなく、釣竿やコーヒー・セットなどの輸出も結構に違ひないが、金額の點から比較にならず、木造船輸出の經濟的價値は高く評價されるべきであらう。

ここに一言附加しておきたいことは、戦前ソ連からの新船建造受注に際しその監督が餘りにも嚴重であつたため各種の葛藤を惹き起し手を焼いた前例に鑑み、木造船業者中には、敗戦國とゆる條件をも頭に入れて今回の建造引受に對し同様の懸念を抱いてゐる向きも尠くないのであつたが、ソ連と貿易廳との間に締結された協定においてこの點につき十分に慎重細心の考慮が拂われたことに對し當事者の苦心を多とするとともに、一面これを機會に木造船業者自身は戰爭中の粗製濫造の弊から完全に脱却して、木造船技術の高水準化に精進すべきである。

戰爭中時代の脚光をあびて華かに工業界に登場し、献木供木と相俟つて國民運動にまで展開したわが木造船工業は必ずしも所期の成果を得られなかつたが、今や關係官民は勿論一般國民も再び木造船工業の重要性を認識すべき秋が來たのである。戰爭中に蒔いた種子を、今後における國際經濟が要請する輸出品として實らせ、國際收支勘定に豊かな收穫がもたらされるよう各方面に切望してやまない。(22. 10. 30)

電動吸入式浚渫船については前に詳説したが
ここではその他一般に使用される

鋤鏈式浚渫船(Bucket or Ladder Dredger)

杓揚式浚渫船(Dipper Dredger)

撚取式浚渫船(Grab or Grapple Dredger)

のことを略述する。

鋤鏈式浚渫船

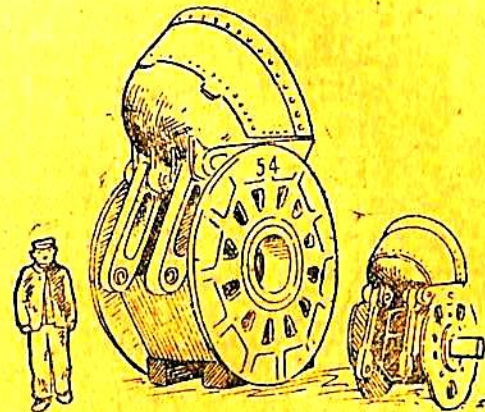
鋤鏈式浚渫船は 30 乃至 50 個の鋤鏈(Buckets)を無端の鎖にて繋ぎ、所要の水深に達する長さ梯子の上下端に備へられる特種の轉倒器(Tumbler)により絶え間なく運轉され、下端にある鋤鏈にて水中の泥砂を掬ひ揚げ、上方の轉倒器により泥砂を入れたる鋤鏈は轉倒して泥砂を泥受船に落下せしめる。浚渫し得る水深は 12 乃至 16 米位である。

鋤鏈式浚渫船には兩舷側に各一個の梯子を備へ鋤鏈を裝備するものと、船體船首尾中心線上に一個の梯子を有し一條の鋤鏈を裝備するものと二種ある。能力が同じとすれば單裝式の方が機關の作動部が少くなり、そのため作動部の抵抗が少くなるから、より能率的である。しかし岸壁の極く近い所を浚へるには船側に鋤鏈梯子を備へるものが便利である。尙鋤鏈式浚渫船には推進機關を有して自ら航行の出来るものもある、この場合には單裝式の方が船體構成に好都合である。更に單裝式でも梯子が船首に向つ

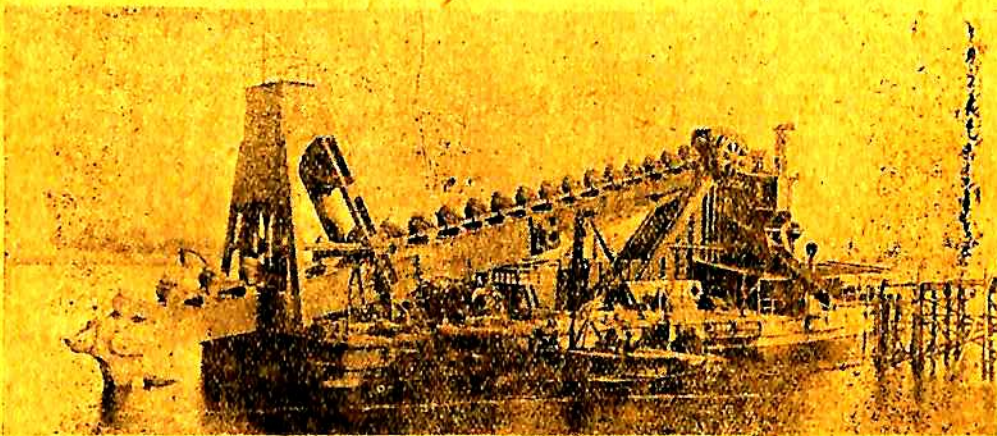
てあるのと船尾に向つてあるとの二種ある。前者は普通であるが、自力航行には後者の方が船體構造上好都合である。

鋤鏈式浚渫船は岩のやうな堅い土質の所を手堅く間斷なく作業浚渫するに最適のものであつて、時には鋤鏈より大きな石を揚げることも屢々である。堅き粘土に對しては他の種類の浚渫船より確かに優秀であるが、唯ウネリのある海面と餘り浅い所では使用困難である。

鋤鏈式浚渫船は寫眞圖(第 1 圖)に見るやうに鋤鏈用梯子は甲板上的の高い塔に取付けられ鋤鏈はこの塔の上まで引上げられ泥砂を泥受船に植にて送出す、そのため泥砂を含む鋤鏈を水面上 25 呎乃至 35 呎も高く上げねばならぬからこれ



第 2 圖 54 立方呎と 5 立方呎
鋤鏈と轉倒器との比較



第 1 圖 300 立方米 鋤鏈式浚渫船

に相應する馬力は浚渫能力に對しては浪費であるから不經濟な浚渫船といへるかも知れない。

鋤鏈 (第2圖) は通例鑄鋼製で口邊に特殊鋼の刃を取付ける。刃は餘り長くする必要はない。元來鋤鏈が泥砂を掻揚げる量は水中で傾斜してゐるとき鋤鏈の内側の口邊から引いた水平線以下にある。尙梯子の上端で轉倒して泥砂を落すにも刃は短い方が好成績である。鋤鏈を繋ぐリンクヤビン並にブッシュなど磨耗がひどいから必ず特殊鋼を使用する。また鋤鏈には數個の水抜孔を穿つことを忘れてはならない。鋤鏈は一分間に 15 乃至 20 個運轉する、早ければ土が鋤鏈から放れず、遅ければ汲上量が少くなる。鋤鏈一個の量は 0.5 乃至 105 立方丈である。

泥捨桶は落ちる泥砂が滞りなく流れ落ちるやう適當に傾斜する必要がある、通例 $\frac{1}{4}$ の傾斜を探る。ある種の装置または人手で溜つた泥砂を掻き落とすれば軟かき泥土には $\frac{1}{10}$ 、粘土には $\frac{1}{15}$ 、砂には $\frac{1}{20}$ の傾斜でも差支へない。

轉倒器の上方のものは一連の鋤鏈の回轉運動を起すもので、主槓から器までの中間機構を簡單にするため出来るだけ小型であることが望ましい。その形は圓筒形が理想であるが、鋤鏈の背面が平らで、リンクが直線であるのが普通だから轉倒器の形は四角か五角である。五角形にして總ての面が鋤鏈に接するやうにするのが普通である (第2圖)。梯子の下方の轉倒器は回轉力を傳へる要はないが、徑を大きくして抵抗を少くするため六角以上に鋤鏈がはずれないやうに大きな突縁を付ける。鋤鏈、轉倒器等を裝着した梯子は船上のヤグラで支へられ、要する深さに上げ下しされる。渡邊製鋼所製の標準型鋤鏈式浚渫船の要領を示せば次の通り。

杓揚式浚渫船

杓揚式浚渫船 (第3圖) は一個のバケツを長い柄の先に取り付け、これを旋回する突梁によつて上下左右に動かして水底の土砂を杓揚げ泥受船または所定の所に放出する。河川または湖、運河などで多く用ひられ、陸上の掘鑿に用ひられるスチーム、ナビー (Steam Navy) を船上に据付けたもので米國式のものである。バケツの柄の長さは溝渠堤防工事などでは 15 米に達し、突梁が 22 米もあるのがある。バケツの容量は $\frac{1}{3}$ 立方丈乃至 10 立方丈で各種の浚渫に適し、且つ大量の浚渫が出来る。30年前パナマ運河の地滑土砂を掘るために用ひられた杓揚浚渫船のバケツの容量は 15 立方丈、一晝夜に 17,829 立方丈、即ち一時間に 743 立方丈、この土砂の比重を 1.76 とすれば一日の浚渫量は 35,000 噸に達し、一時間 1,500 噸となる。即ち一日の量は戦艦長門に比すべき量である。

本船には船首、船尾に各一本のスパッドを備へて船の浮動を支へ、船尾スパッドは船の左右への移動及前進の作動を司る。堅牢なる旋回臺に裝備される突梁により作動するバケツの柄の操作、バケツの掘鑿作業、突梁旋回など總て操縦室内から一人で操縦が出来る。渡邊製鋼所製の一船は第3圖に示す。

能 力	
浚渫土量毎時	30 立坪
浚渫深度	32 呎
放捨高度	15 呎
放捨距離	45 呎
バケツ容量	4 立碼

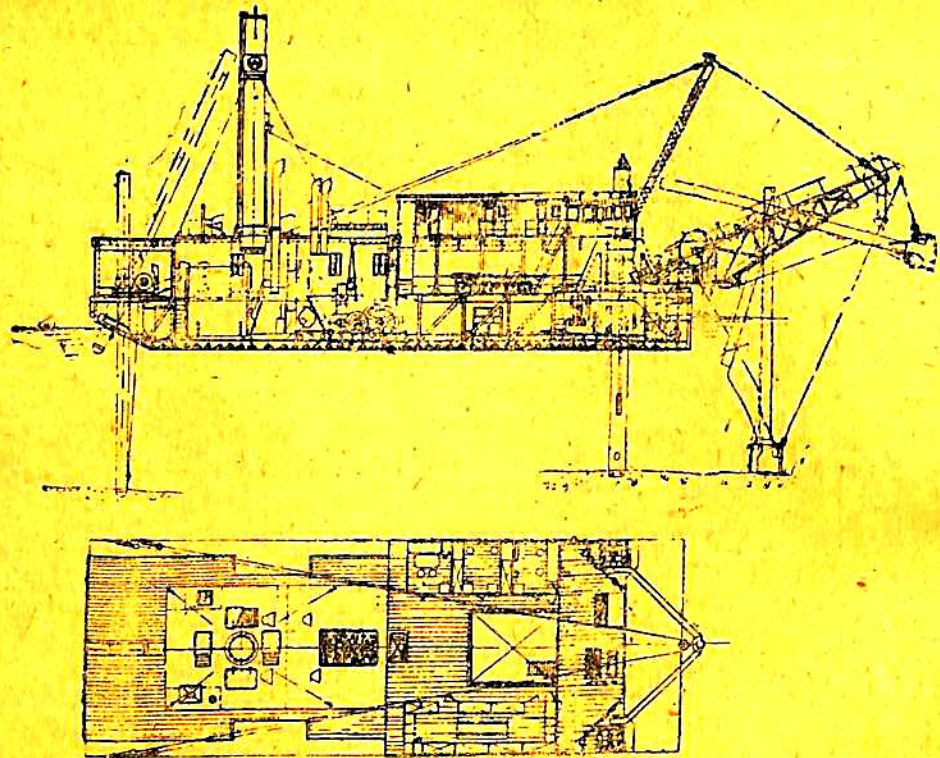
	80 噸 型	200 噸 型	700 噸 型	
能力	浚渫土量毎時	8 立坪	20 立坪	70 立坪
	浚渫深度	13'-0"	25'-0"	35'-0"
	鋤鏈容量と數	2 立方丈 23 個	4 立方丈 28 個	20 立方丈 36 個
船體寸法	長	53'-0"	72'-0"	145'-0"
	幅	16'-0"	42'-0"	33'-0"
	深	4'-3"	5'-6"	11'-0"
	吃水	2'-6"	2'-6"	7'-0"
機關要領	主機	7 $\frac{1}{2}$ " × 15"	8" × 15"	18" × 36"
	聯成	9"	12"	24"
	行回轉數每分	225	180	100
	馬力	約 80	約 600	400
汽缸	5'-6" × 6'-6"	5'-6" × 6'-6"	14" × 10"	
汽	120 lbs	120 lbs	130 lbs	

船體主要寸法

長	167 呎
幅	38 呎
深	9 呎
吃水	5 呎 6 吋

機關主要領

主捲揚機	双汽筒
	14' × 16"
	2
馬力	500 馬力
汽缸	船用筒形
	13 呎 × 10 呎
	150 封度



第3圖 杓揚式浚渫船

掘取式浚渫船

掘取式浚渫船(第4圖)は平底の箱船または普通の船の上に回轉起重機を備へ、これにグラブ即ち掘取器または汲子を吊したもので、汲子が二つに割れるので貝殻浚渫機とも呼ばれる。汲子には閉づれば半球となる型と半圓壩となる型とがある。

汲子を吊し同時に作動せしむるに一條の鎖を採用するものと二條の鎖を採用するものとあ

る。前者にはワイルド、ピーターズ、クーパー型などがあり、後者に屬し最も廣く用ひられるものにプリストマン型がある。

一條の鎖を用ゆるものは汲子が吊り上げられ、または吊り下げられるときは汲子は閉ちて居り、汲子が水底に達したとき特殊の機構が働き、例へば滑り下るスリーブの働きによつて汲子の上縁に取付けられる挺が動いて汲子を開く、汲子が全開したとき鎖を引締めれば汲子は土砂を掘んで閉づる、これを靜かに吊上げて浚

プリストマン浚渫機毎時能力表 (水深凡そ 7.5 米=25 呎)

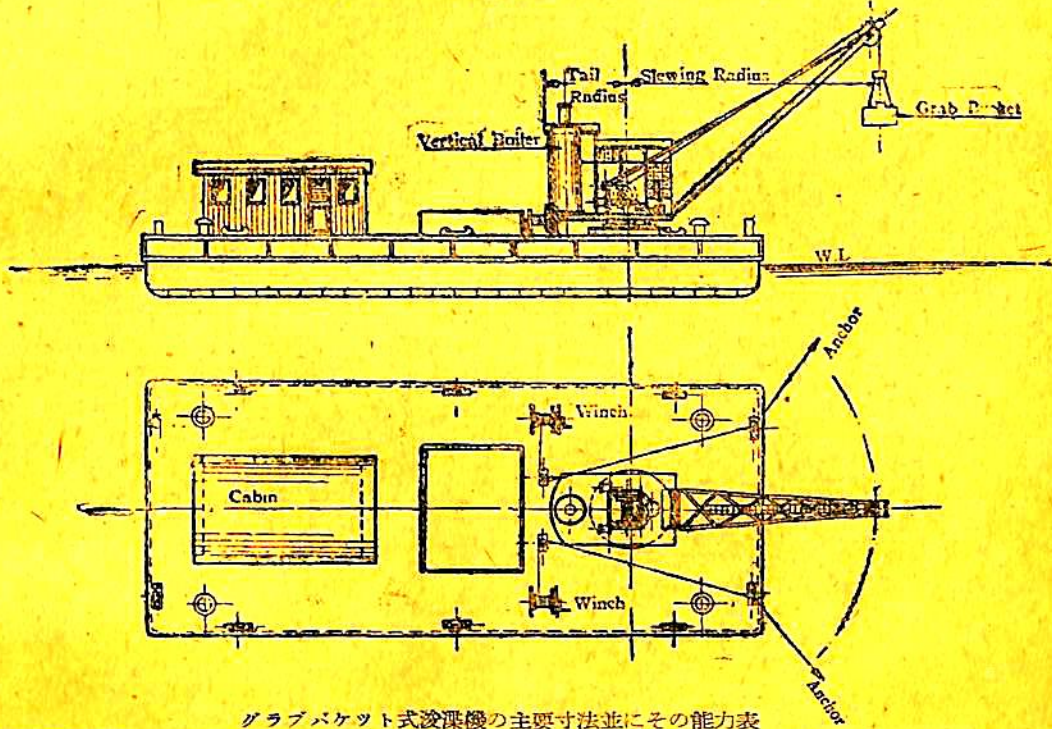
機號	Z	Y	AA	BB	CC	DD	EE
浚渫土質							
泥	25トン	40	60	100	140	170	200
弛砂	20	35	55	90	130	150	180
可なり緊りたる砂	15	30	50	80	120	135	160
小石、小砂利	12	20	30	55	75	95	120
緊砂、細砂利	12	20	30	55	75	95	120
壺船の長さ	25'-0"	33'-0"	40'-0"	44'-0"	48'-0"	50'-0"	53'-0"
幅	13'-0"	15'-0"	16'-0"	19'-0"	21'-0"	22'-0"	23'-0"
深	13'-9"	4'-0"	4'-6"	5'-0"	5'-3"	5'-6"	5'-9"
重量(噸)	7	9	12	16	20	23	26

漕の目的を達する。二條の鎖を用ゆるものは一條は吊上げ吊下しに用ゐる、他の一條は汲子の開閉に用ゐる。兩者各得失はあるが、鎖の切斷する場合あることを考ふれば二條の方が安全であり、また汲子の上下と開閉とが何れの位置でも出来るのみならず、開閉はそろそろと働かすことが出来るので、現在は殆ど世界中どこでも掘取式浚漕船をプリストマンといつてゐる。

君島博士「海工」(昭和十二年版)からプリストマン浚漕機毎時能力表と、この機を据付ける臺船の大さを表示すれば前頁の表の通り。

第4圖は渡邊製鋼所製の掘取式浚漕船の例を示す。その能力は下の表にあるとほりで、汲子(バケツト)の寸法等は第5圖及びその附屬表(共に次頁参照)に示される。

第4圖 グラブバケツト式浚漕船 (Grab Bucket Dredger)



グラブバケツト式浚漕機の主要寸法並にその能力表

型式	バケツト			旋回		汽 機			
	容 量 立方呎	容 量 立方米	自 重 (噸)	捲揚速度 (米/分)	速 度 (回/分)	半 徑 (米)	胴 徑 (吋)	胴の長さ (吋)	ゲージ壓力 噸/平方
G A	10	0.3	700	15	3.0	4.8	900	1,900	10
G B	21	0.6	1,400	12	2.0	5.0	1,000	2,100	10
G C	31	0.9	2,000	12	2.0	5.2	1,100	2,300	10
G D	41	1.2	2,700	10	1.5	5.5	1,150	2,400	10
G E	52	1.5	3,300	10	1.5	5.5	1,000	2,500	10

型式	汽 機 (複胴式)			臺 船 寸 法 (米)			能 力		
	汽 筒 徑 (吋)	行 程 (吋)	實 馬 力 (F.P.)	長	幅	深	水面下浚漕 深度 (米)	1 日 10 時間浚漕量 立方 米	立 坪
G A	130	190	25	11	4.5	1.90	7.5	75	12
G B	150	210	30	12	5.0	1.95	7.5	144	24
G C	170	230	35	13	5.5	1.40	7.5	216	36
G D	190	250	40	14	6.0	1.45	7.5	288	48
G E	210	270	50	15	6.5	1.50	7.5	360	60

上表の能力は掘り容量をバケツト容量の 60% とし 1 時間に 40 回動作するものとし算出せるものなり。

グラブバケット寸法表

グラブ容量		グラブの自重 (kg)	グラブの主要寸法 (耗)				
立方呎	立方米		A	B	C	D	E
10	0.3	700	1,350	1,300	1,200	500	900
21	0.6	1,400	1,650	1,600	1,500	600	1,100
31	0.9	2,000	1,900	1,950	1,700	700	1,300
42	1.2	2,700	2,000	2,100	1,800	800	1,400
52	1.5	3,300	2,200	2,300	1,900	900	1,500

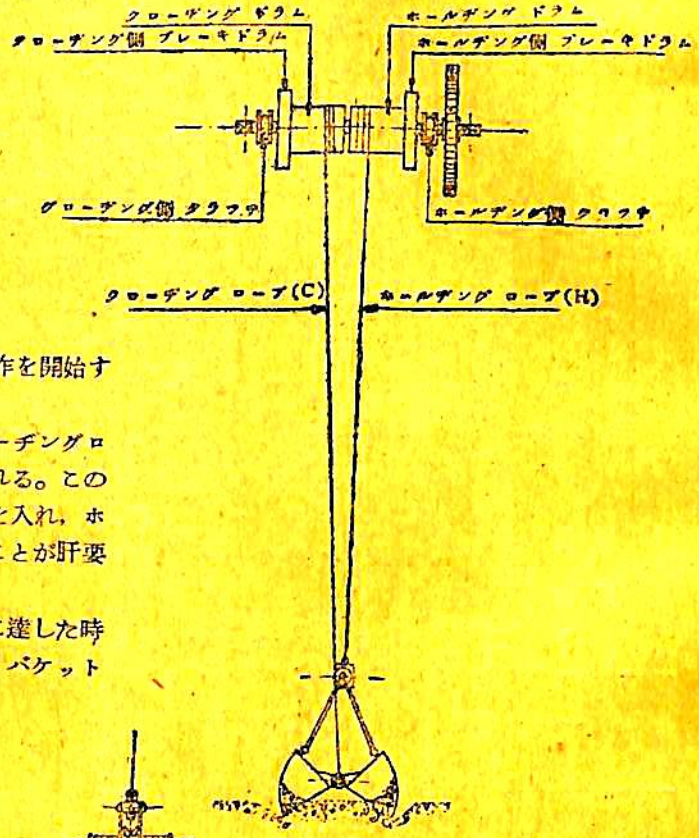
1. 上表のグラブ容量はバケットの上面に沿うて掻きならしたる場合を示す
2. 山盛の状態に於て其の容量は上記の約二割増

操縦方法

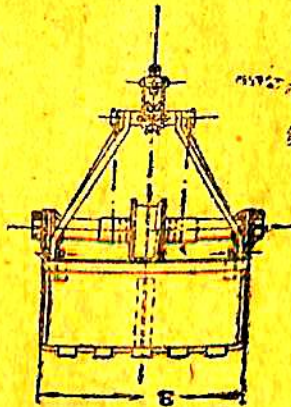
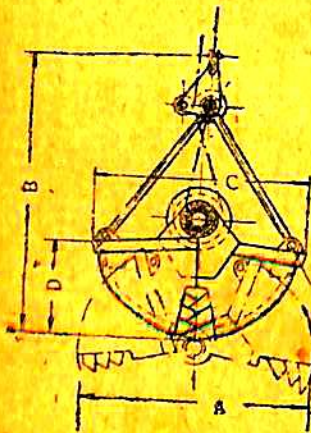
先づ船體を掘鑿位置に置き、その兩舷又は片側に土運船を繋留し、次に臺船上に設備した起重機を操作し、開口のままバケットを所定位置に運び、河底に降下する。降下されたバケットはクローチングロープの捲取りにより掘鑿地盤に喰ひこみ、掘み動作を開始する。

掘み動作が終れば、そのままクローチングロープにより、バケットが捲き揚げられる。この際直ちにホールディング側にクラッチを入れ、ホールディングロープも同時に捲きとることが肝要である。

バケットが捲き揚げられ所定位置に達した時はホールディング側にブレーキをかけ、バケット

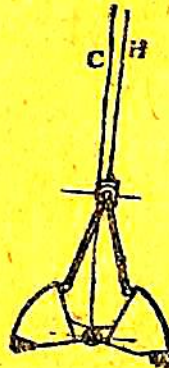
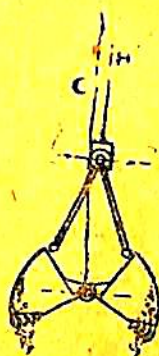
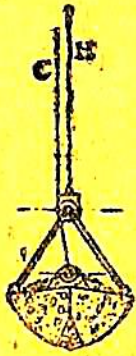


第6圖 掘み始め



第5圖 二鎖式グラブバケット (Two-chain Grab Bucket)

全體を支持する。支持されたバケットは起重機の旋回により、土運船上に運ばれ、クローチングロープの緩めにより開口し、土砂を放下し、土砂の放下が終れば、バケットは全開のままホールディングロープは支へられ、再び掘鑿位置



第7圖 掴み終り 第8圖 放下状態 第9圖 バケット全開

にもどり、材料上に降下し、前記同様の動作を繰返す。

バケットの掴みは前述の如くクローチングロープにより行はれるのであるから、掴みを有効にせんがためバケットを高所より落下するが如きことは、複索式グラブバケットに於ては無意味なことである。尙船體の前進及び横行は艇船上の兩舷に設備された單獨のハンドウキンチと兩側に打ちこまれた錨の操作により容易に行はれる。

浚渫船の比較

波静かな港灣河湖などには何れの浚渫船も使用出来るが、波の程度、土質の如何によつては各浚渫船にそれぞれ得失がある。吸揚式浚渫船は泥、砂、石交りの砂、軟岩まで使用出来るが、極く細い泥土の稀薄なものでは浚渫出来ない。また岩壁など工作物に近い所に使用すればその基礎工事を破壊する虞がある。鋤鏈式は専ら港灣内航路浚渫などに最適である。杓揚浚

渫船は巨量の土砂を浚渫するに適する。堆積土砂が小範囲にある場合にに摺揚式が特に適當であつて、能率は餘り良くなく工費も嵩むが操縦は容易で狭い所で仕事するに便利だから大型の浚渫船を備へる所でも亦この摺揚式浚渫船は必ず備へてゐる現状である。

浚渫單價

浚渫費の中には日々の運轉費、元資償却費、従業員の手給及雜給、

消耗品費、雜費等總ての費用を含み、これらがまた水深の大小、土質の硬軟、風浪の有無、干満の多少、潮流の緩急、天候の良否等に左右されるから一概にはいへないが、今君島博士の「海工」昭和十二年刊行の書により、水深が中位の所で1立方メートルの浚渫費單價を示せば次の通りである。

但しこの中には元資償却費は含まない。又約35年前刊行のカニングム氏著“Dock Engineering”にある1立米に對する浚渫費を歴史的参考のために添附する。

浚渫單價表

浚渫船の種類	1立米浚渫費(圓)	1立碼浚渫費(英貨)
摺揚式	0.345~0.75	3d~8d
杓揚式	0.25~0.60	—
鋤鏈式	0.25~0.55	6d~2s 6d
吸揚式	0.15~0.45	1d~6d

—(終)—

TOSY

ヨット、モーターボート、小型漁船

専門設計

コヤマボート設計社

小山捷

東京都中央区銀座三丁目二銀芳閣五階

電話 京橋(56) 5400

天然社・新刊および近刊

須川邦彦著

船は生きてる 定價 45圓
送料 10圓

神戸高等商船学校航海學部編

航海士必携(改訂版) 定價 90圓
送料 10圓

關川武著

艤装と船用品 定價 40圓
送料 10圓

§ 13. 船體重量の推算 (Provisional verification of ship's weight)⁽¹⁾

上記の如くして一應第一次暫定船舶の船體主要寸法が決まれば、この寸法で他方から船の重量を豫算算出して果して兩者間の關係即ち前者の完成輕荷吃水 (Equippe dship's light draft) が後者即ち算出重量を與へ、これに載荷重量を加へたものが、計畫滿載吃水で收まるかどうかを検するのである。

輕荷完成重量 (Equipped ship's weight) は次の3項目から成つてゐる。即ち、船體重量として

- a) 使用鋼材重量 (Net weight of steel)
- b) 使用木材及び艤裝の重量 (Weight of wood and outfit)
- c) 推進機關の重量 (Weight of Propelling machinery)⁽²⁾

茲に上記 a) の使用鋼材 (net steel) の重量⁽²⁵⁾ といふのは、製鐵所等から造船所に送附して來る所謂送狀 (Invoice) に記載してある。即ち送り出された鋼材の重量 (Invoice weight) から造船所で所要寸法に剪裁し、これに穿たれた鉄孔、人孔 (Man-holes), 輕目孔 (Lightening holes) 等の重量を除いた船體に取付けようといふ鋼材の眞味の重量のことで、これら切り去られた鋼材は則ち屑鐵 (Scrap steel) と呼ばれ、設計室 (Drawing office) で材料注文圖 (material order plans)⁽³⁾ を描く時、又板取り模型 (Plating model)⁽⁴⁾ で外板 (Shell plates) の大きを出すに當つては極力、scrap の少ない様に注意工夫するを要する。普通この scrap steel の上記送狀重量 (Invoice steel weight) に對する百分率は、貨物船で 10~15% 位、貨客船で 13~20% 位で、極めて切り詰めてやる場合では貨客船で 6% 位にもなり得る。⁽⁵⁾

で、上記 a), b), c) の總和即ち完成船の重量 (Ship's equipped weight, ship's light weight) に、載貨重量が加はつて、滿載重量——滿載排水量——となり、これが船の暫定寸法と滿

載吃水から算出されたものに一致せねばならぬのである。

そしてこの載貨重量は、燃料 (Fuel); 養罐水 (Boil erfeed water); 清水 (Fresh water); 各種倉庫品例へば [水夫長倉庫 (Boatswain's store, —各種綱具 (Ropes, Cordage), 覆布 (Awnings & covers), 各種甲板用具 (Deck gears) 等], 船室用具倉庫 (Cabin store), 食糧庫 (Provision stores) 之には乾物庫 (Dry provision store), 濕食物庫 (Wet provision store—味噌, 醬油等); 冷蔵食糧庫 (Refrigerated provision chamber)⁽⁶⁾; 乗組員及手廻品 (Crew and their effect); 各種機械の豫備品 (Spare gears——ピストン (Piston), ピストン・リング (Piston rings), 弁類 (Valves), 電動子 (Armatures) 等) と貨物重量 (Cargo weight) で、客船では更らに客及びその手廻品 (Passengers and their effect)⁽⁷⁾ が加はるのである。

上記の内最後の二項が所謂稼出載貨重量 (Earning Dead-weight) となる譯である。で、この船體の重量 (Hull weight) は、實船の例から歸納した船體重量係數 (Hull weight coefficient, — C_H) を出して置いて之を用ゐるのである。この係數は、下式の C_H である。即ち

$$\text{Hull weight} = C_H \times (L_{pp} \times B \times D) / 100^{(8)}$$

この式中 L , B 及び D は呎である。

今この C_H の例を表示すると

第 A 表

船 種	C_H
貨 物 船	.42~.55 (小型船は .70 にも及ぶ)
客 船	.60~.70 (大型客船は .58 位のものもある)
渡 峽 船 (Channel steamer)	.35~.45 (.50)
外 輪 船 (Paddle steamer)	.30~.50

次に參考書 (3) p. 108~9 に Lovett 氏は次の實例を與へてゐる。

第 B 表

船 種	主要寸法(呎)	鋼材(英噸)	木材及積裝(英噸)	船體重量(英噸)	立方數	係數(C_H)
沿岸貨物船	160×25×13	260	105	365	520	.700
中型貨物船	300×43×27	1,440	350	1,790	3,430	.515
大型貨物船	450×56×35	3,180	590	3,770	8,820	.427
小型客船	250×38×16	680	320	1,000	1,520	.658
貨客船	480×59×37	4,250	1,440	5,690	10,480	.543
航洋客船	680×75×54	11,600	4,760	16,360	27,540	.594

これらの船體重量係數 C_H は記載 A, B 及 D 表の様に相當の開きがあり、これは船の長さ、幅、深の比；船型及び船體の設備程度の差に依るもので、例へば大型貨物船で幅が狭く深の大きな、そして設備の簡單なものは、 C_H が 0.40 位で、これが高級な仕様書 (Specification) に依つて、建造された高級貨物船では、0.45 にもなる。第 D 表の如き $B/D=2$ の様な小型沿岸貨物船となると、係数は 0.70 の大になる。一般に船の深はこの係數に大きな關係があり、浅い船のものは深い船のものよりも大きい。この理由から最上全通甲板の上に更に長大な船樓のある場合にはこの船樓の高さを船の全長に均分して船の深さに加へ調整したものを深さとして之を用ゐる事もある。そしてこの船體重量の内鋼材は船の重量中最も大きく甚だ重量な項目であり、 C_H 係數の小さい大型貨物船でその設備の簡單なものではその使用鋼材の重量は船體總重量の 90% にも及ぶだらうし又諸設備の複雑完備した大型客船でも約 70% になるのである。

参考書(1). pp. 177, 178 では下の數字 (第 C 表) を與へてゐる。即ち Gewicht des Schiffskörpers im Hundertteilen des gesamten Schiffsgewichts (船の總重量に對する船體重量

の百分率)。

第 C 表

船 種	百分率
大型高速汽船	45~53
" " 貨客船	40~45
" " 普通貨物船	35~40
中, 小型貨物船	30~40
重構造曳船, 碎氷船	60~70
小型客船(河川用汽船)	40~50

又同書 p. 179 には、船の $L \times B \times D$ (但し D は最上連續甲板(Uppermost continuous deck)までの深)に對して下の數値を掲げてゐる。

第 D 表

船 種	船體重量(噸)
大型高速汽船	210~220×($L \times B \times D$)
" " 貨客船	180~240×(")
" " 普通貨物船	170~200×(")
中, 小型貨物船	160~200×(")
重構造曳船, 碎氷船	190~230×(")
小型客船(河川用汽船)	100~130×(")

及び、p. 185 には Hauptgewichtsgruppen in Teilen des gesamten Schiffsgewichts(船全重量に對する主要區分重量百分比) として

第 E 表

船 種	船體(%)	機 關(%)	貨物, 石炭, 客等(D. W.)(%)	備 考
大型高速汽船	45~53	20~30	35~17	客 多 數上 Steam yacht 客 12 人 以下 * 極めて簡素な船では 25 D は上甲板迄取る
大小型貨客船	40~45	7~15	55~40	
大小型普通貨物船	40~45	10~20	50~35	
大, 中, 小, 蒸気, 快遊船	40~50	20~30	40~20	
大, 中, 小, 普通貨物船	35~40	5~10	60~50	
大, 中, 小, 普通貨物船	30~40	5~10	65~50	
大, 中, 小, 普通貨物船	30~40	5~10	65~50	
重構造曳船, 碎氷船	60~70	20~25	20~5	
輕先構内船, 造曳船	45~60	15~20	40~20	
輕先構内船, 造曳船	40~60	20~30	40~10	
小型客船(河川用汽船)	40~50	30~40	30~10	上部構造なし 大なる上部構造物あり Steam Lighter, Barge
河川用貨物船	40~50	30~40	30~10	
河川用貨物船	20~30	1~20	79~50	
河川用貨物船	25~30	20~35	55~35	
河川用貨物船	40~50	35~40	25~10	
貨物帆	25~35	—	75~65	

第 F 表 (帆船の重量)

立方米	總船内容積 $\frac{1}{75} \times L \times B \times D$ (米)		主要寸法 (米)		鋼材重量(噸)		木材重量(噸)		帆裝		セメント及塗裝		總船重量(噸)		係數 C_H^*	
	至	噸數	ア	ナ	ア	ナ	ア	ナ	ア	ナ	ア	ナ	ア	ナ	(2)	(1)
500	176		—	64	—	11	8	10	9	—	—	—	102	.439	.155	
1,000	353		—	128	—	22	16	21	17	—	—	—	204	.428	.151	
1,500	529		—	194	—	33	24	31	24	—	—	—	306	"	"	
2,000	706		—	257	—	43	31	41	31	—	—	—	403	.422	.149	
2,500	882		—	324	—	53	36	51	33	—	—	—	502	.428	.151	
3,000	1,059		—	390	—	64	42	61	45	—	—	—	602	"	"	
3,500	1,235		—	457	—	74	46	70	50	—	—	—	697	"	"	
4,000	1,412		—	525	—	86	50	80	55	—	—	—	795	"	"	
4,500	1,588		645	595	—	95	56	90	60	—	—	—	821	"	"	
5,000	1,765		720	662	—	106	62	100	65	—	—	—	922	.425	.150	
5,500	1,941		796	732	—	117	66	111	70	—	—	—	995	"	"	
6,000	2,118		872	805	—	128	74	122	75	—	—	—	1,096	"	"	
6,500	2,294		950	876	—	139	78	132	80	—	—	—	1,204	.428	.151	
7,000	2,471		1,030	950	—	150	82	142	85	—	—	—	1,305	"	"	
7,500	2,647		1,105	1,024	—	160	86	152	89	—	—	—	1,409	"	"	
8,000	2,824		1,180	1,096	—	170	90	162	94	—	—	—	1,511	"	"	
8,500	3,000		1,251	1,175	—	181	95	171	98	—	—	—	1,615	"	"	
9,000	3,177		1,342	1,254	—	192	100	180	102	—	—	—	1,720	"	"	
10,000	3,530		1,516	1,420	—	—	105	200	110	—	—	—	1,828	"	"	
11,000	3,883		1,700	1,594	—	—	110	220	117	—	—	—	2,117	.448	.158	
12,000	4,236		1,904	1,762	—	—	118	240	123	—	—	—	2,351	.451	.160	
13,000	4,589		2,130	1,950	—	—	124	258	128	—	—	—	2,581	.459	.162	
14,000	4,942		—	2,150	—	—	130	277	135	—	—	—	2,825	.465	.164	
													3,187	.488	.172	

* C_H 係數は上表中、鋼材重量及中甲板ナツの場合のもので、その中 (1) は $L \times B \times D$ (米)、(2) は $L \times B \times D \times 100$ (噸) ベースのものである。

又 p. 187 には, Gewichte von Segelschiffen (帆船の重量) として, Middendorf 氏の與へたものを第F表の如く表示してゐる。

又参考書(6), 1931 年版, pp. 102~108 に, 『船の重量並に重心』の項があり, それには

第 G 表

船 種	船殼	船裝	機關	燃料	客及倉庫品
蒸 汽 遊 船 (Steam Yacht)	61	10	19	10	—
大 西 洋 客 船 (Atlantic Liner)	55	船殼に 含 む	27	16	2

なる重量の百分率を與へてゐる。

又 p. 105 には外板の重心算出の 1 計算例が記載されてゐる。然して同書 p. 703~717 にはロイド司檢官コリン・バートレット氏 (Colin Bartlett) の論文, "Estimating weight and Cost of a Merchant Vessel" (商船の重量及び船價の見積) といふ有益な記事があり, これに外板, 横置肋骨 (Transverse Framing), 構造甲板 (Structural decks), 内底 (Inner Bottom), 縦置肋骨 (Longitudinal Framing), 隔壁, 上部 (橋樓) 構造 (Super-structure) 及び其他構造部材 (Miscellaneous members), の鋼材重量を, $L \times (B+D)$ を基準として曲線で表はしてゐる。又大工工事⁽⁹⁾ (Carpenter work), 指物工事⁽¹⁰⁾ (Joiner work), 大型鍛造物⁽¹¹⁾ (Large Forgings), 大型鑄物⁽¹²⁾ (Large Castings), 鍛冶工事⁽¹³⁾ (Smith work), 諸管工事⁽¹⁴⁾ (Piping system), 船裝品⁽¹⁵⁾ (Outfit), 雜取付物工事⁽¹⁶⁾ (Sundry Fittings), 塗裝工事⁽¹⁷⁾ (Painting), セメント並タイル工事⁽¹⁸⁾ (Cementing and Tiling) 夫々の重量に就て説明を加へてゐる。

次には進んで上記船體重量の各項に就て略説を試みて見よう。

(A). 使用鋼材重量 (Net steel weight) —
この重量は上記船體重量の推算と同じく, 鋼材係數 (Steel coefficient) 即ち

$$\frac{\text{Net steel weight}}{\text{Cubic number}} = \frac{\text{Net steel weight (ton)}}{(L \times B \times D), 100 \text{ (feet)}}$$

$$\text{或は} \frac{\text{Net steel weight}}{L \times B \times D \text{ (米)}}$$

を用ゐるのが最も普通である, そして充分な實例 (Data) があり, 且つ設計船に對してこの係數を適切に加減, 調整すれば, その結果得られ

た鋼材重量の誤差は, 2~3% を超すことは稀である。

然し, 設計船の方形肥瘠係數 (Block coefficient), 舷弧 (Sheer) 及び船樓 (Erection) と Type ship のそれらとの相違を考慮に入れると單なる Cubic number に依る係數は不精確なので, これらを考に入れた係數を用ゐる人もある。H. H. Thayer 氏はその著 "A Pocket Book of Ship Materials and Their Uses" (Simmons-Boardman Publishing Co., N. Y., 1924, pp. 386)⁽¹⁹⁾, に下の如き數種の係數を擧げてゐる。單位は總て呎で, 所載の各係數を説明すれば下式の中 a) 式の係數 C_a は舷弧と船樓 (Erection) の狀況の相違を考に入れたもので, 式中 D_c なる船の深さは

$$D_c = D + (\text{船首尾舷弧の和}) 6 + \Sigma \{ (\text{船樓の各長さ})$$

$$\times (\text{船樓の各高さ}) \} / L_{pp}$$

b) 式は a) 式に更に船體の方形肥瘠係數 (C_b) を考慮に入れたもので, 式中の $(1+C_b)/2$ はそれを表してゐる。で, 今下掲表第H表中の第一船 (遮浪甲板型, 載貨重量 9,374 噸) と第三船 (三島型, 載貨重量 8,541 噸) とを比等係數を用ゐて, その精密度を比較して見ると, 係數 C_a を用ゐると, 兩係數間の差は 0.121 で, これは小さな方の係數即ち 0.385 の 31.4% に當るが, 係數 C_a, C_b を使ふと, これらの差は夫々 0.61 及 .063 となり, その百分率は夫々 17.6% 及 16.2% と著しい減少を示してゐて, その精密度の増大したのが判る。

$$a). \text{ 鋼材重量} = C_a \times (L \times B \times D_c) / 100$$

$$b). \text{ " } = C_b \times (L \times B \times D_c) / 100$$

$$\times (1 + C_b) / 2$$

$$c). \text{ " } = C_c \times \{ L \times (B + D), 1,000 \}^{1.5}$$

$$d). \text{ " } = C_d \times \text{Dead weight}$$

此の外に既述の Net steel coefficient 即ち

$$e). \text{ 鋼材重量} = C_e \times (L \times B \times D) / 100$$

式があるが, 今これら 5 者の係數を比較して見ると, 丸罐使用のレンプロ汽機船で, 第H表の示すやうな係數を示す。

又同じく H. H. Thayer 氏に依れば, 公式 e) に依る Invoice steel coefficient は第I表に示す如きもので, これはスクラップ率を 10%, 重量を Short ton 即ち 2,000 封度として

第 H 表

載貨重量(噸)	船 型	肋 骨	インボイス 鋼材重量 (10%スクラップ)	鋼 材 係 數				
				C_a	C_b	C_c	C_d	C_e
9,374	遮浪甲坂船 短船首尾樓 同型船橋	縱 置	2,840(噸)	.346	.339	13.6	.303	.386
9,695			3,020	.341	.383	14.2	.312	.398
8,541	三島型船	横 置	3,340	.407	.452	16.6	.391	.507
3,525	同 上	"	1,360	.432	.479	19.5	.385	.516
10,000	(油 槽 船 短三島型)	縱 置	3,920	.415	.451	16.1	.392	.480
7,520			同 上	3,140	.437	.489	17.6	.413
—	航 洋 曳 船	横 置	275	.337	.545	17.6	—	.425
—	同 上	"	160	.510	.713	24.6	—	.552

第 1 表

船 種	隻 數	インボイス 鋼材係數(C_e)	註
油 輪 船	13	.46~.65	13隻の平均、 以下同断
油 輪 船	4	.43~.54	oil tank bar- ges
種 船	6	.35~.51	
曳 船	11	.34~.55	miscell. "
貨 物 船	25	.34~.52	二重底あり
双 端 渡 船	7	.32~.44	{Double ended Ferry-boats
單 底 汽 船	16	.31~.44	
小 蒸 汽 船	23	.24~.49	Steam boats
蒸 汽 快 遊 船	7	.24~.44	" yacht
スカーナー 型 快 遊 船	4	.17~.23	Schooner "

の係数であるから、米、噸單位に換算するに
は、上表の係数に

$$(100 \cdot 3.281^3) \times (2,000 \cdot 2,204 \cdot 62) \times (1 \cdot 0.1 \cdot 10) = 23352$$

を乗ずれば、

使用鋼材重量(噸) = 係数 \times (L \times B \times D) (米)
として求められる。

又鋼材重量を出す一法として、設計船とタイプ
シップの中央横截面図を使用する方法がある。
それは、先づタイプシップの中央横截面図
で、暴露甲板(遮浪甲板、三島型船の上甲板等)
以下の構造部材で、少なくとも船の中央 $1/2$ L
に涉つて取付けられてゐる總てのもの、即ち外
板甲板、等及びビルヂ・キール(Bilge keel)、
防舷材(Fender)や、それに肋骨、甲板梁、肋
板及び柱(Stanchions)等をも入れる、それら
の前後方向に於ける1肋骨間の重量を出す、そ
の爲には先づ肋骨、肋骨、甲板梁等横主材の1

連を入れた1肋骨心距離に在る上記構成各部材
の重量を簡々に算出し、この總和重量を1米に
引き延せば可い。これに船の長さLを乗じ、得
られた重量 w_t でタイプシップの實際使用鋼材
重量を割ると、係数が出る、之を C_w とする。
同じ操作を設計船で行ひ、上記 w_t に對應する
設計船の前後1米間の重量 w_d が得られるから
設計船の推算鋼材重量 W_d は、

$$W_d = w_t \times C_w$$

である。更に、これに、肥瘠係数、舷弧、隔壁
の數及び船樓等の調整を行ふのである。Thayer
氏はこの係数 C_w は、概略 net steel で 1.35 位
であるが、勿論船種、構造に依つて相當の差が
あると云つて居る。

又 Kari 氏は船樓の長さ1呎に就ての重量を
 L_{pp} が 100 呎~600呎の船で長、短船橋樓、船
首樓及び船尾樓に就き表示して居る。例へば
 $L_{pp} = 100$ 呎、200呎、300呎及400呎の船で、

第 J 表

長 船 橋 樓	—	0.27噸	0.64噸	1.02噸
短 船 橋 樓	—	0.22噸	0.55噸	0.88噸
船 首 橋 樓	0.23噸	0.36噸	0.69噸	0.92噸
船 尾 橋 樓	0.24噸	0.42噸	0.60噸	0.73噸

但し梁柱は1列としてある(p. 47, 第7表)。
そして同書 p. 143~153 に鋼材重量の推算に就
て、(a)から(f)迄の6種類⁽²¹⁾の方法を擧げ、
その内の(c)方法、即ち "A Mean of the Cubic

(即ち $L \times B \times D$) and Lloyd's Old Plating Numerals" (22) 「即ち $L \times (B+L)$ 」の方法を4例を挙げて説明してゐる。この方法は、基準数 (Basic number) を、

$(L \times B \times D + L \times (B+L)) / 1,000$ 即ち $L \{ B \times (D+1) + L \} / 1,000$ と取り、低船尾樓船 (Raised Quarter-Deck Vessels—第40表)、蒸汽、螺旋推進曳船 (Steam Screw-driven Tugs—第41表)、貨物船 (Cargo ships—第42~43表)、イッシュウッド式油船 (Ishewood Oil-tankers—第44表) 及び油燈艇 (Oil-tank Lighters—第46表) の重量表を掲げ、上記各種船に於て、甲板数、船樓狀況、方形肥瘠係數等を指示して、これら夫々船型の最上全通暴露甲板 (Uppermost continuous weather deck) 迄のインボイス鋼材重量を表示し、之に前掲第 J 表の船樓重量と大なる甲板室の重量を加へて、總重量を推算してゐるが、斯る方法は、全然タイプ・シップの weight data の無い時に用ゐるもので、實際の使用は極めて稀と思はれる。

又 Lovett 氏 [参考(3), pg. 111] は、船の長さ、幅及び深さの各1呎に就ての概略鋼材重量の表を掲げてゐる。参考に之を下に轉載する。これは勿論概略の一般平均で、船に依つては相等の開きがある。(24)

第 K 表

L	W_l	B	W_b	D	W_d
300	5.5	38	15.0	22	11.0
350	6.0	44	20.0	26	15.5
400	6.5	50	26.0	30	20.5
450	8.0	55	34.5	34	26.5
500	10.0	62	44.0	38	33.5
550	13.0	63	55.0	42	41.5
600	17.0	74	68.0	46	50.5

L, B, D は夫々船の長さ、幅及深を呎で、 W_l , W_b 及 W_d は夫々長さ、幅及深さ1呎に對する鋼材重量を英噸で表はしたものである。因に重複の嫌があるが、同氏の鋼材に就て述べてゐる所を下に紹介すれば、『船體用鋼材及び鉄に就て云へば、これらの重量は普通 Cubic number の比で推定出来るが、一法としては下の3項に分けて別々に推算してもよい。即ち

1. 船體主部構造鋼材、即ち連続最上甲板迄

の主要な構造部分 (即ち Main Hull)

2). 上記1より上部に在る、鋼製甲板室等々

3). 最上連続甲板下の内部に在る各種の構造で、1) の中には外板、甲板、内底、肋板、肋骨、甲板梁等が含まれ、2) は船首尾樓、船橋樓、低船首尾樓等船樓、甲板室 (Deck houses) 各種圍壁 (Casings)、舷牆 (Balwarks) 及び揚錨揚貨機臺 (Windlass and Winch girders) 等、3) は燃料庫 (Bunkers)、隧道 (Tunnels 例へば Shaft tunnel, Coal tunnel 等)、隔壁 (Bulkheads)、錨鎖庫 (Chain locker) 及各種の倉庫 (Stores) 等である。

これらの内で1) は Cubic number と可成り一定の比を持つて居り、2) の船樓の重量は主として船の長さ L; 船樓の長さの和と幅と高さとに關係して變更し、3) の内部構造の重量は Cubic number に比例するが、又船の長さ及び船内配置の違ひが影響するのである。で、貨物船では鋼材1噸で何程の載貨重量と船内容積を與ふるかを同型 Type ship から推定し得られる。これは夫々大略3噸及び150立方呎 (4.25立方米)位であるが、この數は勿論船の大きさ、L, B, D 圖の關係、速力及び船内一般配置 (General arrangement) 如何に依つて變更する。(20)

又参考書(1)所載の下の數字は参考になるであらう。

第 L 表
各種部分構造の1平方米當り鋼材重量

船橋樓前端壁	122 班
水密筒口蓋 (2.5×1.8米)	112 班~122 "
トランク・ハッチ	98 "
船首尾樓端壁	98 "
甲板室外壁	98 "
甲板間外周圍壁	88 "
遊歩甲板以上、同上	83 "
石炭庫圍壁	73 "
船首尾樓内區分隔壁	73 "

ディーゼル機關裝備の時には、機關臺重量は防震補強のため蒸汽船のものより重量は増す。

又参考書(4) Foerster には (p. 182) "Rough Estimate of steel weight distribution" (船體各部構造材の概略重量の算出) として次の方法を與へてゐる。

1. 肋骨の重量—船體中央部(莖)の肋骨重量 \times [.90~.92] \times 肋骨の數……*船體の肥瘠度に依り

2. 甲板梁材の重量—[甲板梁重量] \times .08

3. 外板の重量—[中央部のガース (girth) \times (.90~.92*)] \times [L \times (1.015 ~1.03)] \times [外板の平均厚] \times [單位面積重量]

* 甚しく瘠なはる船では, 82

4. 甲板鋼板の重量—[(L \times B) \times 0.8] \times [鋼板平均厚の單位重量]

5. 肋板の重量—[(莖部の肋板の面積) \times .75] \times [肋板の數] \times [肋板の單位面積重量]

6. 鉄頭の重量—總鋼材重量(鋼板及び型鋼)の2.5~3.5% 但し鉄重量は總型鋼材重量の約6%, 但し油船船では7.5% (總鉄船)。

7. 填隙材(Liners)の重量—鋼板總重量の3%

8. 鋼板横縦縁の果接の重量—鋼板總重量の6~7%

型鋼重量の鋼板重量に對する比—Thayer氏は、其著書で鋼材に就いて、下の如く記して居る。平鋼 (Flat bars), 丸鋼 (Round bars), 其他 bars 及び船體用鉄, 鑄鋼材は3%, 鉄重量5%, 鋼板及型鋼 (山形材, 溝型材, 球山形材等) は鋼材總量の92%, この92%の内型鋼の鋼板に對する重量比は、下記の様である。

第 M 表

油 船	船	.50
兩 端 渡 船 (Double ended Ferry boat)	船	.50
蒸 汽 快 遊 (Steam yacht)	船	.47
單 底 貨 物 船	船	.45
小 蒸 汽 船 (Steam boat)	艇	.45
二 重 底 貨 物 船	船	.44
油 送 (Oil tank barges)	解	.43
ス ク ー ナ	-	.43
雜 種 (Miscellaneous barges)	解	.40

今1例を掲げて上第M表の二重底貨物船の各種鋼材のインボイス重量の比例を出して見ると

鋼 板	.92 \times 100 / 144 = 64%
型 鋼	64 \times .44 = 28%
Bars 及 鍛 鑄 鋼	3%
鉄	5%
	100

又此等船體用鋼材の使用部分別けの重量を調べて見ると、その一、二例として

第 N 表

使 用 部 分	長 152 米 貨 客 船 *
外 板 30~43% ☆	26.0%
甲 板 25	29.0%
支 水 隔 壁 7	5.5%
甲板室圍壁及壁 2	5.6%
底 部 構 造 17	13.0%

☆長さ55米の貨物船で47%, 長さ21米の曳船 (Tug boat) で44%; * 高速優秀定期船

§ 14. 木材及び機装の重量 (Weight of Wood and Outfit)

—であるが、この項目中には推進機揚, 機調部補機 (Engine room Auxiliaries) 以外の全部を包含してゐる。そして此重量は、その項目に依つて $B \times L$, $L \times (B+D)$, $(L \times B \times D)^{2/3}$ 或は $L \times B \times L$ 等との比數, 即ち係數を用ゐて、上述鋼材を出すのに鋼材重量係數を使つたと同様の方法で出す事が出来る。例へば木甲板の重量は $B \times L$ に依る係數, 塗料 (Painting) は $L \times (B+D)$ 又は $(L \times B \times D)^{2/3}$ に依る係數を用ゐるといふが如きである。そして總ては大體 $B \times L$ に比例すと云はれてゐるが但し甲板機械 (Deck machineries—例へば揚貨機 (Cargo winches), 揚鑄機 (Windlass) 等の重量の變化は $B \times L$ の變化度より緩漫に (slower rate) である。で、甲板機械の如き場合は、揚貨機の如きは數を考へて算出する方がよい。ここに機装重量推算に當つて注意を要する二、三の事項を擧げて見よう。セメントの重量は、ボトム・セメントの項で二重底内に水を入れるのと燃料油等油を入れるのでは重量は相當異つて來る。即ち油を入れる時はセメントは塗らない。又蒸汽船と内燃機船—ディーゼル船—との機装の相違であるが例へば甲板機械の動力は前者は原則として蒸汽驅動であるので、蒸汽管を使用するのに、後者では主として殆んど、電氣動力なので、前者の蒸汽管の代りに電線 (Electric wires) が用ゐられ重量が異つて來る。又推進機揚が船の中央にあるか、船尾に在るかで、海水、艀荷水ポンプ等用諸管系 (Piping) の管の重量

及び電線の重量等が相當違つて來るのである。

これら艙裝重量は、大別して係數に依つて推定するものと、計算で出す所謂 Calculable weight との二つにする事が出来る。前者は船室 (Cabin) 廻りの建具、造作、家具、綱具 (Rigging, ropes 等) の重量や、通風 (Ventilation) 暖房 (Heating), 塗裝 (Painting) 等で、後者は木甲板、木製艙口蓋 (Wooden hatch boards), 揚貨機、揚機、端艇鈎 (Boat davit) 日除幕 (Awning canvas and screen) の如き餘り手數と時間が掛らずして算出出来るもので、揚貨機の如きは、1 個の重量——これは製造者から知らせて貰ふ——にその數を乗じて算出する如きものをいふのである。木甲板の重量算出では木材の重量を、その使用する容積から出したものに、木甲板取付ボルト (Deck bolts) の重量として、木材重量の 3%, タール (Tar) 又はマリン・グルー (Marine glue) が同じく 3%, セメントが 1%, 白鉛 (White lead) が 1%, 同用油 (oil) が 0.5%, 合計して木材重量の 8.5% を加へる。木製艙口蓋も同じ様にして出す。更に各艙裝重量に就て概略を列挙して見ると

1. 大型鑄物及鍛冶物 (Large casting 及 Forging—即ち船首材、船尾骨材及舵頭 (Rudder head), 舵軸 (Main piece) の類) はタイプシップと設計船の Cubic number の比で算出するか又暇があつたら圖面から算出する。

2. 大工仕事の中で最も重要なものは、既述の木甲板で、これを上述の様計算する暇の無い場合は平方數 (Square number 即ち $L \times B$) の比に被覆甲板の數の比を相乘して推算する。木甲板代用の被覆物例へばマグネシア・デッキコンポジション (Magnesia Dk. composition) ビチューマススティック・コンボジション (Bitumastic composition) の様なものも、この工事に屬する。被覆材の 1 種リトシロ (Litosilo) は、厚さ 30 種 - 50 種で用ゐるが、これは 1 立方米重量約 1.350 種である。⁽²²⁾

二重底内張板 (Tank top Ceiling) これはタイプシップ、設計船の間で夫々の ($L \times B_i$) と内張板の厚さの比で大體睨み、(B_i は艙に於ての内底の幅 兩舷) である) 機關室、船首尾水槽内の部分の調整を行へば可い。満載吃水面の肥瘠度の比を考へればなほ正確とならう。参考書

(1) には二重底内張板の面積を出すのに下式を與へてゐる。

$$c \times L \times B_i \text{ (平方呎)}$$

この係數

$$c = 1.19 \times (\text{満載時方形肥瘠係數}) - 0.255$$

で、上の面積式は勿論、機關室、船首尾水槽にも内張板があるとしてのものであるから、實際はこれを引き去るのである。そして内張板が地椽 (Ground) の上に敷かれる場合は地椽の面積は内張のもの 7~8% と云つてゐる。

ビルヂ部の内張板 (Bilge ceiling 又は Limber board) の容積、 V_b は参考書 (1) に下の式で與へてゐる。

$$V_b \text{ (立方呎)} = a \times [\text{内張板の長さ (兩舷)}] \times$$

$$[\text{艙に於ける内張板の水平投影幅 (片舷)}]$$

爰に係數 a は

$$a = 2.68 - 1.77 \times [\text{満載吃水での方形肥瘠係數}]$$

$$\text{又概略のビルヂ内張板の面積 (平方呎)} \text{ (蒸汽推進の貨物船)} = 0.18 \times L_{pp} \times B$$

船側内張 (Side sparring 又は Cargo battens), これも同書に

$$\text{船側内張の面積 (平方呎)} = l \times (h/1.25)$$

なる式を與へてゐる。茲に

$$l = \text{貨物艙又は中甲板の長さ (呎)}$$

$h =$ 同上高さ; 但し横置肋骨構造の船では甲板梁射板 (Beam bracket) の深さを減じたもの。この外に

日除幕 (Awning) 用中心線縱材 (Ridge poles, 大さ普通 140 × 75 種), 及横置材 (Stretchers 大さ約 90 × 60 種), 端艇用木製臺 (Boat chocks), 甲板機械臺 (Machinery chocks), 諸管蔽圍板 (Pipe casings) 等々があり、それらの木材容積の推算等を取扱つてゐるが、これらは初期設計の範圍でなく見積 (Cost estimate) に必要なもので、必要の時は同書を參看されたいが、これらは造船所の實際施行で多少異なるので、これら推算の一般の正確度は更らに検討を必要とするであらう。そして各自が最も簡單で且つ正確な方法を出するのが望ましい。

3. 指物工場⁽²³⁾——Kari 氏は本工事の重量は乗組及客の數の比と此等の數に乘する等級係數 (Grade coefficient) で相等近似の値が得られると云つてゐる。即ち高級船員と一等客數へは等級係數 6 を、二等客數へは 3 を、三等客及普

通船員數へは1を乗じた總和で比較するのである。この數を accommodation number と呼んでゐる。又此等居住區域の面積の比例で重量を推算するも一法であらう。この場合、前記の様な等級係數を用ゐられれば、より正確になる。各種倉庫、衛生設備(浴室、便所等)も、時が許せば別箇に取扱ふことも出来る。この指物工事は船體工事の中、最も費用の掛る工事の一つであつて、殊に客船では、木工事、艦裝工事中で最大の工費を取るものであるが、重量の點から見れば工費程大影響を及ぼさないの、この重量の誤算は船の載貨重量にはさして大なる惡果を齎さないと見て可いが、船價へは相當大なる結果を來たすものである。又家具の重量としては、安全のため3%の餘悠(Allowance)を附するを可とする。又船室建付用の各種の取付金具即ち釘、木用螺旋等の重量は木材物量の4~5%と取る。

4. 諸管工事(Piping work)——又はPlumber work と云はれ、このものの重量は、矢張 cubic number の比で推算する、そして二重底の有無、燃料油積載の有無、乗組員及客の數の多寡(これは、衛生設備、通風、暖房設備の管仕事に聯關がある)、其他消防火特別設備等を考慮して調整する。

5. セメント工事(Cement work)——この重量は平方數即ち($L \times B$)の比で變化すると見て可い。此工事は大別して、底部工事(Bottom cement)と甲板工事(Deck cement)とする。前者の重量は既述の如く二重底内に水を入れるか、燃料油等を入れるかで大に異なる。油槽、糖密(Molasses)、粗糖(Unrefined sugar)及び硫酸アンモニア(Sulphate of ammonia)を容れる槽にはセメントは塗らないからである。又甲板工事の方は乗組員の數、客の有無及多寡はその重量に差を生ぜしむるのみならず、この重量は又船の等級(Grade)に依つて著しく増減し、厨勇(Galley)、配膳室(Pantry)、衛生區(Sanitary spaces)等が、これを左右する主要工事である。

Foerster 氏はセメント及砂の重量は、船の大小に従ひ $500 - 400 \text{ kg} \times \text{Cubic number (米)}$ と記してゐる。参考書(1)、p. 155 には二重底内の底セメントの重量を與ふる下の式を擧げて

ゐる。

$$\text{底部セメント重量(cwt)} = a \times l \times g \times t$$

茲に l = 二重底の長さ(呎)

g = Upper turn of bilge 迄の底部の girth(呎)

t = セメントの平均厚さ

——此平均厚さは、同書の Table 47 に船の $L \times D$ に従ひ Full scantling 船、Complete superstructure 船別に示してある。

係數 $a = \{(\text{滿載吃水の柱形肥瘠係數}) \times (\text{Upper turn of bilge 迄の } \sphericalangle \text{ girth}) / B\} \times 0.83$

又 p. 159 には、船長の 50% 船樓を有する單層甲板貨物船の底部セメントの重量を噸で、 C_b が .80, .76, .72, .68 及 .64 に就て表示してゐる。⁽²⁾

又参考書(4)、p. 133 には、

$$\text{セメント及砂の重量} = (9 \sim 10) \times L \times B \times D \text{ (呎)}. \text{ 小型船}$$

$$= (4 \sim 5) \times L \times B \times D \text{ (呎)}. \text{ 大型船}$$

茲に L, B, D は船の長、幅、深で米で表はす。

6. 塗裝(Painting)——之は既述の如く、又は $(L \times B \times D)^{2/3}$ の比で豫算し、甲板數、船樓の差違に對する調整を行ふ。

錨(Anchor)、錨鎖(Cable or Chains)及び大索(Howlers)類——これらは所謂艦裝品(Equipment)で、船の艦裝數(Equipment number)に依り、大き及び重量の一部は、造船規程から求められるが、初期計畫の時は Cubic number に比例するとして、Type ship から推定するのである。

(註)

(1). 参考書(1)、p. 42; 同(2)、Curves of weight and ship's length, p. 233; 及同(3)、(4)、(6)及(7)参照。

(2). 参考書(1)に各種推進機關の重量表が掲げてある。即ち、Table 8.—燃炭、使用汽壓毎平方吋 180 封度の三段膨脹式蒸汽機關使用の單螺旋汽船を汽缸數 1~4、自然通風(Natural draft)、強壓通風(Forced draft)及船の中央と船尾機關に分類したるもの、汽壓 180 封度以上のものは調整して出す。Table 9.—二段膨脹汽機關(Heavy compound steam engine)の汽機、汽缸、罐水(Boiler water)軸系等の寸法及重

重を、馬力 47~365 迄表示、縮率 1/150 封度; Table 10. 一單螺旋貨物船裝備のディーゼル機關の重量、(重量 1 噸に就いての出馬力), Sulzer, Camellaird-Fullagar, Doxford opposed piston, Neptune (2 cycle), Vickers (4 cycle), Werskspoor (4 cycle), 補機は蒸汽及び電動の兩場合; Table 11—貨客船及び客船用のタービン、減速タービン及び組合機關 (Combination machinery), 馬力 10,000~30,000 の重量 1 噸當りの出力 (S. H. P.); Table 12—大馬力 (100,000 S. H. P. 以上) のタービン、減速タービン、電機推進及びディーゼル機關の重量 1 噸當りの出力表。

(3). 本圖は普通構造圖 (Working drawing) に兼用する、即ち普通海紙 (Tracing paper) 等に鉛筆で構造の概略圖を描きこれから、使用鋼材の大きさを拾ひ上げ、同圖は更に詳細に構造が書き入れられて、Working drawing (工場、現場で使用される工作用圖) の原圖となるのである。

(4). 普通縮尺 1/50 (1/4" = 1 foot) の半舷を表はす木製模型で、この上に外板を配置し、これに透明紙を當て、板の大きさを書き取るのである。因に板巾の餘裕 (allowance) は船の大小で違ふが 50~300 毫位をピルサ部の板に與へる、長さの餘裕は普通付けない。

(5). 軍艦の Scrap percentage は非常に大で 40% にも及んでゐた、これは使用鋼材の大きさや厚さが海軍で規定してあつて、商船の様に、自由な大きさや、スケッチ・プレート (Sketch plates) やテーパード・プレート (Tapered plates) が注文出来ないからである。そしてこの scrap plate は全然無駄になるのではなく、損傷材 (Liners), 管錐 (Pipe flange) 等に利用する。戦時中からはこの屑鋼利用の必要増大し、各造船所に利材工場が設けられ、丸棒まで製造した。製鋼所でこの scrap steel を製鋼に使用するのは周知の事である。

(6). 冷蔵庫は低級貨物船では氷で冷却するが、漸時進歩して近來は貨物船でも小型の冷却機械 (Refrigerating machine) を備へる様になつた。貨客船、客船では勿論冷却機を設備してゐる。船用冷却機は主として炭酸瓦斯 (CO₂) 及びアムモニア (NH₃) の壓縮型であるが小型のものは家庭用と同じく、メチル・クロライド (Methyl-chloride), メチレン・クロライド (Methylene-chloride), フリーオン (Freon) 等の瓦斯の低壓型を用ゐてゐる。

(7). 外國では 15~16 人を 1 噸としてゐるが、我國では普通 20 人を 1 噸とする。

(8). $(L \times B \times D) / 100$ (呎) を Cubic Number と稱する。Metric measures の時は $(L \times B \times D)$ 。

(9). 造船所に依つて多少異なるが、大工事は普通、木甲板 (Wood deck and wood dk. sheathing), 艙口蓋 (Hatch boards), 内張板 (Tank-top ceiling 及 side sparring or cargo bottoms), 圓材 (Spars), 日除用木工事 (Awning wood work) 等の荒つばい仕事である。之を又 Shipwright work と云つてゐる。

(10). 指物工事とは船室雜作工事 (Cabine ceiling & bulkheading), 家具 (Furnitures), 倉庫 (Stores) 等である。

(11). 大型液造物とは、救命艇及端艇鉤 (Boat davits), 揚錨鉤 (Anchor davits) 等で近來は鋁鋼、鑄鐵の製作が容易になつたので、往時程大型液造物は使用されない。

(12). 大型漆物は船尾骨材 (Stern frame), 船首材 (Stem), 螺旋軸支肘 (Shaft struts 及 Shaft brackets), 錨鎖孔 (Hawse pipe), 繫留孔 (Mooring holes), 双環柱 (Bollards or bits), フェア・リーダー (Fair leaders) 等である。

(13). 鍛冶工事とは、小型金物類で、アイ・プレート (Eye-plates), リング・プレート (Ring plates), 手欄 (Hand railing—stanchion and rod), 日除柱 (Awning stanchions), 梁柱及舷側柱 (Deck beam stanchions and side stanchions) 等である。

(14). 諸管工事は近來船の安全性及び生活程度の増進及向上に伴つて、益々種類と範圍が擴大され、消防火用 (Fire fighting), 各種居住用 (Hotel use—例之温湯, 海水配管 (Hot running water fresh water 及び seawater), 冷房用 (Air-conditioning), 燃料油管 (Fuel oil piping) 等がそれであるが、在來は大別して、塗水管 (Bilge piping), 脚荷水諸管 (Ballast piping), 甲板洗滌兼管消火管系 (Wash deck and fire piping), 清, 海水諸管 (Fresh and seawater piping for domestic purpose), 暖房用諸管 (Heater piping), 空氣及測深管 (Air and sounding pipes), 注入管 (Filling pipes) 等としてゐた。これを又 Plumber work と云ふ。

(15). 艙裝品とは船體に取付けるものと、繫留 (Mooring), 荷役 (Cargoing) 等に用ゐる滑車類 (Blocks, Pulleys, Tackles), 綱具 (Ropes, Cordage), 日除幕及覆布 (Awning, Screens and covers), 居住用品 (Accommodation implements), 航海設備用具 (Nautical Appliances) 等等、積み込まれる備品とがある。

(16). 雜取付物工事とは上記 (15) 以外の取付工事。

(17). 塗裝工事は、ペンキ (Paint) の外に、ビタマステック (Bitumastic coating and covering) も含まれる。

(18). 之には「船底セメント工事」(Bottom cementing—船底内面, 二重底内, 水艙(Water tanks)即ち船首尾水艙(Peak tanks), 深水艙(Deep tanks)等であるが, 油艙, 油艙内にはセメントは塗らない。と, 「甲板セメント工事」(Deck cementing 即ち, 厨室 (Galley), 浴室及便所 (Bath and Lavatory or waterecloset W. C.), 游泳槽(Swimming pool), 舷側水道 (Gutter waterway), 等とに區別される。

(19). 之は往年米造船雑誌 Marine Engineering and shipping age) に連載されたものを纏めたものと記憶する。是非一本を備ふべき良参考書と思ふ。

(20). 最近の高速優秀貨物船 航海速度 16~17 節位) では, 鋼材 1 噸で載貨重量 2 噸位, 容積は 4.2 立方米(ペール), 4.55 立方米(グリーン)。

(21). 即ち (a) Cubic Number. (b) Lloyd's Old Plating Numeral $L(B+D)$. (c) A Mean of the Cubic and Lloyd's Old Plating Numerals. (d) Midship Section Method, or a Detailed Estimate of Steel Weights. (e) \pm Difference Method. (f) Weight per Foot Method. で, これらの利益得失を論じてゐる。

(22). 参考書(1), p. 170 に, これら Deck Covering の 1 平方ヤードの重量を下の如く列記してゐる。

品名及施工 厚さ 1 吋の時の重量
Korkoid, 1"厚(1/4"仕上塗り) 21封度(マグネシア)

Teakoid, 厚 1 1/4 ~ 1/2" 49.25" (マグネシア)
Thermos, 同上 52.5 "
Litosilo, 同上 45 "

其他 7 種に就て記載しあり。

(23). 参考書(1) p. 170~185 に涉り, Cabin walls, roofs and decks; Cabin fittings; Sundry deckwork and stores に區分して詳細に論じてゐる。

(24). その數例を擧げると

L×B (呎)	方形肥瘠係數				
100	.80	.76	.72	.68	.64
50	21.5	21.2	21.0	20.75	20.5 英噸
60	24.0	23.5	22.9	22.5	22.2
70	26.5	25.8	25.2	24.6	24.2
80	29.6	28.7	28.0	27.2	26.6
100	37.6	36.3	35.0	33.8	32.5
120	47.3	45.4	44.0	42.6	40.8
150	63.5	61.4	59.1	57.1	55.0
200	86.4	83.5	80.0	77.2	74.0
250	105.0	101.3	96.3	92.5	87.4

但し二重底は水を容れ, 總てセメントしてある。船樓の長さが 50% より長短のある場合は 10% の差に對し下式數の重量(噸)を上記の表の重量に増減する。 $0.8/C_b \times 1.5$ C_b は方形肥瘠係數。

(25). "各種船舶の鋼材重量"に就ては, 1913 年の Liverpool Engineering Society に發表された, T. C. Tobin 氏の論文を參考されたい。

〔船舶時事〕

○捕鯨船團いよいよ出發

南氷洋への捕鯨船第 1 船團の楢立丸 (1 萬トン) を母船とするキャッチャー・ボート 6 隻に冷凍鹽藏船 3 隻は 11 月 6 日大阪を出港, また日新丸を母船とする第 2 船團も同日横須賀を出發, 半ケ年間南氷洋で活動, 明春 4 月ごろ歸港する豫定である。鹽藏船の一部は明春 2 月 4 日東京に初人港の豫定であるが, 最終船の歸港で鯨油 2 萬トン, 鹽藏肉 2 萬 2 千トン, 冷凍肉 1 萬トン, 計 5 萬 2 千トンが入り, 昨年より 1 萬 8 千トン多く捕獲する豫定である。(10.26)

○對日講和につき米華の見解接近

米官邊は王中國外交部長のワシントン訪問を機會に對日講和問題をめぐる米華兩國の對立を調整するため王部長との間に廣範な意見の交換を行つたが, この會談の結果對日講和問題について各種の主要問題につき双方の見解が接近して來たと傳えられる。そのうち工業水準問題および商船隊問題についてはつ

ぎの通りである。

(工業水準問題) 中國側は日本工業水準の決定にかんする米國案は日本の工業潜在力を十分制限してゐないと主張しており, 講和成立後における日本管理方式も寛大にすぎると考へている。かくて中國側が 1928 年水準を希望しているのにたいし, 米國は 1934 年案を主張しているが, これは米國が主要占領國としていつまでも日本經濟の負擔をひきりけるわけにゆかない事情にあるからである。しかし中國その他聯合國も米國がここ 1~2 年間に日本で拂つた大きな努力を了とし, 結局米國側の主張に同調するものと期待される。

(商船隊問題) 米國側が日本に保有を許すべき商船隊は 200 萬ないし 300 萬トンと主張しているのにたいし, 中國はその半分で十分であると固執している。この問題については現在のところ兩者の意見は餘りへだたつてゐるので講和會談が開かれるまでは問題解決が困難であらう。(10.25)

第四章・木船の有効断面係數

目次

- 4-1) 引張力方程式
- 4-2) 釘孔變形係數及び肋骨剛度係數
- 4-3) 衝接附近の應力分布
- 4-4) 木船の有効断面係數
- 4-5) 釘孔の面壓力

4-1) 基礎方程式

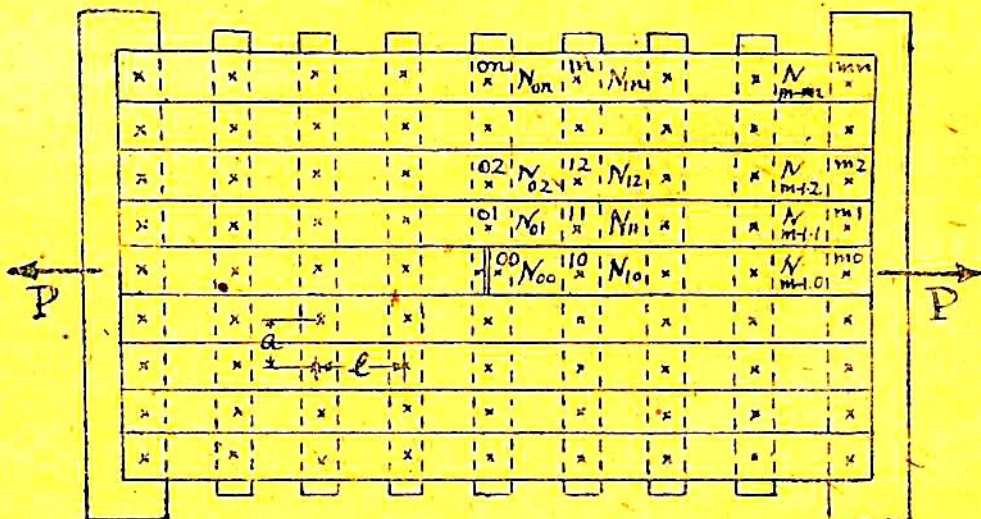
木船の外板は肋骨を介してのみ互に力を及ぼし合ふことが出来るものでありますから、若し外板の一部に衝接があつて、その附近の應力分布にある亂れが生じたとしますと、それは肋骨を越える毎に隣の板に分散して行くこととなります。従つて外板、甲板、其の他の縦強度材の横縁接手の避距の標準を、『肋骨心距幾つにすべし』と云ふ表現で與へることが、木船に於ては特に意義のある事となるのであります。寧ろ鋼船構造規程でその様な表現を使つて居ることは、木船時代の名残りであるとさへ考へられないことはないと思へます。

第四章に於ては、外板或は木甲板の様に肋骨又は梁の上で單なる衝接を行つて居る場合の衝接附近の應力分布を求めて、衝接の避距が之に

及ぼす影響について考察をする事に致します。
・縦横に直交する數多の外板及び肋骨から成る平面格子状の構造物が無限遠で一樣な引張りを受ける時に、その内部に數多の衝接が存在する場合の一般論は極めて煩雜でありますから、以下その様な構造物から第4-1圖に示す様に一箇の衝接を中心とした適當な廣さの部分を取出して論ずることに致します。

第4-1圖の様に格子面の中心に衝接のあるものが遠方で一樣な引張りを受けると、各外板は伸びて應力を生じます。簡單の爲に外板と肋骨とが滑らかな一本の釘で連結されて居るものとすれば、各外板は各肋骨間で單純引張りを受けることになり、その引張力を圖の様に $N_{0,0}$, $N_{0,1}$, 乃至 $N_{m-1,n}$ とすれば、之等を求めることに依つて問題が解決されます。遠方で一樣な引張りを受けると云ふ代りに遠方のある肋骨が剛體であつて、之に引張力 P が加はるものと考へることが出来ますが、最初から大きな格子面を考へますと未知數が多くなつて計算が煩雜になりますから、先づ小さな格子面から始めて順次に剛體肋骨を遠ざけて行つて應力分布の收斂する先の見當をつけようとするのであります。

外板の枚數は、同一肋骨上に来る次の衝接迄の枚數をとることにすれば、之より衝接の避距

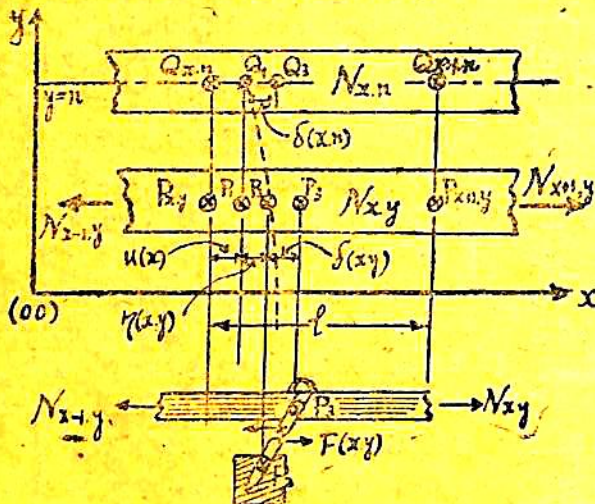


第 4 2 圖

の影響を推察することが出来ませう。この際肋骨の両端は隣りの銜接を中心とする全く同一の格子面の肋骨に連続するものでありますから、その方向は常に不変であると云ふ条件を用ふるのが妥當であります。

扱て引張力を求める方程式を導くのでありますが、第4-1圖の如く、肋骨心距を l 、外板幅を a とし、銜接部の釘を原點として各釘に坐標 (x, y) を附け、各釘間の引張力を $N(x, y)$ とします。但し x は外板の方向、 y は肋骨の方向であります。

肋骨心距数を $2m$ 、外板の枚数を $2n+1$ としますと、この格子面は構造及び外力共に銜接を中心として對稱でありますので、未知量は $m \times (n+1)$ 個の引張力 $N(x, y)$ となります。



第 4-2 圖

第4-2圖に格子面の一部が示されてあります。 $x=x$ の處の肋骨は格子面全體の伸びの爲に平行移動 $u(x)$ を行ひ、更に各釘から加へられる集中荷重の爲に撓曲 $\eta(x, y)$ を生じ、最初 $F(x, y)$ にあつた肋骨上の釘孔は P_2 點に來ます。次に釘及び釘孔の變形 $\delta(x, y)$ の爲に外板上の釘孔は P_2 點より更に $\delta(x, y)$ だけ移動して P_3 點に來ます。即ち

$$P(x, y) \rightarrow P_3 = u(x) + \eta(x, y) + \delta(x, y) \dots (4-1)$$

全く同様にして $x=x+1$ の肋骨の點 $P(x+1, y)$ については、

$$P(x+1, y) \rightarrow P_3 = u(x+1) + \eta(x+1, y) + \delta(x+1, y) \dots (4-2)$$

従つてこの二本の釘に挟まれて居る外板は、こ

の差だけ伸びたことになり、その引張力を $N_{x,y}$ とすれば、外板の引張剛性を EA として、

$$N_{x,y} = \frac{EA}{l} \{ u(x+1) - u(x) + \{ \eta(x+1, y) - \eta(x, y) \} + \{ \delta(x+1, y) - \delta(x, y) \} \} \dots (4-3)$$

然るに肋骨の兩端 $y=n$ に於ては肋骨の撓曲量 η は零でありますので、

$$N_{x,n} = \frac{EA}{l} \{ u(x+1) - u(x) + \{ \delta(x+1, n) - \delta(x, n) \} \} \dots (4-4)$$

之等から $u(\cdot)$ を消去して、

$$N_{x,y} - N_{x,n} = \frac{EA}{l} \{ \{ \eta(x+1, y) - \eta(x, y) \} + \{ \delta(x+1, y) - \delta(x, y) \} - \{ \delta(x+1, n) - \delta(x, n) \} \} \dots (4-5)$$

次に各釘の兩端の外板の引張力の差は、釘の剪斷力となり

$$F(x, y) = N_{x,y} - N_{x-1,y} \dots (4-6)$$

この剪斷力に釘及釘孔は

$$\delta(x, y) = \mu_{xy} \frac{l}{EA} F(x, y) \dots (4-7)$$

だけの變形を起します。茲で μ_{xy} を釘孔變形係數と呼ぶことにし、これは第三章の方法で計算することが出来ませう。

又この剪斷力は釘を介して肋骨に集中荷重となつて働くので、肋骨は撓曲を起します。今の場合肋骨の兩端は常に方向不変と考へるのでありますから、

$x=x$ の肋骨の撓み式 $\eta(x, y)$ は、長さ $2na$ 曲げ剛性 $E_b I_b$ の兩端固定の梁に、その長さを $2n$ 等分した點に、その中央に對して對稱的な大きさを持つ集中荷重 $F(x, y)$ が加へられる場合の梁の計算を行へば求めることが出来、それは結局次の式の如き形に書くことが出来ませう。

$$\eta(x, y) = \frac{a^3}{E_b I_b} \left[a_{y,0} F(x,0) + a_{y,1} F(x,1) + \dots + a_{y,j} F(x,j) + \dots + a_{y,y} F(x,y) + \dots + a_{y,n-1} F(x,n-1) \right] \dots (4-8)$$

茲で $a_{y,j}$ は肋骨の兩端の支持條件と、荷重の數 $(2i-1)$ に依つて定まる常數で、今如く兩端固定の場合は第4-1表の如くなります。

第(4-1)表 肋骨の撓み係数 $a_{y,j}$

$n=2$	$j=0$	1			
$y=0$	8/24	8/24			
1	8/48	5/24			
$n=3$	$j=0$	1	2		
$y=0$	27/24	60/36	21/36		
1	60/72	48/36	18/36		
2	21/72	18/36	-9/36		
$n=4$	$j=0$	1	2	3	
$y=0$	64/24	216/48	128/48	40/48	
1	216/96	189/48	116/48	37/48	
2	18/96	116/48	80/48	28/48	
3	40/96	37/48	28/48	13/48	
$n=5$	$j=0$	1	2	3	4
$y=0$	125/24	560/48	405/60	220/60	65/60
1	560/120	512/60	378/60	208/60	62/60
2	405/120	378/60	297/60	172/60	53/60
3	220/120	208/60	172/60	112/60	38/60
4	65/120	62/60	53/60	-38/60	17/60

扱て(4-6)乃至(4-8)式を、(4-5)式に代入しますと、引張力だけの方程式となります。即ち

$$0 = [ka_{y,0}N_{x-1,0} + ka_{y,1}N_{x-1,1} + \dots + (ka_{y,y} + \mu_{xy})N_{x-1,y} + ka_{y,y+1}N_{x-1,y+1} + \dots + ka_{y,n-1}N_{x-1,n-1} - \mu_{x,n}N_{x-1,n}] - [2ka_{y,0}N_{x,0} + 2ka_{y,1}N_{x,1} + \dots + (1+2ka_{y,y} + \mu_{x+1,y} + \mu_{x,y})N_{x,y} + 2ka_{y,y+1}N_{x,y+1} + \dots + 2ka_{y,n-1}N_{x,n-1} + (1 + \mu_{x+1,n} + \mu_{x,n})N_{x,n}] + [ka_{y,0}N_{x+1,0} + \dots + ka_{y,1}N_{x+1,1} + \dots + (ka_{y,y} + \mu_{x,y})N_{x+1,y} + ka_{y,y+1}N_{x+1,y+1} + \dots + ka_{y,n-1}N_{x+1,n-1} - \mu_{x+1,n}N_{x+1,n}] \dots (4-9)$$

但し茲に

$$k = \frac{EA a^3}{E_b I_b l} \dots (4-10)$$

は外板と肋骨との剛さの比較を表はすもので、今之を肋骨剛度係数と名附けることに致します。

(4-9)式は(4-3)式から出發したものであつて、 $N_{x,y}$ を中心にして組立てられたものでありますから、總べての $N_{x,y}$ について同様の式が得られるのであります。しかし肋骨の兩端の $N_{n,n}$ は既に(4-5)式中に使用して居ますので、之を中心とする式は得られず、結局全體では $m \times n$

箇の式となります。

別に $x=x$ の横断面に於て、各外板の引張力の總和は、常に、格子端の剛體肋骨に加へられる引張力 P に等しい筈でありますから、

$$P = N_{x,0} + 2N_{x,1} + 2N_{x,2} + \dots + 2N_{x,y} + \dots + 2N_{x,n} \dots (4-11)$$

と云ふ式が、各肋骨間で m 箇出來て、結局未知數の數 $m \times (n+1)$ 箇の式が揃ふこととなります。

然し乍ら(4-9)式は、格子面の中央の肋骨と端末の剛體肋骨とに連結する處では少しく變更される必要があります。

先づ端末の剛體肋骨に連結する處、即ち、 $N_{m-1,y}$ を中心とする方程式を作る時には、剛體肋骨の撓みは零でありますから(4-5)式の代りに、

$$N_{m-1,y} - N_{m-1,n} = \frac{EA}{l} \left[\{ \delta(m,y) - \delta(m-1,y) \} - \{ \delta(m,n) - \delta(m-1,n) \} \right] \dots (4-12)$$

を用ふるべきであり、更にその肋骨の先には外板がありませんから

$$N_{m,y} = 0 \dots (4-13)$$

従つて釘の剪斷力は

$$F_{m,y} = -N_{m-1,y} \dots (4-14)$$

であります。之等より引張力の式を作ると、(4-9)式の第三項が消失し、第二項の中の $2k$ が k となるものになります。

次に中央の肋骨に連結する處、即ち $N_{0,y}$ を中心とする式を導く時には、構造物が前後對稱である爲に中央の肋骨の撓みは零であり、釘は衝接(0.0)以外では、その前後から全く同一大きさの引張力 $N_{0,y}$ で引張られる爲に、剪斷力が加はらず、従つて釘孔の變形も亦零となります。故に(4-5)式の代りに

$$N_{0,y} - N_{0,n} = \frac{EA}{l} \left[\delta(1,y) - \delta(1,n) \right] \dots (4-15)$$

を用ふべであつて、之から引張力の式を導くと(4-9)式の第一項が消失し、第二項の $2k$ が k となり、且 $\mu_{0,y}$ が消失したのになります。

然し衝接部即ち $N_{0,0}$ を中心とするものでは、その先に外板が連続して居ない爲に、釘には

$$F(0.0) = N_{0,0} \dots (4-16)$$

の剪斷力が加はり、釘孔の變形も起ります。従つて中央の肋骨に連結する場合の中で $N_{0,0}$ を中

第 4-2 表 引張力方程式の係數表

Const. =	N_{00} N_{01} N_{02} N_{0n}	N_{10} N_{11} N_{12} N_{1n}	N_{20} N_{21} N_{22} N_{2n}	N_{30} N_{31} N_{32} N_{3n}	方程式の 中心項
0	$-1, a_{00}k_0 + \mu_{10} - ka_{01} - ka_{02} \dots (1 + \mu_{1n})$	$ka_{00} + \mu_{10}$ ka_{01} ka_{02} μ_{1n}	0	0	N_{00}
0	$-ka_{10} - (1 + a_{11}k_0 + \mu_{11}) - ka_{12} \dots (1 + \mu_{1n})$	ka_{10} $ka_{11} + \mu_{11}$ ka_{12} μ_{1n}	0	0	N_{01}
0	$-ka_{20} - ka_{21} - (1 + ka_{22} + \mu_{12}) \dots (1 + \mu_{1n})$	ka_{20} ka_{21} $ka_{22} + \mu_{12}$ μ_{1n}	0	0	N_{02}
∴	∴	∴	∴	∴	∴
P	1 2 2	0 0 0	0	0	力 平 衡 式
0	$ka_{00} + \mu_{10}$	ka_{01}	ka_{02} μ_{1n}	0	N_{10}
0	ka_{10}	$ka_{11} + \mu_{11}$	ka_{12} μ_{1n}	0	N_{11}
0	ka_{20}	ka_{21}	$ka_{22} + \mu_{12}$ μ_{1n}	0	N_{12}
∴	∴	∴	∴	∴	∴
P	0 0 0	0 0 0	0	0	力 平 衡 式
0	$ka_{00} \times \mu_{20}$	ka_{01}	ka_{02} μ_{2n}	$ka_{00} + \mu_{20}$ ka_{01} ka_{02} μ_{2n}	N_{20}
0		$ka_{11} + \mu_{21}$	ka_{12} μ_{2n}	ka_{10} $ka_{11} + \mu_{21}$ ka_{12} μ_{2n}	N_{21}
0		ka_{21}	$ka_{22} + \mu_{22}$ μ_{2n}	ka_{20} ka_{21} $ka_{22} + \mu_{22}$ μ_{2n}	N_{22}
∴		∴	∴	∴	∴
P	0 0 0	0 0 0	0	0	力 平 衡 式
∴					∴
0					$N_{m-1,0}$
0					$N_{m-1,1}$
0					$N_{m-1,2}$
∴					∴
P					力 平 衡 式

(上欄を繰返す。但し μ_{xy} の x を順次 3, 4, とする)

空白は全部零

零

零

心とする方程式に限つて $\mu_{0,y}$ が消失せずに残ります。(この場合は $\mu_{0,0}$ である)

以上の注意をして全部の聯立方程式を書きますと第 4-2 表の様になります。但し第 4-2 表は方程式を、

$$\text{常数} = \sum A_{x,y} N_{x,y} \dots \dots \dots (4-17)$$

の形に書いた時の常数項と、係数 $A_{x,y}$ とを示したものであります。

銜接の爲に係数の配列に不規則さが生じた所は、一番上の式の第一項に、釘 (0.0) の釘孔變形變數 $\mu_{0,0}$ が存在するだけであつて、若し $\mu_{0,0} = 0$ 即ち銜接がない場合にはその解は直ちに

$$N_{x,y} = \frac{1}{2n+1} P \dots \dots \dots (4-18)$$

となつて一様引張りの場合となることが分ります。

4-2) 釘孔變形係數及び肋骨剛度係數

以上述べた處で分る様に、引張力を求める聯立方程式の係数は總べて次の二つの量の函數であります。

$$\left. \begin{aligned} \text{釘孔變形係數 } \mu &= \frac{A}{nbt_1} \frac{a}{l} H \\ \text{肋骨剛度係數 } k &= \frac{E^4 a^3}{E_b I_b l} \end{aligned} \right\} (4-19)$$

この釘孔變形係數 μ は第三章の μ_1 と全く同一のものであります。

聯立方程式を解いて應力分布を求める前に、先づ現在行なはれて居る木船構造規程の外板並に木甲板に就て μ 及び k の値の範圍を調べて置くことに致しませう。

外板及び木甲板の寸法と、その固著釘の徑とは、木船の第二數に依つて與へられます。この第二數に大略相當する第一數及び船の幅から肋骨及び梁の寸法を定めますと第(4-3)表の様になり、この寸法から μ 及び k を計算すると第(4-4)表の様になります。

但し肋骨の寸法は二材合せ肋骨の肋根材と彎曲部肋骨との平均値を採り、又第 4-4 表の計算に當つては次の様な假定を用ひて居ります。

- (i) 木材と鋼材のヤング係數の比は 1:25
- (ii) 面壓凹み係數 $\alpha = 14\text{cm}$,
- (iii) 肋骨又は梁への釘の打込深さ l_2 は板厚 t_1 の 1.5 倍 (木船構造規程では 1.25 倍以上)
- (iv) 外板の幅は 20cm で肋骨との固著釘數は 2 本,
- (v) 木甲板の幅は 15cm で梁との固著釘數は 1 本。

第(4-3)表 外板及木甲板寸法表

第二數	大略相當する			外板		肋骨		木甲板		梁	
	總噸數	第一數	船幅	厚	打込釘	深	心距	厚	打込釘	深	心距
125	40t	4.0	4m	4.5cm	7mm	8.0cm	37cm	5cm	8mm	12.5cm	74cm
175	50	4.5	4.5	4.5	8	9.25	39	5	9	14	78
250	70	5.0	5	5	9	10.5	41	5.5	10	15	82
375	105	5.5	5.5	5	10	11.75	43	5.5	10	16.5	86
500	140	6.0	6	5.5	11	13	45	6	11	17	90
625	175	6.5	6	6	11	14.5	47	6	11	17	94
750	210	7.0	6.5	6.5	12	15.75	49	6.5	12	19	98
875	245	7.5	6.8	6.5	12	17.25	51	6.5	12	20	102
1000	280	8.0	6.8	7	13	18.5	54	7	13	20	108
1250	350	8.0	7	7	13	18.5	54	7	13	21	108
1500	420	8.5	7	7.5	14	19.75	56	7.5	14	21	112
1750	430	9.0	7.3	8	14	21	58	7.5	14	21.5	116
2000	500	9.5	7.5	8.5	15	23.75	62	8	15	21.5	124

第(4-4)表 釘孔變形係數 μ 及肋骨剛度係數 k

第二數	外 板							木 甲 板						
	mt_1	H	C_1	C_2	$\frac{A}{nbt_1}$	μ	k	mt_1	H	C_1	C_2	$\frac{A}{nbt_1}$	μ	k
125	2.05	8.70	4.47	4.23	14.3	47.1	7.21	2.05	8.70	4.47	4.23	18.8	31.0	1.92
175	1.85	8.14	4.19	3.95	12.5	36.5	3.78	1.88	8.21	4.23	3.98	16.6	24.5	1.01
250	1.88	8.21	4.23	3.98	11.1	31.2	2.40	1.91	8.30	4.28	4.02	15.0	21.3	0.73
375	1.74	7.83	4.04	3.73	10.0	25.6	1.46	1.91	8.30	4.28	4.02	15.0	20.3	0.53
500	1.78	7.95	4.10	3.84	9.1	22.5	1.03	1.94	8.39	4.32	4.07	13.6	17.7	0.49
625	1.94	8.39	4.32	4.07	9.1	22.7	0.69	1.94	8.39	4.32	4.07	13.6	17.0	0.47
750	1.97	8.48	4.37	4.11	8.3	20.2	0.52	1.97	8.48	4.37	4.11	12.5	15.2	0.31
875	1.97	8.48	4.37	4.11	8.3	19.4	0.34	1.97	8.48	4.37	4.11	12.5	14.6	0.24
1000	2.00	8.56	4.41	4.15	7.7	17.1	0.27	2.00	8.56	4.41	4.15	11.6	12.9	0.24
1250	2.00	8.56	4.41	4.15	7.7	17.1	0.27	2.00	8.56	4.41	4.15	11.6	12.9	0.20
1500	2.02	8.62	4.44	4.18	7.1	15.4	0.21	2.02	8.62	4.44	4.18	10.7	11.5	0.21
1750	2.16	9.05	4.63	4.42	7.1	15.6	0.17	2.02	8.62	4.44	4.18	10.7	11.1	0.15
2000	2.18	9.10	4.66	4.44	6.7	13.8	0.11	2.02	8.71	4.47	4.24	10.0	3.9	0.18

第(4-4)表から木船構造規程の範囲では、
釘孔變形係數 μ は、

- 外板 13.8~47.1
- 木甲板 9.9~31.0

肋骨剛度係數 k は、

- 外板 0.11~7.21
- 木甲板 0.18~1.92

にあつて、船體が大きくなると共に兩者共に小さく行つて行くことが分ります。

4-3) 銜接附近の應力分布

銜接附近の應力分布に對して、 μ 及び k がどのやうな影響を持つかを検討する爲に、外板枚數 5、肋骨心距數 4 の格子面について計算した結果を第(4-5)表及第(4-6)表に示してあります。

第(4-5)表は $\mu=15$ として k を變化したもので、第(4-6)表は $k=1.8$ として μ を變化したものでありまして、應力の單位は外板の平均應力を 1 としたものであります。

第(4-5)表で分る様に、 k の變化に對しての應力分布状態の變化は極めて緩慢であるが、之は釘孔の變形量が大い爲に肋骨の剛度の影響が顯著に現れ得ないからであります。釘孔の變形量が如何に大きなものであるからと云ふことは第(4-6)表に依つて更に一層明瞭にされて居ります。即ち第(4-6)表の中で $\mu=\infty$ と云ふのは、聯立方程式の係數の中で μ 以外の

第(4-5)表 肋骨剛度係數 k の影響

(外板枚數 5 肋骨心距數 4)
釘孔變形係數 $\mu=15$

$k=0.2$		$k=1.8$	
N_{02} 1.144	N_{12} 1.070	N_{02} 1.144	N_{12} 1.070
N_{01} 1.145	N_{11} 1.070	N_{01} 1.146	N_{11} 1.071
N_{00} 0.422	N_{10} 0.720	N_{00} 0.424	N_{10} 0.718
$k=0.9$		$k=9.49$	
N_{02} 1.144	N_{12} 1.070	N_{02} 1.134	N_{12} 1.073
N_{01} 1.145	N_{11} 1.070	N_{01} 1.151	N_{11} 1.071
N_{00} 0.422	N_{10} 0.720	N_{00} 0.430	N_{01} 0.712



應力の單位は平均應力を 1 としてある。

第(4-6)表 釘孔變形係數 μ の影響

(外板枚數 5 肋骨心距數 4)
肋骨剛度係數 $k=1.8$

$\mu=1.87$		$\mu=15$	
N_{02} 1.034	N_{12} 1.045	N_{02} 1.142	N_{12} 1.070
N_{01} 1.107	N_{11} 1.041	N_{01} 1.146	N_{11} 1.071
N_{00} 0.598	N_{10} 0.424	N_{00} 0.424	N_{10} 0.718
$\mu=8.28$		$\mu=\infty$	
N_{02} 1.134	N_{12} 1.066	N_{02} 1.154	N_{12} 1.077
N_{01} 1.140	N_{11} 1.065	N_{01} 1.154	N_{11} 1.077
N_{00} 0.452	N_{10} 0.737	N_{00} 0.384	N_{10} 0.692

項を全部省略したもので、換言すれば、釘孔の變形のみを考へて肋骨の撓みとか、外板の伸とかを全く省略した場合なのでありますが、その様な極端な場合と、木船構造規程に於ての最小の μ よりもやや小さい $\mu=8.28$ の場合とでさへも餘り應力分布に變化が認められない程釘孔變形量が大きいと云ふことであります。

以上の論據に依つて現行の木船の範圍を論ずるに當つては、 k 及び μ の値をどのやうに採つたとしても結果に左程大きな影響をあたへないことが推察され得ましたので、以下總べて $\mu=15$, $k=1.8$ として計算を進めることに致します。

扱て私共の知りたいものは、肋骨心距數が可成り多くて剛體肋骨の影響が衝接附近の應力分布に關係しない程度の場合なのでありますから、どの位の肋骨心距數を採つたならば目的が達せられるかを調べたのが第(4-7)表であります。

第(4-7)表 肋骨心距數の影響
(外板枚數 5 $k=1.8$ $\mu=15$)

肋骨心距數 4				
N_{02} 1.142	N_{12} 1.070			
N_{01} 1.146	N_{11} 1.071			
N_{00} 0.424	N_{10} 0.718			

肋骨心距數 6					
N_{02} 1.159	N_{12} 1.101	N_{22} 1.059			
N_{01} 1.164	N_{11} 1.103	N_{21} 1.059			
N_{00} 0.354	N_{10} 0.592	N_{20} 0.830			

肋骨心距數 8					
N_{02} 1.168	N_{12} 1.118	N_{22} 1.075	N_{32} 1.037		
N_{01} 1.173	N_{11} 1.120	N_{21} 1.076	N_{31} 1.037		
N_{00} 0.318	N_{10} 0.524	N_{20} 0.693	N_{30} 0.852		

肋骨心距數 10					
N_{02} 1.173	N_{12} 1.127	N_{22} 1.089	N_{32} 1.057	N_{42} 1.027	
N_{01} 1.178	N_{11} 1.130	N_{21} 1.090	N_{31} 1.057	N_{41} 1.028	
N_{00} 0.293	N_{10} 0.486	N_{20} 0.642	N_{30} 0.772	N_{40} 0.890	

肋骨心距數を次第に増して行きますと、應力分布は次第にある値に收斂して行きますが、釘孔の變形が大きいために收斂の速度は可成り緩慢であります。が兎に角、肋骨心距數 10 位で大體の推察は可能であり、一方實際問題としても、船の長さの方向に於ける衝接の避距が左程

多くの肋骨心距數は取り得ないことを考へ合せますと、かへつて肋骨心距數 10 位の處が實際に近い應力分布を與へるものとも考へられませう。そこで以下肋骨心距數 10 の場合について、愈々本題である外板の枚數をかへた場合に入ること致します。

第(4-8)表 外板枚數の影響

(肋骨剛度係數 $k=1.8$) 註 5×4 とは外板枚數 5
(釘孔變形係數 $\mu=15$) 肋骨心距數 4 のこと

5×4				
N_{02} 1.142				N_{12} 1.070
N_{01} 1.146				N_{11} 1.071
N_{00} 0.424				N_{10} 0.718

7×4				
N_{03} 1.092				N_{13} 1.049
N_{02} 1.096				N_{12} 1.049
N_{01} 1.107				N_{11} 1.048
N_{00} 0.410				N_{10} 0.708

9×4				
N_{04} 1.060				N_{14} 1.039
N_{03} 1.065				N_{13} 1.038
N_{02} 1.078				N_{12} 1.037
E_{01} 1.094				N_{11} 1.036
N_{00} 0.406				N_{10} 0.700

5×10					
N_{02} 1.173	N_{12} 1.127	N_{22} 1.089	N_{32} 1.057	N_{42} 1.027	
N_{01} 1.178	N_{11} 1.130	N_{21} 1.090	N_{31} 1.057	N_{41} 1.028	
N_{00} 0.293	N_{10} 0.486	N_{20} 0.642	N_{30} 0.772	N_{40} 0.890	

7×10					

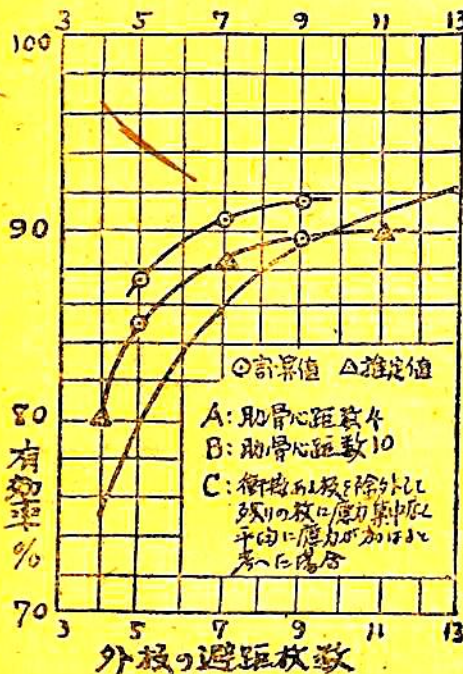
9×10					
N_{04} 1.065	N_{14} 1.053	N_{24} 1.040	N_{34} 1.029	N_{44} 1.018	
N_{03} 1.075	N_{13} 1.058	N_{23} 1.042	N_{33} 1.029	N_{43} 1.017	
N_{02} 1.096	N_{12} 1.069	N_{22} 1.049	N_{32} 1.030	N_{42} 1.014	
N_{01} 1.119	N_{11} 1.084	N_{21} 1.055	N_{31} 1.032	N_{41} 1.012	
N_{00} 0.235	N_{10} 0.472	N_{20} 0.628	N_{30} 0.760	N_{40} 0.873	

第(4-8)表に外板枚數、即ち同一肋骨上に來る次の衝接までの距離を變へた時の應力分布を示してあります。計算の手間を省く爲に、外板枚數 7 の場合には肋骨心距數 10 の計算を省略しましたが、第(4-8)表を眺めて居りますと自

らその場合の応力分布が浮び上つて來ることと思ひます。

4-4) 木船の有効断面係數

以上の計算に依つて、外板や甲板が一様な引張りを受ける時に、若しその一部に衝接があると、そのすぐ隣の板に最も大きな應力 N_{01} が生ずることが認められたのであります。従つて今若しこの最大應力に著目して、船體の縦強度材を計畫しようと云ふ場合には、船體の縦強度材全部を採つて計算した断面係數を $1/N_{01}$ 倍したものを使つて應力計算をすれば宜いこととなります。この意味に於て、この倍率を「断面係數の有効率」と稱することに致します。第(4-8)表の肋骨心距數 10 の場合の N_{01} に注目して、外板の避距枚數と有効率の關係を求めますと第(4-3)圖が得られます。



第 4-3 圖 断面係數有効率

第(4-3)圖の A 曲線は肋骨心距數 4 の場合のもので、◎印が第表から得られた計算値であります。次に肋骨心距數 10 の場合の計算値◎印を通つて、曲線 A に倣つて B 曲線を描くと、之が求むる避距枚數と有効率の關係を示す曲線となります。圖中で △印は推定値であります。

第(4-3)圖の C 曲線は衝接のある板が全く働かないものとして除外して、且残りの板には應力集中がなくて平均した應力が働くとした時の有効率であります。

衝接の避距枚數が大きくなれば當然の様に有効率は良くなりますが、應力集中がある爲に避距枚數 9 以上で約 90% と云ふ一定値に收斂致します。

木船構造規程に依れば最も避距枚數の少ない時で 4 枚と云ふこととなりますが、その時の有効率は約 80% であります。

有効率は一般に C 曲線と考へるよりも良存であります。應力集中がある爲にある處以上では C 曲線よりも悪くなります。しかし通常は、簡単に C 曲線を考へれば、安全側にあることとなります。

4-5) 釘孔の面壓力

第(4-9)表に各場所の固着釘に働く剪斷力を示してあります。その單位は衝接のない時の外板一枚當りの引張力を 1 としたものであり、丸印内の數字は釘の位置を示したものであります。當然の如くに、衝接部の釘 (0.0) に最大の剪斷力が生じ、その値は先づ以て約 0.3 位であります。

第(4-9)表 釘の剪斷力分布
(肋骨間度係數 $k=1.8$
釘孔變形係數 $\mu=15$)

5 × 10

02	0.	12	0.046	22	0.037	32	0.032	42	0.029
01	0.	11	0.043	21	0.040	31	0.033	41	0.029
00	0.278	10	0.118	20	0.156	30	0.130	40	0.118

9 × 10

04	0.	14	0.014	24	0.013	34	0.011	44	0.011
03	0.	13	0.017	23	0.016	33	0.013	43	0.012
02	0.	12	0.027	22	0.020	32	0.017	42	0.016
01	0.	11	0.035	21	0.029	31	0.023	41	0.020
00	0.278	10	0.126	20	0.156	30	0.132	40	0.118

註 單位は衝接のない場所の外板一枚當りの平均引張力を 1 とする。印内の數字は釘の位置

即ち外板に生ずる引張力を 10 とすれば、釘 (0.0) に働く剪斷力は

$$F = 0.3 A \sigma \dots \dots \dots (4-20)$$

であります。第 4-4)表から木船構造規程の範囲では最大面壓力の係数(C₁)及び(C₂)は何れも 4 乃至 4.7 となつて居りますから、釘孔に生ずる最大面壓力は、

$$p = \frac{F}{n b t_1} (C) \doteq 1.3 \times \frac{A}{n b t_1} \sigma \dots (4-21)$$

然るに第(4-4)表の示す様に A/nbt₁ は極めて大きくて、6.7 乃至 18.8 と云ふ値であり、従つて p は σ よりも遙かに大きく、外板又は木甲板が破損するよりもすつと以前に釘孔が破損し去ることになります。

第三章の末尾に於て、外板と肋骨との固著釘は、船體の剪斷力の大きな船の端から 1/4L の附近では、更に強化する必要のあることを述べたのでありましたが、本章で述べて來た衝接部の固著釘についても再び強化の要を感じられる

のであります。

釘數を増す等のことに従つて固著部を強化しますと、釘孔變形係数が小さくなりますので、釘(0.0)に働く剪斷力は幾分大きくはなりませんけれども第(4-9)表から推察してもその増大量は極めて小さいものでありますから、(4-21)式の A/nbt₁ を小さくして面壓力 p を軽減する效力の方がすつと大きくなり、結局得策であります。

又釘孔變形係数を小にすると云ふことは、衝接に依つて起された應力の亂れをより速やかに恢復させ得ることになつて、衝接に依つて効率の減少した外板や木甲板をより速かに縦強度に寄與させることにもなりますので、木船の強度上極めて有益なことと考へられるのであります。

(以下次號)

○造船協會創立 50 年記念式、第 50 期年度通常總會ならびに秋季講演會日程および行事

第 1 日 11月 8 日(土) 午前 9 時~午後 5 時

會場 東京大學第 1 工學部

1. 第 50 期年度通常總會

- (1) 第 50 期年度事務および事業報告
- (2) 第 50 期年度收支決算報告
- (3) 定款および細則中一部改正の件審議
- (4) 第 51 期年度收支豫算案審議
- (5) 造船協會賞牌贈呈
- (6) 會長演説

2. 研究委員會委員長報告

- (1) 試験水情委員會委員長 青山貞一郎君
- (2) 電氣熔接研究委員會委員長 福田烈君
- (3) 木船研究委員會委員長 吉識雅夫君
- (4) 鋼船工作法研究委員會委員長 吉識雅夫君
- (5) 漁船研究委員會委員長 松本良一君

第 2 日 11月 9 日(日) 午前 9 時 30 分~午後 4 時

30 分、會場 東京大學第 1 工學部

講演會

1. 水面滑走體の造波抵抗の理論 丸尾孟君
2. 曳船及びトロール漁船等の推進器設計に關する一考察 木下昌雄君及び山内保文君
3. 不均一流に於ける推進器の性能の計算 谷口中君
4. 模型船の自由横搖周期に關する一問題 上野敬三君
5. 彈性限をこえた状態に於ける紙の捩屈理論 渡邊正紀君

6. 直交異方性圓筒の捩屈について 林毅君

7. 水壓と板内内力を受ける補強外板の強度 林毅君

8. 縦横強度部材の相互干渉を考慮せる船殼の立體的強度計算法に就て 栖原二郎君

9. Relaxation Method による船體横強度の計算法 寺澤一雄君および八木順吉君

10. 木船の縦強度(第 3 報) 原田正道君

第 3 日 11月 10 日(月) 午前 9 時 30 分~午後 3 時 20 分 會場 東京大學第 1 工學部

11. 矩形平面構造物の振動に就て 山本善之君

12. 任意の分布荷重を有する矩形板の振動 金澤武君

13. 遠洋捕鯨船の設計に對する一考察 高城清君

14. 第六日米丸の船尾骨材の修理に就て 高木寛君

15. S. S. GRAND MESA 海難損傷修繕工事に就て 齊木雅夫君

16. 小型貨物船補機動力の交流化に就きて 藤崎廣君

17. 船用蒸汽タービンの特殊性能試験 柴田萬壽太郎君

18. 繞玉機關の主要寸法について 伊藤茂君

第 4 日 11月 11 日(火) 午前 9 時 30 分~午後 3 時、會場 日本工業俱樂部

創立 50 年記念式

- (1) 會長式辭 (2) 功勞者表彰 (3) 來賓祝辭
記念講演會

(1) 最近 10 年間に於ける造船學術の進歩 井口常雄君

(2) 最近 10 年間に於ける造船技術の進歩 大瀧進君

(3) 最近の漁船建造狀況 高木淳君

記念講演會終了後續座談會を開催する。(10, 10)

昭和 22 年度造船狀況 (7 月末現在)

(海運總局船舶局造船課調査)

一般鋼船建造

	月	貨物船	油槽船	鐵連船	小客船	雜船	合計
起	4				1	2,000	1
	5				2	2,500	4
	6			2	300		2
	7						2
	合計			2	300	3	4,500
進	4				2	800	2
	5	1	3,000		1	2,850	4
	6						
	7			1	2,850		2
	合計	1	3,000		2	5,700	4
水	4						
	5						
	6						
	7					2	166
	合計					2	166
竣	4			1	150		1
	5	2	4,600				3
	6	1	9,000	1	1,500	2	800
	7	1	3,000				1
	合計	4	16,600	2	1,650	2	800
工	4						
	5					1	150
	6					2	370
	7						
	合計					3	520

鋼製漁船建造

用途	船型	起					進					水					竣					工				
		4	5	6	7	合計	4	5	6	7	合計	4	5	6	7	合計	4	5	6	7	合計					
運	1,000																1								1	
	500																									
	175																									
	98					10	01																			
	95																									
搬	80					1	1																			
	55																									
	45																									
	19		1				1				1							1							1	
	合計																									
捕	370		2			1	3																			
	300		2				2																			
	275																									
ト	350																									
	320																									
	270																									
	250																									
	合計																									
底	98		2				2				2	4	3		9		2	5	9						16	
	75		4				6				6	6	4	2	18		12	4	6	2					24	
	55					1	1				8	6	4	8	26		7	4	6	5					22	
	45																									
	18																	2								2
盤	160					2	2				1				1		2	2								4
	135					4	43				14	12	17	7	50		8	11	11	19					49	
	120						2					1	2		3					1					2	
	110										1	2			3											1
	95						2				3	4	5		12		6	6	5	2					19	
鮪	75		1	1																						
	75																									
	65																									
	合計																									
	合計	隻數	9	29	18	19	75	37	35	37	22	131	42	35	40	29	146	5,077	3,834	4,282	3,300	16,493				

船、第二十卷第五號
 昭和二十二年十月二十日 第三種郵便物認可
 昭和二十二年十月七日 印刷納本
 昭和二十二年十月十二日 發行
 定價 二十圓
 印刷所 兼印刷發行
 東京都千代田區神田區三ノ丸一丁目一
 大同印刷株式會社
 (東京三三三)
 發行所 東京都千代田區內藤町二ノ二
 會社 天 然 社
 會員番號 A 二〇〇二
 配給元 日本出版配給株式會社
 東京都千代田區神田區淡路町二ノ九