

昭和五年十月二十日
第三種郵便物認可
發行

昭和二十三年七月十二日
發行

THE SHIPBUILDING

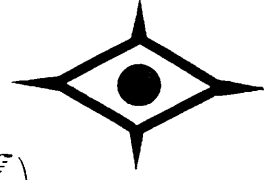
船舶

第 21 卷 第 7 號

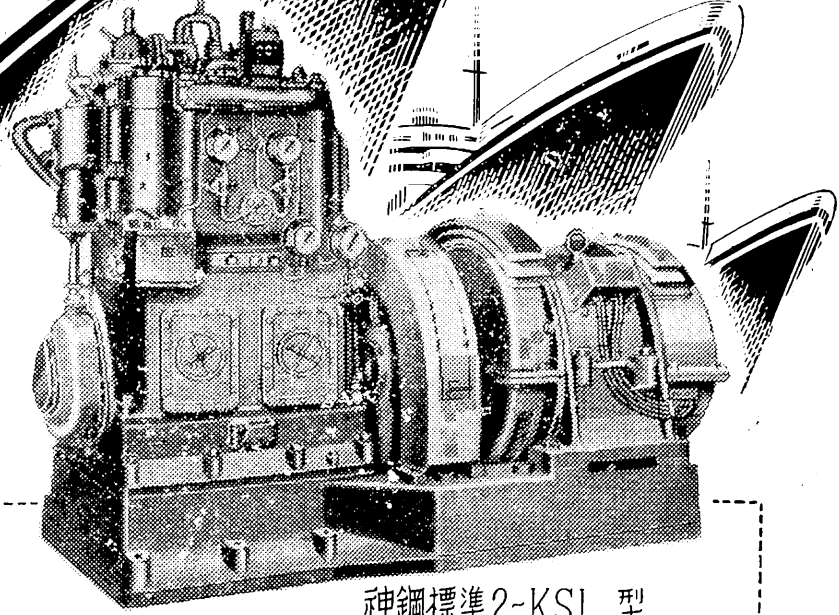
- ソ聯向輸出 50 馬力木造曳船の設計について.....嵩 龍 和...(219)
- シー・アンカーおよびハンド・ログ 志 波 久 光...(227)
- 船舶の推進 (16) 山 縣 昌 夫...(230)
- 撓角撓度法による船の横強力計算 (2) 渡 邊 正 紀...(239)
- [木船船匠講座]西洋型木船の作り方 (5) 鈴木吹太郎...(246)

天 然 社 發 行

圧力 30Kg/cm²
 容量 420-1.350m³/h
 用途 デイゼル機関起動用其他



船用空氣壓縮機

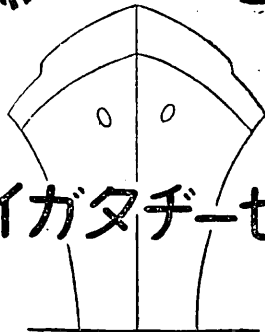


神鋼標準2-KSL型

神戸製鋼所

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

船舶建造修理



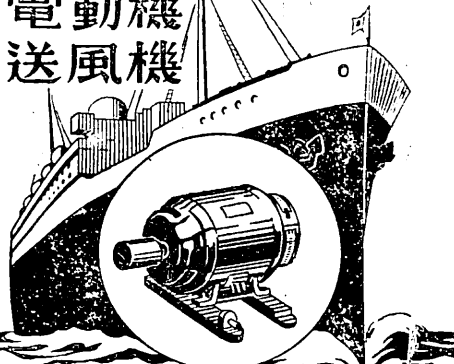
ニイガタヂーセル

株式會社新潟鐵工所

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

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

船舶用
發電機
電動機
送風機



日本電氣精器株式會社

(旧小穴製作所)

東京都臺東區淺草濱川町3の12
電話淺草(84)1111~1116



飯野海運株式會社 飯野産業株式會社

舞鶴造船所

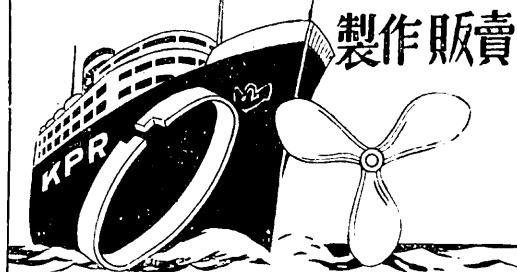
京都府舞鶴市餘部
サルベージ事業所

京都府舞鶴市溝尻
社長 俣野健輔

本社 東京都千代田區丸ノ内三ノ六(第二富國館)

船舶用内燃機並部分品
漁機漁船具並部分品
各種ピストンリング

製作販賣

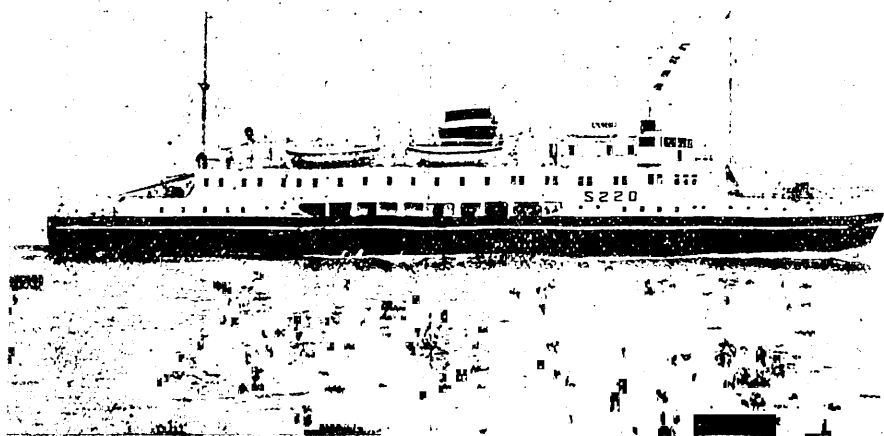


北村内燃機工業株式會社

(川口局私書函第三十一號)

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

さ
く
ら
丸



關西汽船の新造貨客船さくら丸はこの程
日本鋼管鶴見造船所で竣工を見たもので、
航路は大阪—高松—多度津—新居濱であ
る。華麗な室内裝飾は東京日本橋高島屋
裝飾部によつてなされた。



一 等 サ ロ ン



一 等 客 室



二、三 等 食 堂

船舶裝備 設計並に工事 備品一式 御用命承ります

御一報次第
係員參上致します



日本橋
高島屋

裝飾部(4階)
電話日本橋(24)4111



日本鋼管株式会社鶴見造船所

營業科目

- 船舶ノ建造修理
- 水壓鐵管
- 山用機械
- 鐵道鋼管
- 製鐵用機械
- 化學骨橋機
- 蒸氣鐵梁
- 陸上鐵工事

本社 東京都中央區日本橋本町三ノ九
電話日本橋(24)五八一—五八二—
鶴見工場 橫濱市鶴見區末廣町二ノ一
電話鶴見(5)三八八—三八九—四八八—四八九

船内裝備の 御用命は弊社へ!!

各種船舶室内裝備品
製造及造作工事一式
指定纖維資材販売



第一裝備株式會社

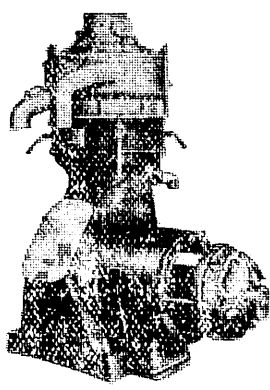
本社 東京都中央區銀座七丁目五
電話銀座(57)7504・7388・7389
出張所 京 都 名 古 屋
工場 大 井 隅 田 新 橋

MITSUBISHI

三菱油清淨機 (電動機直結テラキル型)

一特 徴一

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



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

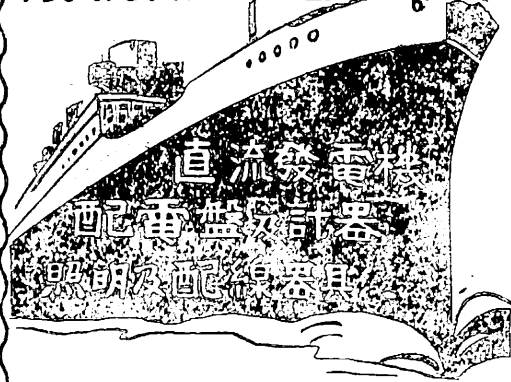
一乞御照會一

三菱化學機株式會社

東京都千代田區丸ノ内二丁目十二番地

ツミズデンキ

船舶用電製品



森上船舶電機株式會社

東京都千代田區神田旅籠町二丁目二一
電話 下谷 (83) 5277・5278 番
第一工場 荒川區日暮里町五丁目八三六
第二工場 江東區龜戶町八丁目一一〇

HARIMA



事業內容

本社 各種船舶ノ新造並ニ修理
陸船用汽機、汽罐其他機械製造

各種海軍艦艇ノ救助並ニ改修
各種船舶ノ救助並ニ改修

株式會社 播磨造船所

株式會社 播磨造船所

取締役社長 尾龍
專務取締役社長 神保敏男

本社 兵庫縣相生市五二九二番地
吳船渠 廣島縣吳市宮原通(舊海軍工廠跡)
東京事務所 東京都千代田區有樂町一ノ二二比谷日本生命館
神戸事務所 神戸市生田區西町三六興銀ビル内



HITACHI SHIPBUILDING CO.

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



本社 大阪市浪速區日本橋筋三ノ四五
電話南(75)一三三一—一九番
東京事務所 東京都千代田區神田鎌倉町二
電話神田(25)二〇六五—六、四二六六—七
櫻島造船所 向島造船所
築港造船所 神奈川造船所
因島造船所 大湊造船所

日立造船株式會社

能美防災工業株式會社

能美式(船舶安全法規定) 其他警報火機一般
煙管式火災探知機 設計製作施行
空氣管式火災警報裝置

本社及工場 東京都北多摩郡三鷹町
銀座事務所 牟禮五八八番地
東京中央區銀座一ノ六
(皆 川 比 呂)

ソ聯向輸出50馬力木造曳船の設計について

嵩 能 和

I 緒 言

本船はソ聯邦の貿易代表者と日本政府を代理する貿易廳との間に締結された協定に基づいて建造された木造船の中の一つであつて、木造船所の代表である木造船協議會の依頼によつて、船舶試験所で設計され、全國の39造船所で建造された。總建造數100隻の中、一部は引渡しを終り、残りは本年9月までに竣工の豫定である。

本船は輸出船であるという特殊事情のために、設計、建造、試運轉が科學的に、また嚴密に行われたから、資料の少いこの種木船に有力な、正確な資料が得られた。

II 設計について

本船の性能について受けた最初の要求は

1. 沿海で使用する
2. 主機 50 馬力燒玉機關で燃料消費量 280 瓦以下のこと
3. 船長 14.5 米以下
4. 曳航力 500 疋以上
5. 速力 5 節
6. 船員 4 人で寢臺を設けること
7. 航線時間 120 時間であつた。主機は海務院型、50 純馬力、2 氣筒、回轉數 410 の燒玉機關の改良型を採用し、船の主要寸法を次の通り決めた。

L (木船規程)	14.00 米
B (型)	3.40 "
D (龍骨上面より)	1.60 "
L/B	4.12 "
L/D	8.75
B/D	2.25

他の項目については次のように推定した。

船殼重量	14.00 噸
機裝および屬具	4.00 "
船體重量	18.00 "

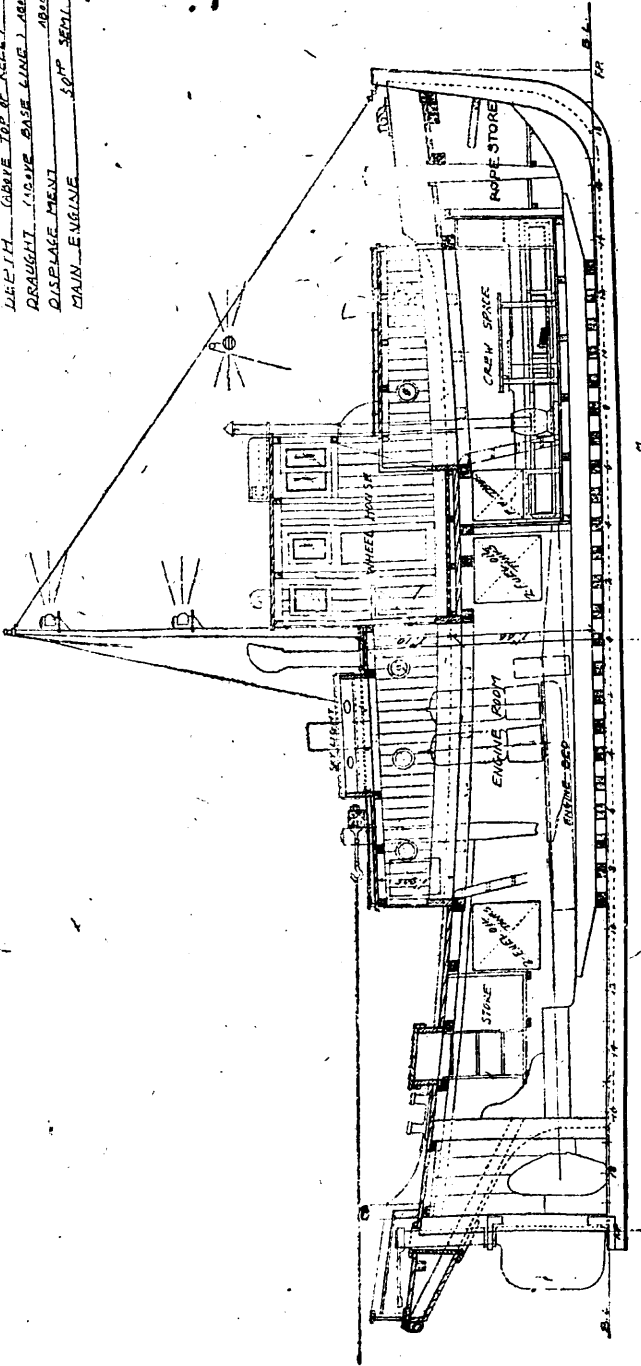
機關重量	8.50 "
予 備	0.50 "
空艙狀態排水量	27.00 "
燃料油その他	2.50 "
飲料水	0.50 "
乗組員および所持品	0.50 "
糧食その他	0.50 "
滿載排水量	31.00 "
平均吃水	1.29 米
トリム	(後へ) 0.41 "
肥瘠係數	0.53
莖 B	(前へ) 0.14 米
莖 G	(後へ) 0.25 "
KG	1.21 "
GM	※ 0.47 "
KG/D	0.756 "
船殼重量/LBD	0.184 噸
燃料消費量 (1 時間、馬力當り)	270 瓦
直 徑	0.90 米
推進器 翼 數	4
材 質	マンガン青銅
(※ GM はトリムを無視した)	

最大馬力を 20% オーバーの 60 馬力として、獨航速力は概算、7.5 節、曳航力は 5 節の時に 550 疋となつて、要求は満足された。この時の船内配置は前方に船員室を設けて兩舷に縦に 4 人分の寢臺をとつた。中央部より後を機關室とし、甲板上の中央よりすこし前に、機關室圍壁に續けて操舵室を設け、船員室へ、操舵室の前の甲板から船首向きに入るようにした。鳥居型曳立を機關室圍壁の後方に設け、曳力の中心を船の重心に近づけるため機關室を極度に縮めた。昭和 22 年 9 月 22 日に、この設計に基づいて契約が出来た。

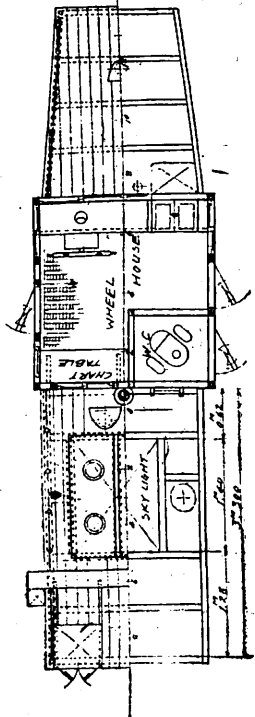
初め、推進器の翼數を 4 枚としていたが、製造者の強い要求で、3 枚に変更した。したがつて直徑は 1.05 米に増加されたので浮力中心を前に移して船尾吃水を増す必要が生じた。なお

PRINCIPAL DIMENSIONS

LENGTH (BEHIND FORECASTLE)	17.0.0
BREADTH (MIDSHIP)	3.4.0
DEPTH (ABOVE TOP OF KEEL)	1.6.0
DRAUGHT (TO GUN BASE LINE)	ABT. 1.0.0
DISPLACEMENT	ABT. 287
MAIN ENGINE	10" SEMI DIESEL



FRAME SPACE 0.35



注文主（ソ聯，以下同じ）からも度々要求が出されてその都度設計をやり直して最後に決つたのが

1. 便所を設けること
2. 機械室圍壁を2肋骨心距後へ廣げること
3. 曳立は舊位置より後へ寄せないこと
4. 電燈設備を設けること
5. その他

である。第1圖の一般配置圖は、この最後のものである。操舵室を前へ廣げて右後隅に便所が設けられ、船員室へは操舵室から入るようになった。曳立は機械室圍壁にまたげて設けた。前後部の餘つた場所を倉庫とし、合計2艘の燃料油槽を機械室の前後部に分置した。船員室の後端に容量400立の飲用水槽を設けて、ストープで簡単な賄が出来るようになってゐる。D. C. 1 kW. 35 V, 1,500 回転の發電機を機械室前部において主機よりベルトで驅動する。24 V 蓄電池は機械室左舷においた。この時の主要項目は、長さ、幅、深さはそのまま

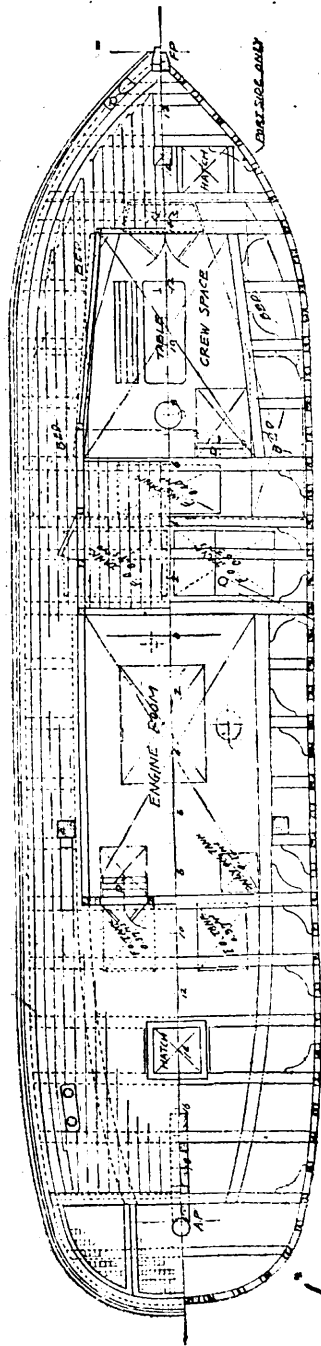
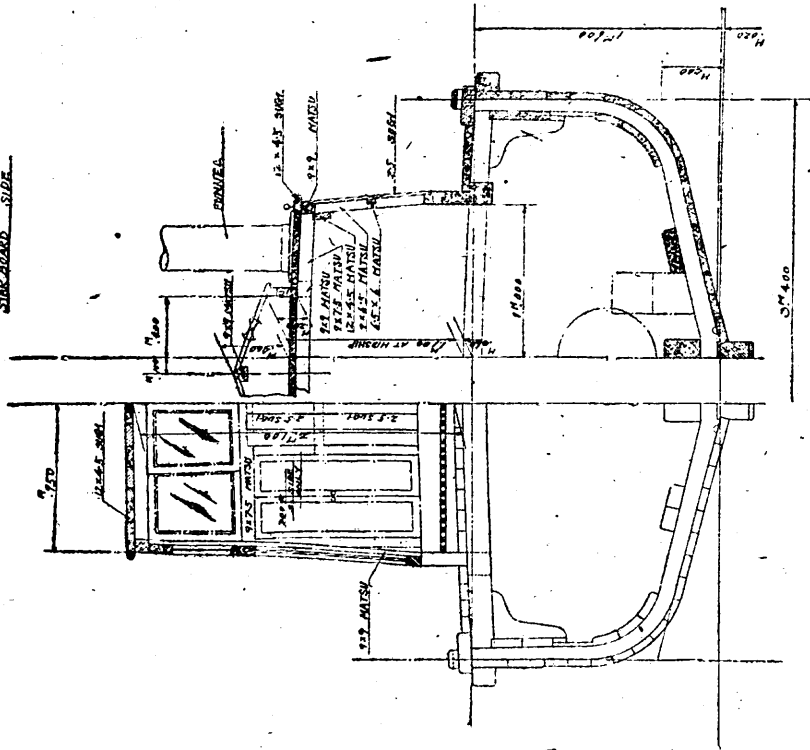


圖 一 般 配 置 圖 第 1 圖

船殼重量	※ 13.20 噸
縫裝および屬具	2.30 "
船體重量	15.50 "
機關重量	8.20 "
空船狀態排水量	23.70 "
燃料油	2.00 "
機械油	0.13 "
飲用水	0.40 "
乗組員および所持品	0.48 "
糧食その他	0.49 "
滿載排水量	27.20 "
平均吃水	1.24 米
トリム	(後へ) 0.99 "
肥拵係數	0.51 "
翼 B	(前へ) 0.61 米
翼 G	(後へ) 0.30 "
KG	1.24 "
GM	※※ 0.56 "
KG/D	0.775 "
船殼重量/LBD	0.173 噸
直徑	1.05 米
ピッチ比(一定)	0.505 "
展開面積比	0.474 "
翼數	3
材質	マンガン青銅

(※ 船殼重量は木材の乾燥狀態で推定した)
 (※※ GMはトリムによるメタセンターの上りを考慮した)

SHIP SECTION
STERNWARD SIDE



PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH (BETWEEN PERPENDICULARS)	14' 0.0
BREADTH (BOWLED)	5' 4.0
DEPTH (AFTER TOP OF KEEL)	1' 6.0
DRAUGHT (ABOVE BASE LINE)	ABOUT 1' 0.0
1/4	4' 1.2
1/2	8' 7.5
3/4	2' 1.5
1st NUMERAL	3' 3.0
2nd	7' 6.16
GROSS TONNAGE	ABOUT 1.5 TONS
MAIN ENGINE	50 H.P. SEMI-DIESEL
MAX. SPEED (UP ALONG)	NOT LESS THAN 6.0

MATERIALS

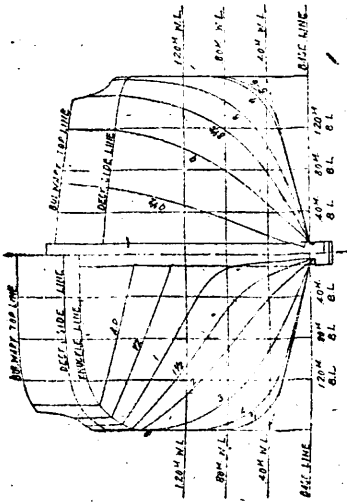
	DIMENSIONS
KEEL	MATSU 2 1/2 x 2 1/2
BASE KEEL	2 1/2 x 2 1/2
STEM	KE YAKI 3.0 x 2.0
STERN POST	2 1/2 x 2 1/2
RUDDER POST	MATSU 2.4 x 2.1
KEELSON	2 - 1.5 x 1
LINER STRAKE	3 - 1.95 x .55
SHELF	2 - 2.0 x 6
WATERWAY	2 - 2.7 x 9
SHEER STRAKE	2 - 2.4 x 3.5
GARBOARD STRAKE	1.8 x 3.5
OUTSIDE PLANK	1.5 x 5
DECK PLANK	1.7 x 5.5
FRAME SPACE	3.5' ON
BUILT UP FRAME	MATSU AT LUG 1.2 x 7.1
	AT BULK 9 x 7.1
	AT TOP 7.1 x 7.1
BEAM	MATSU 1.2 x 1.2
SOLE BEAM	1.2 x 1.2
FRONTO-LOUVER BEAM	1.3 x 1.2
CEILING	1.5 x 1.5
CEILING SKEW BEAM	1.5 x 1.5
ENGINE OPENING	1.2 x 1.2
WHEEL HOUSE CABIN	3.0 x 9
CREW'S SPACE OPENING	3.0 x 6
GAZAMING	3.3 x 3.2
BOSS TIMBER	HARD WOOD 3.3 x 3.2
ENGINE BED	2.7 x 2.7

BULKHEAD STIFFENER	MATSU (SIZE 60) 9 x 3
CEILING PLANK	SUGI 3.5
BECK BRIDGE BEAM	MATSU 9 x 1.6
CARDING	9 x 1.6
SHELF	1.2 x 3.5
STIFFENER	(SIZE 70) 1 x 4
TOP PLANK	SUGI 1.2 x 3.5
SIDE PLANK	2.5
BLANKET RAIL (HARD WOOD)	1.5 x 3 x 6
STERN LUG (HARD WOOD)	2.5 x 7.5
PLANK	SUGI 1.6 x 3
WATERWAY	MATSU 1.2 x 1.6
POST TIMBER	NEHARI 1.8 x 1.2
RUDDER STOCK	2.1 x 1.2
RUDDER	1.2 x 1.2
LEADER	MATSU 2.1 x 2.1
BUTT LUGGING	MATSU 2.1 x 2.1
MAST	SUGI 1.4 AMBIE 4.0
BANDING	MATSU THICKNESS 2.5
ARM LENGTH	MATSU (SIZE 70) 2.5
SIDE LUG	BEAM (SIZE 60) 2.5 x 2.5
DRIVING KEEL	MATSU THICKNESS 2.5
BREAST	2.5
BREAST HOOK	MATSU THICKNESS 2.5
ARM	LEADER (SIZE 70) 2.5 x 2.5
STERNSON	MATSU THICKNESS 1.2
WATER BEAM	RUNNER MATSU 1.5 x 3

第2圖 中央切斷圖

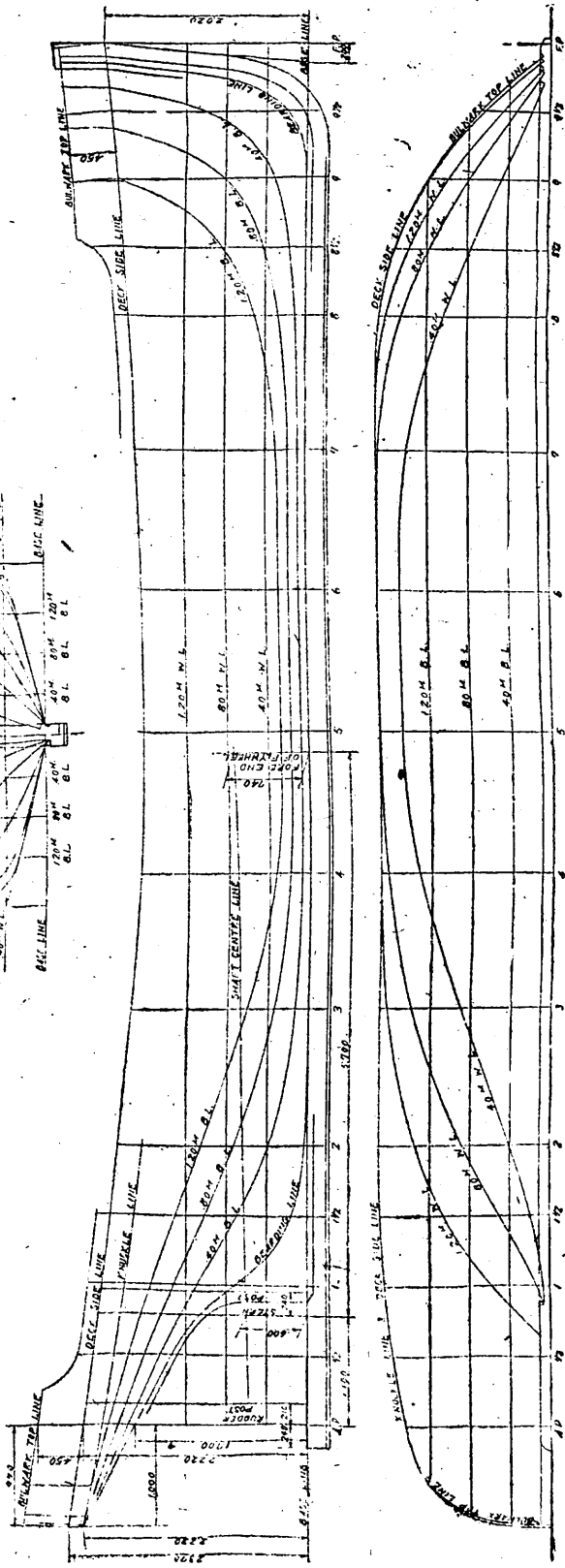
PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH (OVERALL P.P.)	163.00
BREADTH (OVERALL)	34.00
SKEW (CORRECTION LINE)	1.920
SKEW AT P.P.	1.81
CARGO AT P.P.	360
HALE AREA OF DECK	1165
HALE OF MAST	400
AREA OF MAST DECK	600
WATER WING AREA	400
WATER WING AREA	400
OPERATING WEIGHT	1,400



OFF-SETS

STATION	HALF BREADTH		HEIGHT (FROM BASE LINE)	
	M	IN	M	IN
1	17.00	10.00	1.00	0.00
2	16.50	9.50	1.00	0.00
3	16.00	9.00	1.00	0.00
4	15.50	8.50	1.00	0.00
5	15.00	8.00	1.00	0.00
6	14.50	7.50	1.00	0.00
7	14.00	7.00	1.00	0.00
8	13.50	6.50	1.00	0.00
9	13.00	6.00	1.00	0.00
10	12.50	5.50	1.00	0.00
11	12.00	5.00	1.00	0.00
12	11.50	4.50	1.00	0.00
13	11.00	4.00	1.00	0.00
14	10.50	3.50	1.00	0.00
15	10.00	3.00	1.00	0.00
16	9.50	2.50	1.00	0.00
17	9.00	2.00	1.00	0.00
18	8.50	1.50	1.00	0.00
19	8.00	1.00	1.00	0.00
20	7.50	0.50	1.00	0.00
21	7.00	0.00	1.00	0.00
22	6.50	0.00	1.00	0.00
23	6.00	0.00	1.00	0.00
24	5.50	0.00	1.00	0.00
25	5.00	0.00	1.00	0.00
26	4.50	0.00	1.00	0.00
27	4.00	0.00	1.00	0.00
28	3.50	0.00	1.00	0.00
29	3.00	0.00	1.00	0.00
30	2.50	0.00	1.00	0.00
31	2.00	0.00	1.00	0.00
32	1.50	0.00	1.00	0.00
33	1.00	0.00	1.00	0.00
34	0.50	0.00	1.00	0.00
35	0.00	0.00	1.00	0.00



第3圖繪

獨航速力に対する要求がなかつたから（後に6節以上に決つたが）、推進器は定格馬力で速力5節の時に曳航力が最大になるように設計せられた。

III 試 運 轉

試運轉は、注文主と協議の上

1. 獨航速力試験は各船行う
2. 海上曳航試験は注文主の撰んだ5,6隻につき行う
3. 速力は距離700米前後の臨時標柱またはハンド・ログで計測する

4. 傾斜試験は各造船所は第一船のみ行うことになつた。ただしハンド・ログによる時は實際より小さい値が出るので、實驗の結果によつて修正している。

海上曳航試験は、實際に舳を曳く方法と、別の曳船を後向きに曳航して曳かれる船の主機で曳索の張力を調節する方法も考えられるが、前者は常に適當な舳が得られないため、また後者では多額の費用を要し試験に長時間を要するため、結局シー・アンカーを曳航することに決めた。シー・アンカーは圓錐形の丈夫な帆布製で、頂點（曳航した時は後端になる）に穴をあけて水中で安定するようにした。試験所の水槽で模型試験を行つて速力5節の時に抵抗が約500斤になるように寸法を決めた。海上運轉の結果、このシー・アンカーは成功であつた。また運轉に要する時間も非常に短縮された。

本船の設計に當つて資料が少かつたこと、建造費が非常に多いため、關係者は第一船の試験運轉に多大の關心をよせた。それで、技術、資料、地理的條件等を考慮の上、靜岡縣の燒津造船所の32番船が第一船に決められた。

（註：本船には北の造船所から始めて1から100までの通し番號が附けられた。燒津造船所の建造船は32番から始まつている。）

32番船の公試験は清水港で、本年の3月5,6,7日に、G. H. Q. の E. S. S., ソ聯および日本側の關係者が立ち合つて、船舶試験所が指導して

1. 傾斜試験
2. 獨航速力試験

3. 海上曳航試験
4. 陸岸曳航試験
5. 4/4 負荷 2時間連続海上運轉
6. 12/10 負荷 1 " "
7. 機關關係諸試験, その他

が厳正に行われた。臨時標柱は岸壁に、正確に700米の距離にたてられた。6日および7日の午後には8米前後の風になつたが、運轉は支障なく行われた。

第一船 (32番船) 公試運轉成績

A. 傾斜試験 (3月5日)

	空 艙 状 態	満 載 状 態
排 水 量	23.67(23.7)	27.10 27.2)
平均吃水(米)	1.12(1.14)	1.22(1.24)
トリム(°)	1.20(0.94)	1.21 0.99)
KG (°)	1.24(1.22)	1.24(1.24)
ΔG (°)	+0.71(+0.33)	+0.68(+0.30)
GM (°)	0.61(0.60)	0.59(0.56)

註: () 内は計畫

B. 獨航速力試験

(a) 輕荷状態 (3月6日)

排水量	25.7 噸
平均吃水	1.18 米
トリム	1.27 °

負 荷	速力(節)	回 轉 數	推 定 純 馬 力
4/4	7.59	430	46.5
12/10	7.85	458	57.5

(b) 満載状態 (3月7日)

排水量	28.4 噸
平均吃水	1.26 米
トリム	0.95 °

負 荷	速力(節)	回 轉 數	推 定 純 馬 力
4/4	7.19	431	49.1
12/10	7.63	458	58.9

C. 海上曳航試験

(a) 輕荷状態 (3月6日)

(状態は B-a に同じ)

負 荷	速力(節)	回 轉 數	推 定 純 馬 力	曳 航 力(噸)
4/4	4.87	420	52.6	52.1
12/10	5.22	448	63.9	54.5

(b) 満載状態 (3月7日)

(状態は B-b に同じ)

負荷	速力(節)	回轉數	推定純馬力	曳航力(噸)
4/4	5.01	420	52.3	493
12/10	5.42	441	60.0	545

D. 陸岸曳航試験

(a) 輕荷状態 (3月6日)

(状態は B-a に同じ)

負荷	回轉數	推定純馬力	曳航力(噸)
1/4	239	12.2	360
1/2	284	20.4	535
3/4	317	28.4	660
4/4	372	45.7	892
12/10	390	52.7	970

(b) 満載状態 (3月7日)

(状態は B-b に同じ)

負荷	回轉數	推定純馬力	曳航力(噸)
1/4	226	10.3	350
1/2	283	20.1	550
3/4	325	30.6	695
4/4	371	45.6	895
12/10	390	52.9	995

傾斜試験の結果は計畫とよく合致している。 ΔG だけは計畫より大きくなつて、トリムが豫想より多くなつた。續いて行われた他の 16 造船所の結果も KG は 1.20 米から 1.30 米の間に、特に 1.24 米の邊に集中して、推定が正しかつたことを證明している。 ΔG は後へ 0.54 米から 0.80 米の範囲で、特に 0.70 米に集り 32 番船が大體正しいようである。排水量 (空船状態) は 24.4 噸から 27.4 噸の廣い範囲に散在し平均は 25.5 噸になつている。これは進水から試験までの海上に浮かべられた期間が不同で、外板および底部構造物の含水率が船によつて異つたものと思われる。總體に海上の期間が長いほど重くなつていようであるが、もつと資料が集れば、この期間と船體重量の關係がわかると思う。

獨航速力は豫想より速くなつた。他の造船所の成績も平均して 4.4、満載、7.1 節 ($\Delta=29.4$ 噸に換算); 12.10、輕荷、7.9 節 ($\Delta=26.9$ 噸に換算) であつた。

燒津の外に大阪の南進造船所でも海上曳航試験を行つたが、4.4、5.04 節、495 噸; 12.10、5.25 節、538 噸となつた。シー・アンカー 1 個で所定の曳航力を得るように試みられた曳航試験は初めてであつたが、幸いに順調に試験を終つた。シー・アンカーは、燒津では船尾から後 14 米に置かれたが、水面にごく近くで安定しておつた。初めシー・アンカーを波の山または谷にその位置を自由に變更られるように、曳索に伸縮装置を設けたが、その調節が厄介で、またその必要もなかつた。南進で船尾から 20 米にしたが、一層安定していたように見受けた。ダイナモ・メーターの指針は主機の振動による 20 噸程度の小さい振れの外に、絶えず 50 噸ほどの振れがあり、また時々、上下に 200 噸ほどの振れもあつて、この三つが合成して複雑な動きを示した。

IV 復元力

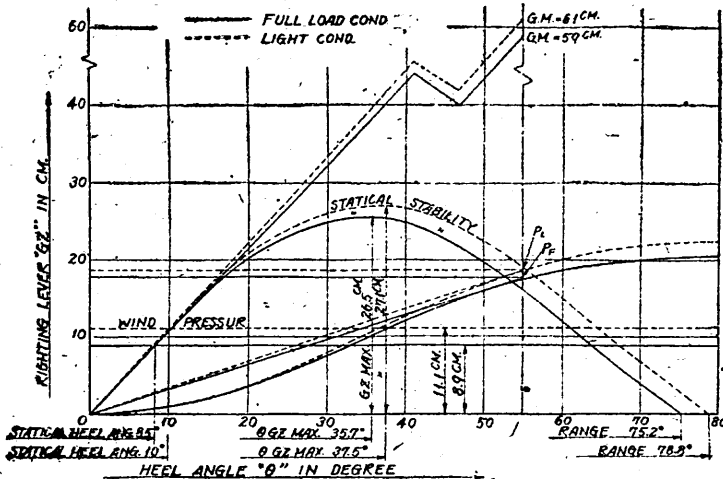
初めはノー・トリムの状態で、450 噸をねらつて設計された。後に注文主から

1. GM 600 噸以上、700 噸を希望する
2. 最大 GZ は傾斜角 30° 以上にあること
3. 復原範囲は 70° 以上のこと
4. 80 噸/平方米の風壓に充分耐えること

を要求された。2-3. 4. の要求は充分満足出来る見込があつた。 GM は、トリムによるメタセンターの上昇を考慮すれば要求に近くなる見込があつたが、多數の中には豫想より重い重量、高い重心をもつ船も出来ることを懸念されて、主要寸法を變えないでは GM 600 噸以上を保證することが出来なかつた。現在報告された竣工船 17 隻の平均は、空船状態 25.9 噸で GM 600 噸、満載状態 29.4 噸で GM 570 噸である。なお参考のために 32 番船の復原性能を挙げると

	空船状態	満載状態
排水量(噸)	23.67	27.10
KG (米)	1.24	1.24
GM (")	0.61	0.59
GZ_{max} (")	0.271	0.265
復元範圍 (度)	78.8	75.2
風壓 (噸/平方米)	80	80
風壓面積 (平方米)	27.96	26.62

風 壓 レ ヱ ー (米)	1.17	1.13
風 壓 モ ー メ ン ト (米・珐)	26.16	24.07
同 上 傾 斜 艇 (米)	0.111	0.089
静 的 釣 合 角 (度)	10	8.5
最 大 動 的 復 原 艇 (米)	0.224	0.202



第4圖 復原力曲線

第4圖の復原力曲線は、これを圖示したものである。この圖は注文主の指示によつて作圖したもので、従來の方法と違つている所もある。すなわち

1. 風のモーメントのレバーは風壓面積の中心から吃水線までとする
2. 動的復原力曲線はリードダイヤグラムの方法によること (實際は手数を省くためGM曲線から積分器で求めた)
3. 風壓面積は船の傾斜と関係なく一定と考える。したがつて風の傾斜艇は基線に平行となる (第4圖参照)
4. 原点(O)から動的復原力曲線(OP)に切線を引き、57.3度の法線との交点(P_L, P_F)を求める、この交点(P_L, P_F)が風のモーメントの傾斜艇の線より充分上になればよい。32番船(第4圖)では

	空 艙 状 態	満 載 状 態
風 の 傾 斜 艇 (艇)	11.1	8.9
P 點 の 高 さ (")	18.7	18.0

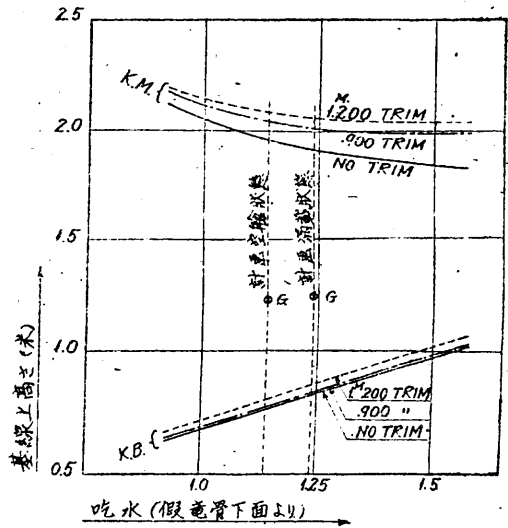
後トリムの場合、浮心(B)は上昇し、BMも大きくなる結果この二つを合せた横メタセンタ

ーの高さ(KM)は著しく大きくなる筈であるが、幸いに本船で、トリム 0 耗, 900 耗, 1,200 耗の三つの状態のハイドロ・スタチック・カーブを作圖したから、その中のKB, BM 曲線を掲

げる。(第5圖) KBはトリムが900耗となるまでは殆ど變らないが、900耗から急に高くなる。この傾向は吃水には関係しない。KMはトリム0耗から1,200耗まで大體同じ増加率で高くなり、吃水が深くなるほどその差が大きい。圖中二つのG點は満載および空艙状態の重心位置を示す。

GZ曲線については比較すると、傾斜角の小さい間は初期のGMが大きだけトリムの大きい方がGZの値も大きいが、傾

斜角が大きくなるとこの関係が逆になる傾向を示し、復原範圍は大體同じになつている。



第5圖 メタセンターおよび浮心高さ

V 結 び

本船は一般に、(1) 振動が非常に少い、(2) 安定性能および凌波性能がよい、(3) 主機の性能が良好であつた。振動の少いことは、主機のバランスがよいことも原因するが、船體の設計および建造もよかつたことを示している。戦

(238 頁へ續く)

最近わが國とソ連との間にある造船契約が成立し、その内の一つとして木造 50 馬力曳船 100 隻をあげ得ること衆知のとうりで、これらは本邦各造船所において現在鋭意建造中で、その内のあるものは既に引繼を了したかに聞いている。その契約書中に單獨航走速度 6 節以上、曳航状態速度 5 節において牽引力 500 疋以上とある。したがつてこれらは當然試運轉を必要とすること論ずるまでもないが、これが實施に當つては造船所が木造船所であるため、在來の慣習は必ずしも嚴密な意味の試運轉を公式な標柱を利用して常に施行するとは限らず、造船所によつては附近に標柱のないところも多い。したがつてその速度は適當な岸壁または簡單な速度計たとえばハンド・ログを使用するようである。

更に曳航試験は如何なる方法を採用するか、たとえば適當な舳舟を曳くも一手段であろうし、主機を有する適當な小船を逆方向に作用せしめるのもよく、またはシー・アンカーのごときを曳かせるのも一策であろう。しかしながら前二者は適當なものの入手にも既に難點あり、種々利害得失を當事者にて究明の結果シー・アンカーが比較的好都合のものと決定した。したがつてその寸法を決定しなければならぬ點とハンド・ログを使用する場合を考えて、これが性能を調査する必要が生じた。

これらに関する試験の機會をたまたま得たので、これらの結果について簡單ながら述べて見るのも一般使用者にとつて若干参考になるのではないかと考えられる。

1. シー・アンカー

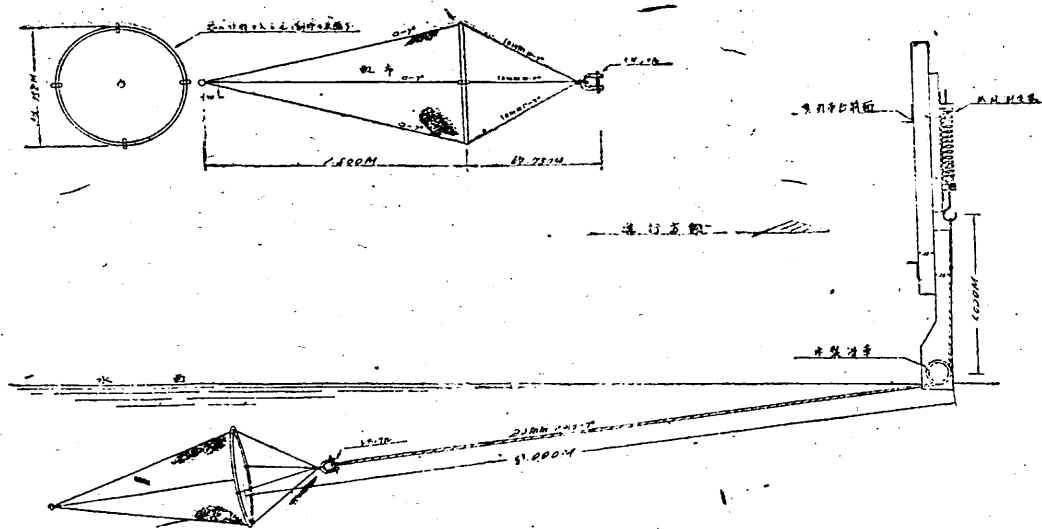
シー・アンカーとは元來何れかの理由たとえば荒天漂流中のごとき場合にこれが抵抗を利用して船首を風上にむける必要ある時に使用されるものである。

その構造は様々あろうが、簡單で取扱、格納等の容易な點から普通は圓形竹杵に圓錐狀の帆布を取りつけたものが多く、これに索を附し他端は船に固着されるものである。その頂點は製

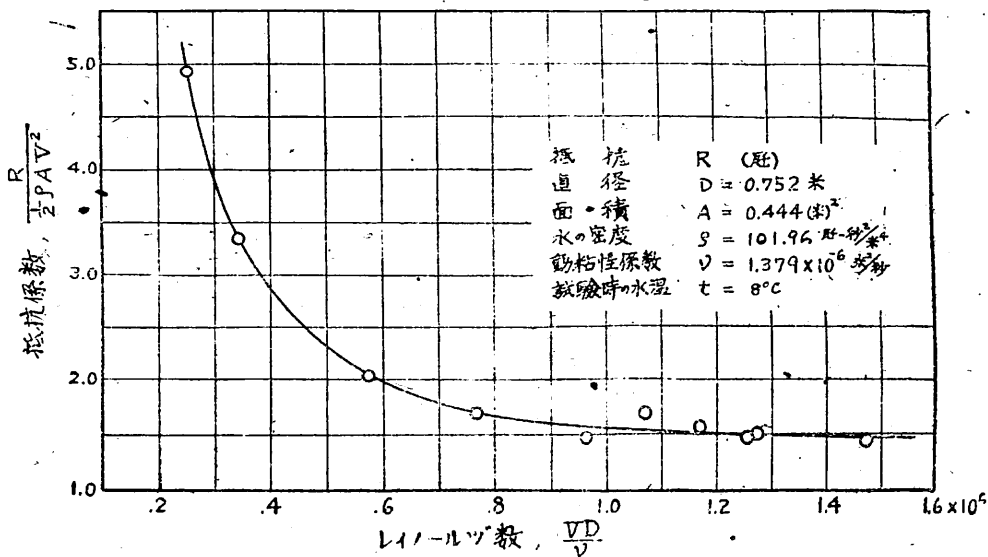
作に便なるため小孔となつており、不要の場合引きあげに便なるためこの端には別の曳索を取りつけ得るようになつている。これらの作用は先刻御承知のとうりである。

漂流速度を調節する場合、普通見當にて順次これを數箇投するのであるが、もし技術的に素養ある乗員ならば風の速度を知れば船の受ける抵抗を概算し得るから、希望の速度に對し數度の手數を要さずして所要のシー・アンカーの寸法または箇數を最初から判然せじめることが出来る。ただしこれにはシー・アンカーの特性が既に知っている場合である。しかしながら残念なことにはこの特性は一般には示されていないようであるから、この特性を示しておけば使用者にも便であろうし、今回の場合ただちに利用し得ることになる。以下に試験結果を簡単に述べてみよう。

試験品の直徑と長さの比は 1 對 2 のものである。これより長さを大にすることは安定の點では若干良好であるが材料を多量に要する點で感心出来ないが、さりとて上記の寸法より長さを短かくすることも安定を不良ならしめる點で不可で、大體において、このくらいのものがまず便利であろう。第 1 圖の上部に概略圖を、その下部に試験方法を示した。試験結果を實際使用に便なるため無次元値に換算し、レイノルツ數を其線として示したのが第 2 圖である。この結果から見ると、レイノルツ數が大體 1.4×10^6 以上になるとこの影響はなくなり、抵抗係數として一定の値すなわち約 1.45 程度をとることが出来るが、これより以下ではこれに對應する曲線上の値をとらねばならないことになる。これより希望速度に對し船の空氣抵抗を概算しておけば所要のシー・アンカーの面積、したがつて直徑を知ることが出来る。勿論試験に使用されたものと相似のものを製作使用する場合にはかきることには申すまでもない。なお動粘性係數は粘性係數を密度で除しをもので、この溫度に對する變化は一般物理書に記載のものを利用すればよい。



第1圖 シー・アンカーの略圖とその試験方法



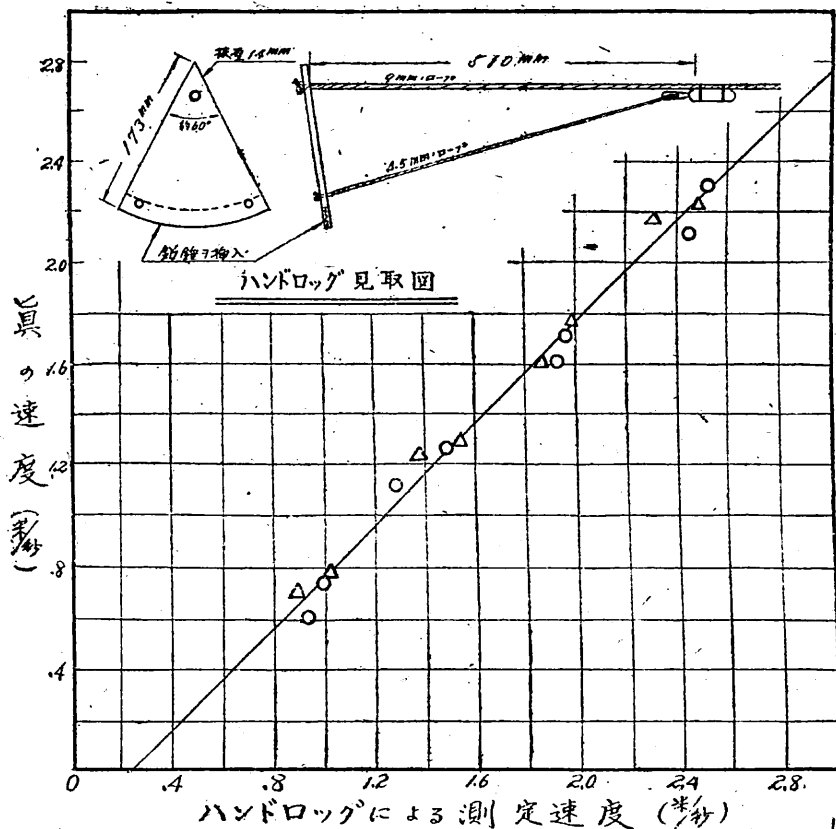
第2圖 シー・アンカー 抵抗特性曲線

さてわれわれはこのようにして求めた曲線を利用して5節500呎に適するものを定め海上試験運転で実際に使用したが、きわめて満足すべき結果を得た。

2 ハンド・ロッド

ハンド・ロッドは船の速度を計る計器のうち最も簡単な原始的のもので、その構造は第3圖の上部に示すように索の端に抵抗板を附したもので、これを海中に投ずると抵抗板は水中に

静止するから甲板上におかれた索が繰り出されてゆく。この索の繰り出された長さを時間で除して速度を求むる式のものである。実際には抵抗板よりある距離はなれた部分これを捨索と稱するがこの部分より一定間隔に数箇の目標となる皮糸を取りつけてあり、秒時計を用いて一定時間に繰り出された目標数を読み、たとえば5目標繰り出されたらその速度は5節ということに計測するのである。したがつてたとえば14秒の秒時計を使用する場合には目標間の間隔は



第3圖 ハンドロッグの検定曲線

0.5144 × 14 = 7.202 米おきとなつてゐる。なお索は簡単な木製糸車を巻きつけてあり、鉄製の軸を通しこのまわりを回轉し得るもので、軸はふつう手で支えるようである。板の寸法はほぼ一定しているようで、第3圖に示すように板自身でほぼ垂直に浮び得るよう下部に重錘が附してあり、3本の糸目のうち2本は固着せられ、1本は單なる差込装置で結合せられており、これは甲板上に巻き取るとき容易に外れて板の抵抗を減少せしめる結果巻きやすくなる仕組のものである。

以上の説明で御推察のように、目標はある時間水中に放置した後に取り出して取りつけたものであるが、伸縮が問題である。更に糸が繰り出されて行く場合の外摩擦の外に巻かれたものを直線にするための内部摩擦があるから、抵抗板は張力として感じ若干ながら船の進行方向に前進するは當然で、したがつてこの點だけで云えば本計器の示す速度は眞の速度より低い速度を示すだろうということにお氣付きと思う。

更に厳密に申せば投入場所または糸車の水面からの高さも影響として現われることも合點し得ることである。これらの理由から輕々に使用することは危険で、これらの點を調査した結果を第3圖に御目にかかることにする。

調査された試験片は市販品のものでその寸法等の概略を同圖上部に示した。試験方法としては一定距離(約30米)に目標を別に取りつけ、この繰り出された時間をストップウ

ォッチで計測してその速度を求めた。索の長さをその都度念のため計測したこと勿論である。この結果を第3圖の下部に示したがこれによると計器の示す速度と眞の速度との間には約0.47節の相違があり、前述の推定が正しいことがわかる。すなわち本計器を使用するとすれば測定速度に0.47節を加えなければならぬことがわかる。なお糸車の高さを水面から1米および1.5米の二種類として見た。同圖で○印は1米、△印は1.5米の場合である。これによるとこの影響はそれほど著しくないが、その性質はこれまた豫想される方向に現われていることが知られる。本補正量を考慮すると標柱間試運轉結果とよく一致することが第一船試運轉の結果から分明した。

本試験の結果からハンド・ロッグ製作使用する場合注意すべき事項を蛇足ながら箇條がきして見れば次のようである。

- (イ) 抵抗板の寸法はふつう使用されるもの

(238 頁へ續く)

IV 伴流係数、推力減少係数
および推進器効率比の数値

すでに説明したように、伴流係数、推力減少係数および推進器効率比の数値は決して独立のものではなく、互いに密接な關聯をもっているが、ここでは便宜上一應別箇にこれらを取扱い、その結果を綜合して推進器を設計する場合の基礎資料を得ようとするのである。

1. 伴流係数の數値

著者(127)は推進器圓内における平均伴流係数を公稱伴流係数と有效伴流係数との2種に大別したが、現在この分類方法は一般に採用されている。前者はピトー管(24)、翼車型流速計(2), (128), (129)圓環型流速計(36), (130), などのような適當な流速計を使用して測定した推進器の位置における流速により算定するものであり、後者はフルード法に基づいて、第7章において説明する模型船自航試験の成績を推進器單獨試験成績により解析して求めるものであつて、この解析方法については著者(24)はかつて詳説したことがあり、また前段においても簡単に觸れたから、ここではその説明を省略する。

公稱伴流係数は推進器の作動と全く無關係に求められるものであるから、推進器の推力が翼の半徑方向において複雑に分布していること、作動推進器が吸源の作用をして、推進器がない場合に比べ、特に肥型の單螺旋船の船尾部における水流構造を變化させる事實などが全然考慮されないことなどにより、公稱および有效伴流係数の間には本質的な相異が存在するといえる。例えば、有效伴流係数の値は、同一直徑の推進器でも形狀を異にすれば、また同一推進器でも荷重度が違えばある程度變化するが、公稱伴流係数にあつては勿論このようなことに無關係である。なお單螺旋船の模型については實驗裝置の簡單化を目的として、舵を取附けず、流速計により流速を測定するのが普通であるから、このような場合には、舵による推進器の性

能の變化を無視しても、舵の有無に基づいて流速に差が生ずることになる。

ピトー管を使用して推進器圓内の各點における流速を測定する方法、もしくは翼車型あるいは圓環型流速計を使用して推進器圓と同心の各圓環素上における平均流速を測定する方法によつて公稱伴流係数を算定する場合に、容積積分法と運動量積分法との2方法がある。ピトー管を使用した場合に對する容積積分法による推進器圓内の平均伴流係数 w_b は

$$w_b = \frac{\int_0^{2\pi} \int_{R_b}^R w_0 r d\theta dr}{\int_0^{2\pi} \int_{R_b}^R r d\theta dr} \dots\dots\dots (271)$$

であり、運動量積分法による推進器圓内の平均伴流係数 w_m は

$$w_m = \frac{\int_0^{2\pi} \int_{R_b}^R w_0(1-w_0)rd\theta dr}{\int_0^{2\pi} \int_{R_b}^R (1-w_0)rd\theta dr} \dots\dots\dots (272)$$

である。但しこれらの式中、 r および θ は流速を測定した點の、推進器圓の中心を原點とする極座標、 w_0 はその點における測定流速による伴流係数であり、また R および R_b はそれぞれ推進器および艀の半徑である。つぎに翼車型もしくは圓環型流速計を使用した場合に對する容積および運動量積分法による平均伴流係数はそれぞれ次式によつて求められる。

$$w_b = \frac{\int_{R_b}^R w_1 r dr}{\int_{R_b}^R r dr} \dots\dots\dots (273)$$

および

$$w_m = \frac{\int_{R_b}^R w_1(1-w_1)r dr}{\int_{R_b}^R (1-w_1)r dr} \dots\dots\dots (274)$$

式中 w_1 は翼車型もしくは圓環型流速計を使用して測定した推進器圓と同心の圓環素上における平均伴流係数である。しかしながら翼車型流速計を使用して求めた各圓環素上における平均流速は、圓環素上における各點の流速の運動量積分の結果とみてよいから、式(273)により半徑方向に容積積分を行うことは妥當でなく、從

つてこの場合には式(274)を採用すべきである。

従来試験水槽などにおいて推進器室内における平均伴流係数を求める場合に広く採用されているフルードの模型船自航試験成績解析法による有効平均伴流係数を w_a で表わすと、 w_a の値は推力を比較して求めるのが普通であるが、回轉力率の比較によつても求められる。

以上各種の方法によつて算定した推進器室内における平均伴流係数、すなわち、公稱平均伴流係数 w_v および w_m 、有効平均伴流係数 w_a の數値を比較した實例として、著者(127)、ヴァン・ラメレン(36)およびホルン(125)が發表したも

のを第 21~24 表に掲げておいた。なお w_a の値は、作動推進器による水流構造の變化を無視し、推進器翼の半徑方向における推力の分布だけを考慮すれば、各圓環素上における測定平均伴流係数を基礎として近似的に算定することもできる。すなわち、理論式を使用して設計されたいわゆる伴流推進器については、推進器翼の圓環素ごとに發生すべき推力が算定されており、これと對應圓環素上の測定平均前進速度との積を推進器の半徑方向に積分すれば推力馬力 THP がわかり、また推進器の全推力 T も算定されているから、フルードの解析法の基礎式

第 21 表 單螺旋船の伴流係数の比較 (著者) (127)

模 型 船	長 　　　　　さ (m)	6.000				
	幅 　　　　　(m)	0.800				
	吃 　　　　　水 (m)	0.355				
	方 形 肥 瘠 係 數	0.743				
模 型 推 進 器	直 　　　　　徑 (cm)	29.92	24.88	21.89	19.92	
	螺距比(變動) (0.7 Rにおけるもの)	0.943	0.820	0.720	0.638	
公稱平均伴流係數	翼車型流速計によるもの	w_v	0.33	0.39	0.43	0.46
		w_m	0.30	0.36	0.40	0.44
有効平均伴流係數	フルード法(推力)によるもの	w_a	0.37	0.42	0.50	0.53
	理論式によるもの	w_c	0.35	0.42	0.45	0.48

第 22 表 單螺旋船の伴流係数の比較 (ヴァン・ラメレン) (36)

模 型 船	長 　　　　　さ (m)	6.100	
	幅 　　　　　(m)	0.854	
	吃 　　　　　水 (m)	0.348	
	方 形 肥 瘠 係 數	0.725	
模 型 推 進 器	直 　　　　　徑 (cm)	26.85	
	螺距比(變動) (0.7 Rにおけるもの)	1.034	
公稱平均伴流係數	ビト-管によるもの	w_v	0.321
		w_m	0.263
	翼車型流速計によるもの	w_m	0.255
	圓環型流速計によるもの	w_m	0.291
有効平均伴流係數	フルード法(推力)によるもの	w_a	0.287

第 23 表 單螺旋船の伴流係数の比較 (ホルン) (125)

公稱平均伴流係數	翼車型流速計によるもの	w_v	0.309	0.295	0.288	0.285	0.268
		w_m	0.278	0.258	0.267	0.256	0.241
有效平均伴流係數	フルード法(推力)によるもの	w_a	0.334	0.319	0.307	0.316	0.305
	フルード法(回轉力率)によるもの	w_a	0.319	0.314	0.307	0.298	0.284

第 24 表 有放伴流係數 w_a の比較 (ホルン) (125)

推進器の數	1	2	1	1	1	1	1	1
フルード法(推力)によるもの	0.362	0.286	0.372	0.359	0.307	0.318	0.321	0.336
フルード法(回轉力率)によるもの	0.334	0.279	0.338	0.317	0.304	0.318	0.328	0.332

$$w_a = 1 - \frac{V_1}{V} = 1 - \frac{THP}{TV} \dots\dots (275)$$

(但し V_1 は推進器の位置における水に對する推進器の相對有效平均速度で、自航試験成績を推進器單獨試験成績に比べて求めるものである) により有效平均伴流係數が求められ、これをフルード法による w_a と區別するために w_c で表わすことにする。著者 (127) は翼車型流速計を使用して測定した各圓環素上における平均伴流係數を使用し、重光博士 (21) の螺旋推進器運動量理論式により w_c の値を算定し、これを第 21 表中に掲げておいた。

これらの表を通覽するとつぎのようなことがわかる。

(a) 推力を基礎とするフルード法によつて求めた有效平均伴流係數 w_a の値は、ピトー管もしくは圓環型流速計を使用した場合に例外がないではないが、公稱平均伴流係數 w_v もしくは w_m の値より一般に大きい。すなわち、 w_a の値は、試験水槽において廣く採用されている翼車型流速計による w_v に比べ平均 10%、また w_m に比べ平均 20% も高い。

(b) 容積分法による公稱平均伴流係數 w_v の値は例外なしに運動量積分法による w_m より大きく、翼車型流速計を使用した場合は平均 10%、またピトー管による場合は 1 例ではあるが 22% も高くなつている。

(c) 翼車型流速計による w_m の値はピトー管による m_m に比べ 3%、また圓環型流速計によるものに比べ 13% 小さく、圓環型流速計を使用して求めた w_m の値は、推力を基礎とする

フルード法による w_a の値とほとんど一致している。

(d) 回轉力率を基礎とするフルード法によつて求めた w_a の値は、推力を基礎とするもの比べて平均 4% 低い。

(e) 著者の算定した有效平均伴流係數の理論値 w_c は、推力を基礎とする測定値に比べて、推進器の直徑が小さい場合には幾分低い、直徑が大きい場合にはよく一致している。

第 21~24 表に掲げた伴流係數の比較はほとんどすべて單螺旋船に對するものであるが、雙螺旋船に對してもほぼ同様のことがいえる。しかしながらボッシングを設けた雙螺旋船についてはつぎのようなことに注意する必要がある。ボッシングはその表面によつて摩擦伴流を増加させるばかりでなく、推進器の位置における水流に内廻り、もしくは外廻りの回轉運動を與える。翼車型流速計は翼車の回轉によつて水速を測定するものであるから、使用翼車の回轉方向によつてこの場合の伴流係數の値が違つてくる。例えば、ボッシングの後方、推進器の位置において、外廻り翼車を使用して測定した、推進器の半徑の 0.7 倍の半徑の圓環素上における平均伴流係數が 0.087 であり、内廻り翼車を使用して求めたものが 0.057 となつたとする。しからばこれらの値の差 0.030 はボッシングによる水流の回轉運動に基づいて生じたもので、兩者の平均値 0.072 がこの回轉を除外した水速の軸方向の分速度に基づく伴流係數、すなわち普通に常用されている伴流係數とみなすことができる。この場合、流速計として圓環型流速計、

もしくはピトー管を使用して求めた伴流係数の値は、水流の回轉運動の影響をほとんど受けないから、前述の平均値 0.072 に對應するものといえる。しかしながらこの船を推進器によつて推進させる場合には、水流の回轉運動が當然推進器の回轉數に影響を及ぼし、水流の回轉方向が推進器の回轉方向に一致している場合には、回轉のない場合に比べて、推進器の回轉數が増加し、これと反對の場合には減少する。従つてポッシングをもつ双螺旋船に對する推進器設計の資料としては、右廻りおよび左廻りの兩翼車を使用して水流の回轉分速度を測定することが必要であり、少くとも、推進器を外廻りとして設計する場合には外廻り翼車、また内廻りとして設計する場合には内廻り翼車を使用して、水流の回轉運動が加味された伴流係数を求め、これに基づいて推進器を設計するのが實際的であるといえる。もつとも普通のポッシングにおいては水流の回轉運動が推進器の回轉數に及ぼす影響は餘り著しいものではなく、1~2% 程度である。ヴァン・ラメレン(36)は單螺旋船に對しては圓環型流速計、双螺旋船に對しては翼車型流速計を使用するのがよいといつている。もつとも、單螺旋船においても、推進器柱の後縁を推進器軸の上下において反對に著しく捻るとか、これと同様の案内羽根を取附けると、推進器の位置における水流は回轉運動をして、ポッシングをもつ双螺旋船と同様のことがいえるが、その回轉速度は極めて僅かである。

試験水槽において推進器を設計する場合に、推進器を翼の圓環素ごとに、すなわち伴流推進器を設計するには、翼車型もしくは圓環型流速計によつて測定した圓環素上における公稱平均伴流係数を、また推進器を全體として設計するときには、フルードの解析法によつて得た推進器圓内における有效平均伴流係數に關する資料を使用するのが普通で、いずれも模型船を製作して、これにつき試験水槽において實驗を行つて設計資料を求める必要がある。このように模型試験を一々行わずに、伴流係數の概略値を簡單に推定する方法を取扱つた文獻が數多く發表されている。例えば、リューク(131)、(132)、ブラッグ(133)、ワインガルト(134)、テイラー

(17)、テルプター(120)、シェーンヘル(8)、出淵博士(135)、北島技師(136)、ヴァン・ラメレン(95)などのものがあるが、伴流係數の値は、船體の主要寸法、肥瘠度、船體の長さの方向における浮力の中心の位置、船型、特に後半部の形狀、船體副部、特に舵、ポッシング、軸肘材の寸法、形狀および取附位置、船體の表面の狀況、推進器の寸法、形狀、取附位置、回轉方向および荷重度、船の速度などによつて複雑に變化するもので、その正確な數値を推定することは不可能である。もつとも船の速度による伴流係數の變化は普通速度範圍内においては比較的僅かである。

テイラー(17)は150隻以上の實船の海上試運轉成績を模型推進器單獨試驗成績と比較研究して、第25表に示すように、伴流係數 w の概略値を、單螺旋船と双螺旋船とに區別して、方形肥瘠係數 δ の函數として求めた。なおつぎのような簡単な略算式も發表している。すなわち、單螺旋船に對しては

第25表 伴流係數の數値(テイラー)(17)

方形肥瘠係數 δ	伴流係數 w	
	單螺旋船	双螺旋船
0.50	0.230	-0.038
0.55	0.234	-0.051
0.60	0.243	0.007
0.65	0.260	0.045
0.70	0.283	0.091
0.75	0.314	0.143
0.80	0.354	0.200
0.85	0.400	—
0.90	0.447	—

$$w=0.5\delta-0.05 \dots\dots\dots(2.6)$$

また双螺旋船に對しては

$$w=0.55\delta-0.20 \dots\dots\dots(277)$$

ヴァン・ラメレン(95)もこれと全く同様な形の略算式を發表している。すなわち、單螺旋船に對しては

$$w=\frac{3}{4}\delta-0.24 \dots\dots\dots(278)$$

また双螺旋船に對しては

$$w=\frac{5}{6}\delta-0.353 \dots\dots\dots(279)$$

單螺旋船に對する式(276)と(278)とを比較してみると、 δ が0.76の場合に兩式による w の値が一致し、 δ がこれより大きいと式(278)、小さいと式(276)による w の値がやや大きく、また双螺旋船に對する式(277)と(279)とを比較してみると、 δ が約0.54の場合に兩式による w の値が一致し、 δ がこれより大きいと式(279)、小さいと式(277)による w の値が大きくなる。

第25表および式(276)~(279)はいずれも、船體、推進器、副部などによつて極めて複雑に變化する伴流係数を簡単に船體の方形肥瘠係数だけの函數として表わしたものであり、従つてこれらによる伴流係数の推定値は推進器の初期設計に利用される程度のものであると考へるのが至當であらう。

テルフェー(120)は單螺旋船の伴流係數に對しつぎの實驗式を得ている。

$$w = \frac{3}{1 - \frac{\varphi^2}{a}} \frac{BE}{LT} \left\{ 1 - \frac{3D + 2(X_r + X_s)}{2B} \right\} \dots\dots\dots (280)$$

式中 L, B, T, φ および a はそれぞれ船體の長さ、幅、吃水、柱形および水線面積肥瘠係數、また D, E, X_r および X_s はそれぞれ推進器の直徑、推進器軸の基線上の高さ、翼端における傾斜(レーク)および彎曲(スキュー)の長さである。

シェーンヘル(88), (137)も單螺旋船の伴流係數に對しつぎのような實驗式を發表している。

$$w = 0.10 + 4.5 \frac{r\varphi \frac{B}{L}}{(7-6r)(2.8-18\varphi)} + \frac{1}{2} \left(\frac{E}{T} - \frac{D}{B} - k\theta \right) \dots\dots\dots (281)$$

式中 r は豎柱形肥瘠係數、 θ は推進器翼の後向き傾斜角(單位はラヂアン)、 k は係數で、普通型船尾に對しては0.3、また力材を切取つた型の船尾に對しては0.5~0.6である。双螺旋船の伴流係數に對してはつぎの實驗式を求めている。すなわち

(a) ボッシングおよび外廻り推進器の場合

$$w = 2\delta^5(1-\delta) + 0.2 \cos^2 \frac{3}{2} \psi - 0.02 \dots\dots\dots (282)$$

(b) ボッシングおよび内廻り推進器の場合

$$w = 2\delta^5(1-\delta) + 0.2 \cos^2 \frac{3}{2} (90-\psi) + 0.02 \dots\dots\dots (283)$$

(c) 推進器が軸肘材で支持されている場合

$$w = 2\delta^5(1-\delta) + 0.04 \dots\dots\dots (284)$$

これらの式において δ は方形肥瘠係數、 ψ はボッシングの水平に對する傾斜角である。

式(280)~(284)の實驗式はすべてフルード數が0.3以下の普通型商船にだけ適用することができ、駆逐艦のような高速艦船には當てはまらない。この種の高速艦船に對しては、ボッシングを裝備する場合には普通 $w=0.04\sim 0.08$ 、また軸肘材を裝備する場合には $w=-0.02\sim 0.02$ の見當である。

ワインガルト(134)はプラグ(133)が行つた普通速度の貨物船の模型試驗成績を解析して、3種の E/T および4種の D/T の値につき、0.70~0.96の r に對する w の値を B/T の基線上に圖示している。

以上述べた伴流係數の推定方法はすべて推進器圓内における平均伴流係數に對するものであるが、螺旋推進器の近代的設計方法では翼を圓環素ごとに取扱つて、伴流推進器を設計しているから、各圓環素上における平均伴流係數の値が必要となつてくる。特に單螺旋船においてはこの値が推進器の半徑方向に著しく變化するのが普通である。

ヴァン・ラメレン(95)は推進器圓内における平均伴流係數を基礎として推進器の半徑方向における圓環素上の平均伴流係數の分布を求める方法を發表している。すなわち、第26および27表において、それぞれ單螺旋船および双螺旋船につき、豎柱形肥瘠係數 r の種々の値に對し、圓環素と推進器との半徑の比 $r/R=0.25\sim 1.0$ に對する圓環素上の公稱平均伴流係數と容積積分による推進器圓内の公稱平均伴流係數との比が表示されている。この表は翼車型流速計を使用して求めた多數の伴流分布の測定結果に基づいて作成されたもので、推進器圓内の平均伴流係數がわかれば、これによつて豎柱形肥瘠係數に應じ、平均伴流係數に對する修正値が求められ、推進器の半徑方向における伴流係數の分布を知ることができる。

第 25 表 圓環素上の公稱平均伴流係數と容積積分による推進器圓内の公稱平均伴流係數との比
(單螺旋船) (ヴァン・ラメレン) (95)

豎柱形肥瘠係數 r	圓環素の半徑と推進器の半徑との比 $\frac{r}{R}$								
	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.73	2.44	2.07	1.52	1.15	0.95	0.87	0.82	0.80	0.79
0.74	2.45	2.09	1.55	1.17	0.96	0.86	0.81	0.78	0.77
0.75	2.46	2.11	1.58	1.20	0.97	0.86	0.80	0.77	0.74
0.76	2.47	2.13	1.61	1.22	0.98	0.85	0.78	0.74	0.72
0.77	2.48	2.15	1.63	1.24	0.99	0.84	0.77	0.72	0.70
0.78	2.48	2.16	1.66	1.26	1.00	0.83	0.76	0.70	0.67
0.79	2.47	2.18	1.69	1.28	1.01	0.83	0.75	0.69	0.64
0.80	2.46	2.19	1.71	1.30	1.02	0.83	0.74	0.67	0.62
0.81	2.45	2.20	1.72	1.32	1.03	0.83	0.73	0.65	0.60
0.82	2.44	2.20	1.74	1.34	1.04	0.83	0.72	0.54	0.59
0.83	2.42	2.20	1.75	1.35	1.05	0.83	0.71	0.63	0.58
0.84	2.40	2.19	1.76	1.37	1.06	0.83	0.71	0.62	0.56
0.85	2.35	2.17	1.76	1.38	1.07	0.84	0.70	0.62	0.55
0.86	2.32	2.14	1.75	1.39	1.07	0.84	0.70	0.62	0.54
0.87	2.26	2.10	1.74	1.39	1.08	0.84	0.71	0.62	0.54
0.88	2.20	2.04	1.72	1.38	1.09	0.85	0.71	0.62	0.54
0.89	2.13	1.98	1.68	1.37	1.10	0.86	0.72	0.63	0.54
0.90	2.05	1.91	1.64	1.36	1.10	0.87	0.73	0.63	0.55
0.91	1.96	1.84	1.60	1.34	1.10	0.89	0.75	0.64	0.55
0.92	1.86	1.76	1.54	1.32	1.10	0.91	0.77	0.65	0.56
0.93	1.77	1.68	1.48	1.28	1.10	0.93	0.79	0.68	0.58
0.94	1.68	1.59	1.42	1.25	1.09	0.95	0.81	0.70	0.60
0.95	1.58	1.50	1.33	1.21	1.08	0.97	0.84	0.74	0.64

第 27 表 圓環素上の公稱平均伴流係數と容積積分による推進器圓内の公稱平均伴流係數との比
(双螺旋船) (ヴァン・ラメレン) (95)

豎柱形肥瘠係數 r	圓環素の半徑と推進器の半徑との比 $\frac{r}{R}$								
	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.73	2.20	1.72	1.19	0.97	0.87	0.87	0.92	0.94	0.95
0.74	2.13	1.68	1.18	0.97	0.87	0.87	0.92	0.94	0.95
0.75	2.08	1.64	1.17	0.97	0.88	0.88	0.92	0.95	0.96
0.76	2.02	1.60	1.16	0.96	0.88	0.88	0.93	0.95	0.96
0.77	1.95	1.56	1.15	0.96	0.88	0.88	0.93	0.95	0.96
0.78	1.89	1.52	1.14	0.96	0.89	0.89	0.93	0.96	0.97
0.79	1.83	1.49	1.13	0.96	0.89	0.89	0.93	0.96	0.97
0.80	1.77	1.45	1.12	0.96	0.89	0.89	0.93	0.96	0.98
0.81	1.70	1.42	1.11	0.96	0.90	0.90	0.94	0.97	0.99
0.82	1.65	1.38	1.10	0.95	0.90	0.90	0.94	0.97	1.00
0.83	1.59	1.35	1.09	0.95	0.90	0.90	0.94	0.98	1.02
0.84	1.53	1.31	1.08	0.95	0.90	0.90	0.95	0.99	1.05
0.85	1.47	1.27	1.07	0.95	0.91	0.91	0.95	1.00	1.09
0.86	1.41	1.24	1.06	0.95	0.91	0.91	0.95	1.01	1.14
0.87	1.35	1.20	1.04	0.95	0.91	0.91	0.96	1.03	1.20
0.88	1.29	1.16	1.03	0.94	0.92	0.92	0.96	1.06	1.27
0.89	1.23	1.13	1.02	0.94	0.92	0.92	0.96	1.09	1.37
0.90	1.17	1.09	1.01	0.94	0.93	0.93	0.97	1.13	1.48

北島技師 (136) は單螺旋船の模型につき翼車型流速計を使用して求めた極めて多數の伴流測定結果を詳細に解析検討して、推進器の位置における伴流係数の推進器半徑方向における分布に對する推定方法を發表しているが、この方法によれば單螺旋船の正確な伴流分布を知ることができる。

2. 推力減少係数の數値

推力減少係数 t の數値は、伴流係数 w と同様に船體、副部、推進器などによつて極めて複雑に變化するもので、特に推進器圓内における圓周方向の伴流分布の不均一、推進器の荷重度などによつても變化することは注目し得る。このようなわけで、現在において t の値を正確に推定する方法はないが、すでに述べたように、これと w との間には密接な關係が存在するから、 t の概略値を、主として w の函數であるとみなして求めるのが實際上便宜である。

ヴァン・ラメレン (35) は w の略算式 (278) および (279) とともに、 t に對する略算式として次式を與えている。すなわち、單螺旋船に對し

$$t = \frac{2}{3} w + 0.01 \dots\dots\dots (285)$$

また雙螺旋船に對し

$$t = \frac{2}{3} w + 0.03 \dots\dots\dots (286)$$

シェーンヘル (88), (137) は單螺旋船の推力減少係数の概略値に對しつきのような簡単な實驗式を得ている。

$$t = 0.75 \dots\dots\dots (287)$$

但し t は係數で、舵の種類に應じてつぎのような値をとればよいとしている。すなわち、(a) 普通型流線舵、あるいはコントラ舵などの特殊型流線舵を裝備する場合には $t = 0.5 \sim 0.0$ (b) 方形水平截面の舵柱に取附けた複板舵を裝備する場合には $t = 0.70 \sim 0.90$ (c) 普通型の單板舵を裝備する場合には $t = 0.90 \sim 1.05$ 。また雙螺旋船の推力減少係數に對する實驗式はポッシングを裝備するか、軸肘材を裝備するかによつてつきのようなつてゐる。すなわち、ポッシングを裝備する場合には

$$t = 0.25 w + 0.14 \dots\dots\dots (288)$$

軸肘材を裝備する場合には

$$t = 0.70 w + 0.06 \dots\dots\dots (289)$$

なお驅逐艦のような高速艦船に對しては近似的に次式が成立つと考へてよい。

$$t = w \dots\dots\dots (290)$$

これらの實驗式により、單螺旋船においては普通型の單板舵を裝備する場合を除き、一般に船殼效率 η_h が 1 より大きく、また雙螺旋船においては、高速艦船を除き、 w の値が 0.2 より大きい場合に η_h より大きいことがわかる。

著者はワインガルト (134) の求めた t と w との關係を示す圖を基礎として、 t と w との比をつぎのような簡単な式で表わした。すなわち、單螺旋船に對しては

$$\frac{t}{w} = 1.63 + 1.50 \delta - 2.36 \gamma \dots\dots (291)$$

また雙螺旋船に對しては

$$\frac{t}{w} = 1.73 + 1.50 \delta - 2.36 \gamma \dots\dots (292)$$

これらの式において δ および γ はそれぞれ方形および堅柱形肥瘠係數である。

式 (285) ~ (290) はいずれも t を w だけの函數として表わしているが、式 (291) および (292) は、 w のほか、 δ と γ との函數としている。すなわち、 δ の増加、從つて流線伴流の増加、また γ の減少、從つて、第 79 圖からもわかるように、推進器圓内における圓周方向の伴流速の變化が著しくなると、 t/w の値が増加することになり、これは合理的の結果であるといえる。

なおヴァン・ラメレン (36) は、推力減少係數の推定には、推進器全圓と船體中央横截面との面積比、推進器の荷重度、船體後部の肥瘠度、さらに伴流および推進器翼の荷重度の推進器圓内における圓周方向の變動をも考慮しなければならぬといつてゐるが、算式を得るにいたつてない。

3. 推進器效率比の數値

推進器效率比 η_p の數値は、推進器と船體、副部との流體力學的相互作用、從つて、船體の形狀、推進器、舵などの形狀、寸法、配置などによつて變化するばかりでなく、模型船自航試験と模型推進器單獨試験とにおける實驗條件の

相異、例えば水流の亂れ、レイノルツ數の相異などにも影響されるから、これに對する一般的略算式などを求めることはまず不可能であるといつても差しつかえない。しかしながらその極めて概略の數値としては、船尾部、舵などの形狀を適當に設計して、造渦現象を極度に少くした近來の單螺旋船においては、1.00~1.10の見當で、普通に1.04前後がその平均値であり、また双螺旋船においては全體1.00~0.95の範圍内で、約0.93をその平均値と考えればよい。

V 推進器と船體および舵との相互作用の利用による船舶推進性能改善の實例

推進器と船體および舵の流體力學的相互作用を巧みに利用すれば、船の推進性能が改善されることは當然豫期される。著者(116)が行つた多數の實驗からここに2實例を簡単に述べてみよう。

(a) 回轉數が毎分100において、出力3,000軸馬力の推進機關を裝備する長さ120mの單螺旋貨物船に普通型流線舵を取附けた場合、その船體後半部の肋骨線の形狀だけをU字型およびV字型に相異させた2箇の模型をそれぞれ伴流推進器によつて推進させたとき、船の速度14ktにおいて、U字型肋骨線を採用した場合の全抵抗、すなわち有效馬力はV字型のものに比べて3%大きかつたが、所要の軸馬力は反對に8%小さくなり、従つて推進係數は12%増大したことになる。この實例からわかるように、船體が推進器に及ぼす影響を考慮せずに、船體の抵抗の減少だけを目標として船體後半部の肋骨線の形狀をV字型に設計していた従來の船型設計方針は、少くとも單螺旋船に對しては明かに誤謬であり、船體および推進器の相互作用に對する綜合的見地から、適當なU字型肋骨線を採用すれば、船體が受ける抵抗は増大するが、船體效率および推進器效率比、従つて推進係數が著しく向上し、結局において推進機關の所要馬力が減少し、燃料の節約が實現される可能性が十分にある。

(b) 回轉數が毎分100において、出力1,500軸馬力の推進機關を裝備する長さ92mの單螺

旋貨物船に、舵を取附けない場合、ならびに普通型および特殊型の流線舵を取附けた場合の模型をそれぞれ半徑方向における螺距の分布だけが違ふ3箇の推進器、すなわち遞増、一定および遞減螺距の推進器により推進させたとき、船の速度12ktにおける推進機關の所要軸馬力を示すと第28表に掲げるようになった。これによるとつぎのようなことがわかる。

第28表 船舶推進性能改善の實例

舵	推進器	軸馬力SHP	軸馬力の比
取附けず	遞増螺距	1,306	1.000
	一定螺距	1,318	1.008
	遞減螺距	1,333	1.022
普通型流線舵	遞増螺距	1,253	0.958
	一定螺距	1,252	0.958
	遞減螺距	1,265	0.968
特殊型流線舵	遞増螺距	1,253	0.959
	一定螺距	1,246	0.954
	遞減螺距	1,219	0.933

(i) 舵を取附けない場合に比べて、普通型流線舵を取附けた場合の所要馬力は平均して5%また特殊型流線舵を採用した場合は平均して10%減少しており、單螺旋船の舵がいかにか船の推進性能に貢獻するものであるかを知るであろう。(ii) 舵を取附けない場合は遞増螺距の推進器、すなわち伴流推進器の成績が最も良好で、これに比べて遞減螺距のものは所要馬力が2%も高く、成績が最も悪い。この結果は理論通り伴流推進器の優秀性を示すものである。(iii) 普通型流線舵を取附けた場合には、遞増および一定螺距の推進器の成績は同一で、これに比べて遞減螺距のものゝ所要馬力が僅かに1%ほど多い。すなわち、この場合には推進器の性能は接近して、その間にほとんど差が認められず、従つて必ずしも伴流推進器を採用する必要がなく、設計および製作の容易な點から一定螺距の推進器を使用すればよいことになる。この事實は、第82および84圖からわかるように、推進器の半徑方向における螺距の分布の相異に基づく推進器後流の舵への入射角の變化により、伴流推進器の場合において舵の抵抗が最大となるために現われたものと推察される。換言すれ

ば、この場合の伴流推進器はそれ自體の効率是最も高いが、舵の抵抗が最も大きく、結局において伴流推進器の優秀性が減殺されてしまう結果となるのである。(iv) 特殊型流線舵を装備した場合は他の場合と反對に、推進器の螺距が遞増、一定および遞減の順序に所要馬力が減少し、遞増螺距に比べて遞減螺距の推進器に對する所要馬力は2% 餘も減少している。これは前の場合と同様に、遞減螺距の推進器はその効率が最も低いが、舵の發生する推力が最大であるためであり、従つてコントラ舵、反動舵のような特殊型流線舵を装備する單螺旋船に對しては伴流推進器の採用は不利であり、螺距の半徑方向における分布がこれと全く逆である遞減螺距を使用すべきである。

参 考 文 献

- (127) M. Yamagata, Experimental Determination of Wake, Congrès International des Directeurs de Bassins, Paris—Octobre 1933.
 (128) G. Kempf und G. H. Hoffmann, Nachstrommessungen, Werft Reederei Hafen, 1924.
 (129) 研野作一, 伴流測定用翼車型流速計, 造船學會雜誌, 昭和 18 年 7 月。

(226 頁より續く)

時中の標準木船の急速建造や敗戦後の混亂等で技術の低下を豫想していたが、この結果から見て、また建造中の船を見たところ、建造技術は一般に良好であつた。

安定性のよいことは注文主の厳しい要求を大體において満足していることでわかる。47 番船(大阪南進造船所)の試運轉は堺港で行われたが、運轉の途中から難波船の出たほどの強風に會い、ちよつと動揺および凌波性能の試験のようなことになつたが、無事大阪に歸着、この試験(?)に譯なく及第した。他に強い風浪に會つた船もあつたが、いずれも安定および凌波性能のよいことを示していた。

主機は回轉がスムーズで、要求の 20% オーバードは樂に出していた。燃料消費は 240~270, 平均 256 瓦であつた。

本船がこのような全般的に好成績を得られたのは、本船關係者全員の非常な努力によるものであるが、またこの努力はたしかに日本の木造船技術を向上せしめたことと思ふ。

なお次の第二次の曳船では本船の結果を充分に採り入れたから、より作りやすい、一層性能のよい船が出来ることを確信している。

最後に種々の犠牲を忍んで數々の諸試験遂行

(130) W. P. A. van Lammeren, Analyse einiger Mitsstrommessungen an einen Schiffsmodell, Schiffbau, 1938.

(131) W. J. Luke, Experimental Investigations of Wake and Thrust Deduction Values, Transactions of the Institution of Naval Architects, 1910.

(132) W. J. Luke, Further Experiment upon Wake and Thrust Deduction, Transactions of the Institution of Naval Architects, 1914.

(133) E. M. Bragg, A Study of the Wake of Certain Models by Means of a Current Meter, Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1922.

(134) W. Weingart, Nachstrom und Sogzifferen für Schiffe mittlerer Geschwindigkeit, Schiffbau 1924.

(135) 出淵巽, 伴流の性質並に伴流率の推定法に關する研究, 昭和 13 年。

(136) 北島泰藏, 單螺旋船模型の推進器位置に於ける伴流係數の推定法, 船舶試験所研究報告, 昭和 17 年 12 月。

(137) Principles of Naval Architecture, Vol. 2, New York, 1939.

に御努力下さつた第一船建造所と木船協議會に感謝する。(完)

(229 頁より續く)

より相當に大きくする方が補正量を減少せしめる。なお板の形状のごときは全く任意である。

(ロ) 抵抗板に取りつけられた取外し自由な索は僅かな力で抜け得るよう現在のテープを更に急にする方がよい。

(ハ) 曳索はなるべく伸縮の少ない材料を用い強度の許すかぎり直徑の少いフレキシブルの索を使用すべきである。

(ニ) 巻取器の回轉部分は極力摩擦を減少せしめるために金屬を使用すべきである。

(ホ) 捨索と稱して船自身の影響を避けるために索の最初のある部分があり、これより先に目標を附すのであるが、捨索の長さは少くも船の長さ以上が必要であり、曳船のごとき場合更にこれを長からしめる必要がある。

(ヘ) 索は使用直後その長さを實測してこれに基く誤差を補正すべきである。

(ト) 砂時計の使用は極力避くべきである。

以上簡單ながらシー・アンカーとハンド・ログについて述べて見たが、御参考になれば幸いである。(完)

撓角撓度法による船の横強力計算 (2) 渡邊正紀

4. 船體矩形ラーメンの弾性方程式とその解法

今第6圖に示すがごとき多数の甲板および縦通隔壁(または梁柱)をもつた船體矩形ラーメンについて考える。各節點番號はいわゆる座標式記號 (x, y) をもつてした。なお圖中の k_{xy} および k'_{xy} はそれぞれ

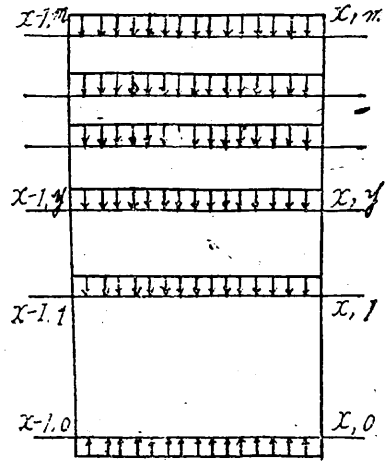
k_{xy} = 節點 x, y の左側にある水平部材の剛比

k'_{xy} = 節點 x, y の下側にある垂直部材の剛比

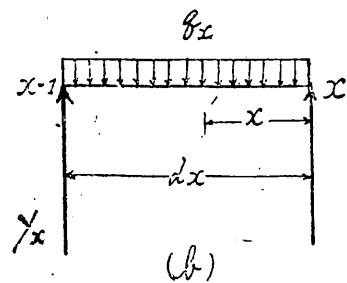
とする。また以後の説明の便宜上 $x=1, 2, \dots$ の左側の徑間を名づけてそれぞれ第一徑間, 第二徑間, \dots と呼ぶことにする。

同圖中の (a) 圖は徑間偶數なる場合を, (b) 圖は奇數の場合の中心線附近を示す, すなわち層數はともに n 箇徑, 間數はそれぞれ $2n$ および $2n-1$ より成るものとする。

この (a), (b) の何れの場合にありても構造, 荷重ともに左右對稱なる故左半分のみを考えればよい。すなわち節點方程式は節點位置の

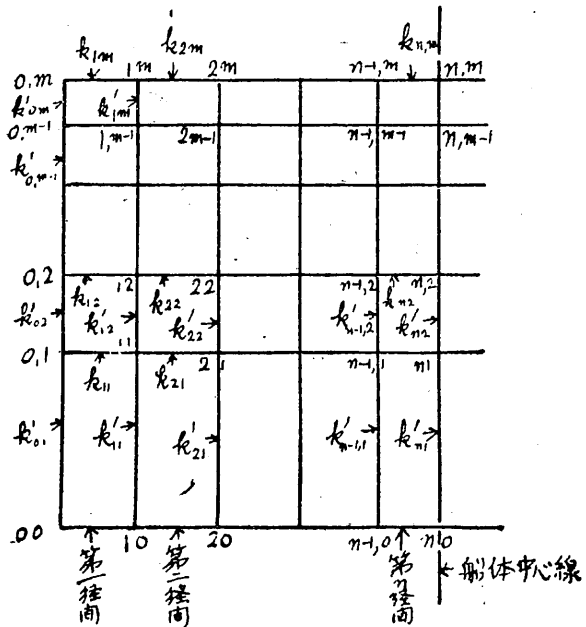


(a)

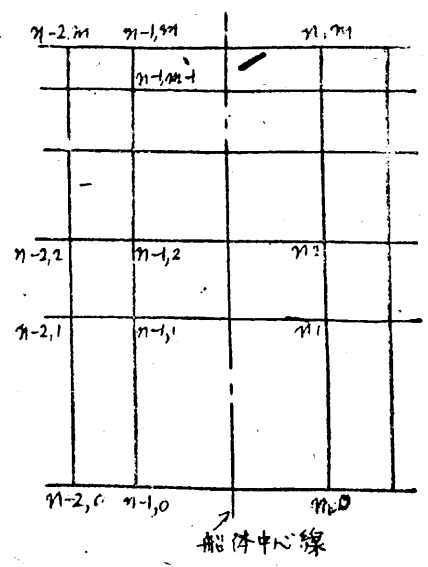


(b)

第 6 圖



第 6 圖 (a) 徑間偶數の場合



(b) 徑間奇數の場合

$x = n-1$ についてののみ求むればよい。(7)

しかし徑間方程式は徑間奇数なるときの第 n 徑間、すなわち船體中心線部の水平部材の ψ_n は對稱の理により零となるが故に徑間奇数なる場合に對しては $(n-1)$ 箇求むればよく徑間偶数なる場合には n 箇必要である。

次に徑間方程式の一般形を求むるために二つの縦通隔壁 (または梁柱) $(x-1)$ 及 x に區切られた第 x 徑間の平衡條件を考える。(第7圖参照) (b) 圖はこの徑間中の任意の水平部材をとり出したものである。今 $x-1$ における反力を Y_x とすれば

$$Y_x = \frac{1}{d_x} \left(A_x - M_{x-1, x} - M_{x, x-1} \right) \quad (4.1)$$

$$A_x = \int_0^{d_x} q_x \cdot x \cdot dx$$

となる。ここに d_x は徑間 x の徑間長を表わす。しかるに各水平部材の $x-1$ における反力の總和は $x-1$ 縦通隔壁 (または梁柱) およびその左側に作用する垂直荷重の總和 V_x と平衡を保つべきである。すなわち

$$\sum Y_x + V_x = 0 \quad (4.2)$$

または (2.2) 及 (4.1) 式より

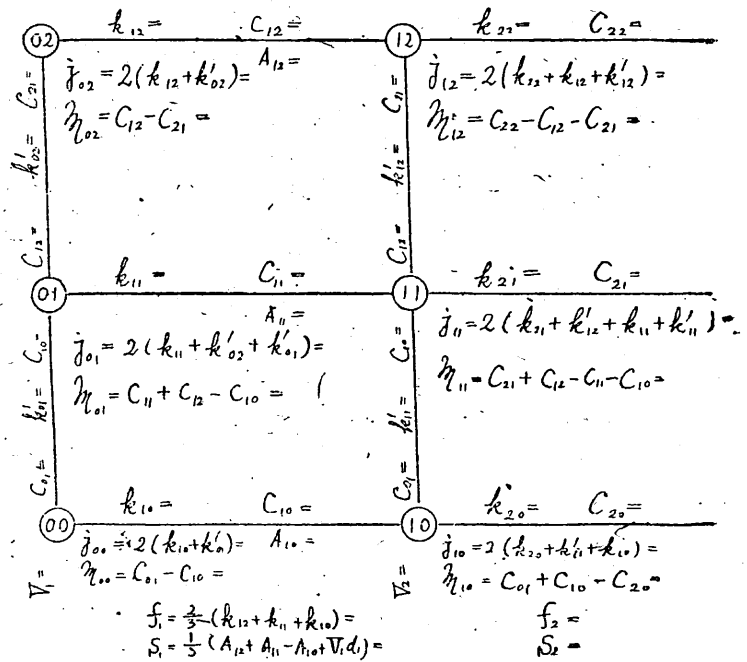
$$\sum k_x (\varphi_{x-1} + \varphi_x) + f_x \varphi_x = S_x \quad (4.3)$$

ただし $f_x = \frac{2}{3} \sum kx$

$$S_x = \frac{1}{3} \left[\sum (C_{x-1, x} - C_{x, x-1} + A_x) + d_x V_x \right] \quad (4.4)$$

$k_x =$ 第 x 徑間の水平部材の剛比を表わす。なおここで \sum は代數和の謂いで、船底部にありては荷重方向が異なるため符號に注意を

(7) $x = n$ における $\varphi_{m, y}$ (a) 圖のごとく徑間偶数のときは $\varphi_{m, y} = 0$, (b) 圖のごとく奇数なるときは $\varphi_{m, y} = -\varphi_{n-1, y}$ なるが故に。



第8圖 準備計算様式

要する。

(4.4) 式は荷重 q_x が一般的な分布をせる場合についてであるが船の横強力計算では等分布荷重として計算せられる場合が多い。このときには

$$S_x = \frac{1}{3} \left[\frac{d_x^2}{2} \sum q_x + d_x V_x \right] \quad (4.5)$$

となる。

またもし $V_x = 0$ にして各甲板に働く荷重(下向)と船底部に働く浮力(上向)とが平衡を保つものとするれば $\sum q_x = 0$ なり、よつて

$$S_x = 0 \quad (4.5)$$

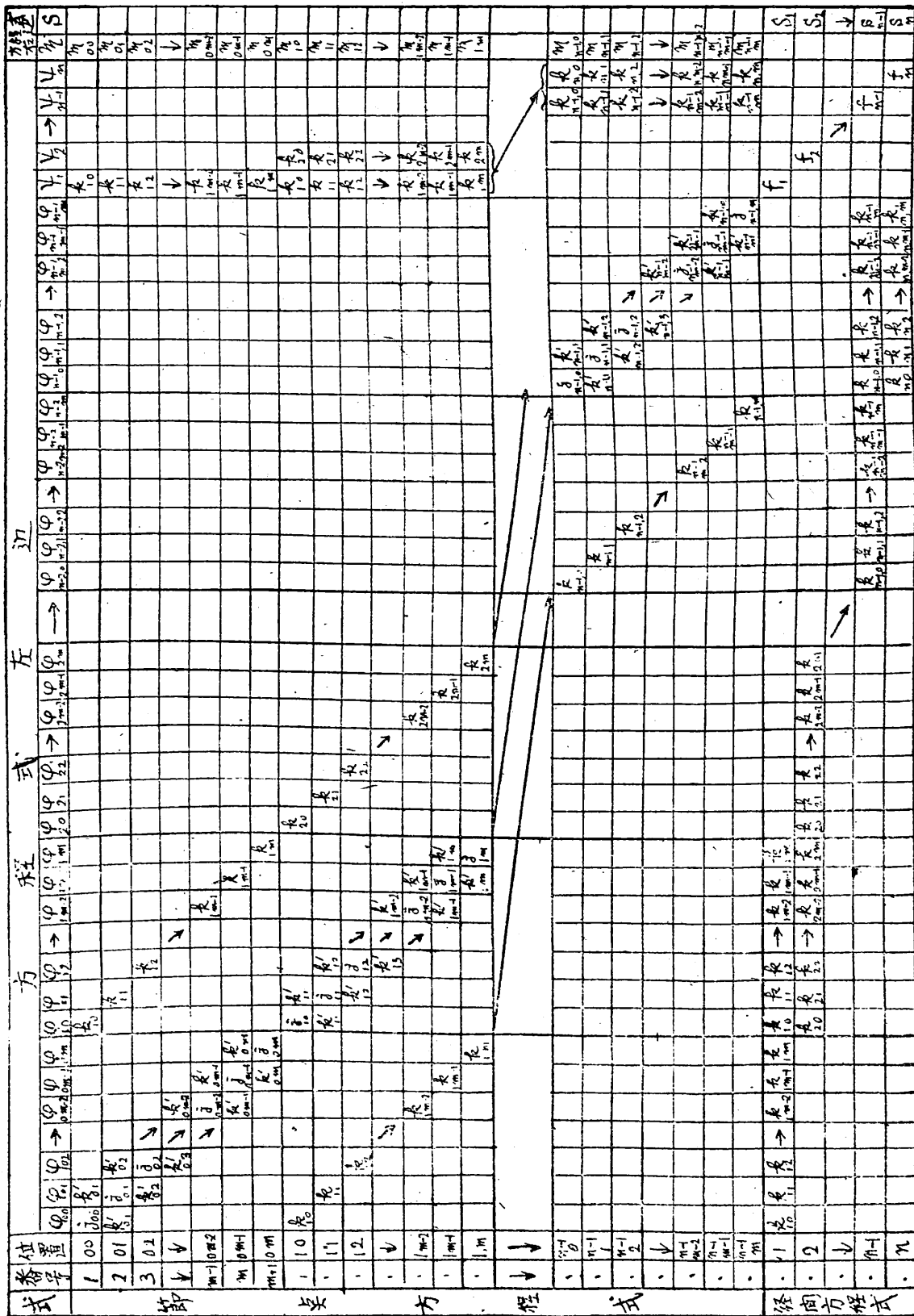
となる。

(4.3) 式は機械的作表法により弾性方程式を求むるに便利な形であるが、反復法による場合には次の形に直して置く。

$$\varphi_x = \frac{S_x}{f_x} - \sum \frac{k_x}{f_x} (\varphi_{x-1} + \varphi_x) \quad (4.6)$$

(4.3) または (4.6) 式を各徑間に適用すれば節點方程式と相俟つて所要の弾性方程式が得られる。

第3表は第6圖 (a) の弾性方程式表を示す。(b) に對しては徑間方程式 n は不要である。なお同表は縦通隔壁として求めたのであるが、梁



第3表 船體矩形ラマーメンの彈性方程式の一般形式

柱が使われている場合には節点方程式よりその部材を除いて考えればよい。

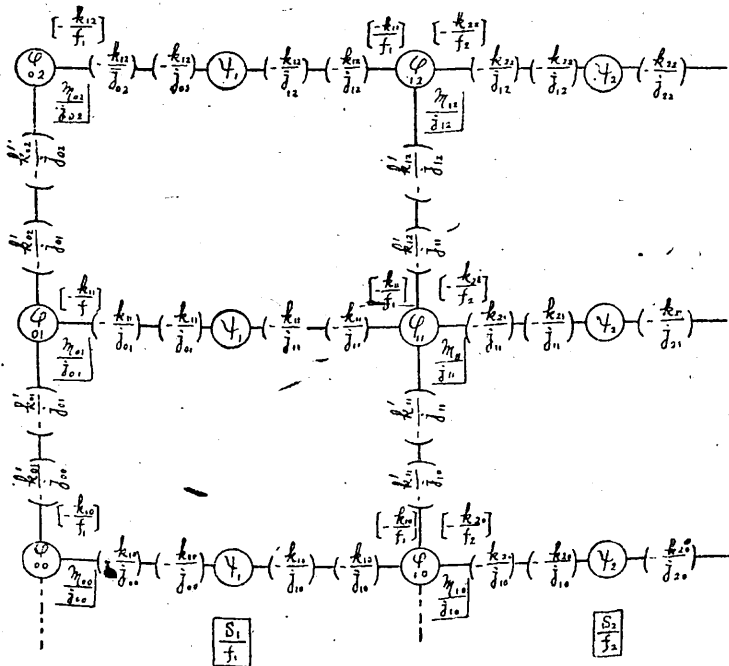
また第9圖はこれら弾性方程式の圖中表式法を示す。(8)第8圖はこれが準備計算値を圖示す。

いま第9圖の節点(01)についてその要領を示せば節点方程式は

$$\varphi_{01} = \frac{m_{01}}{j_{01}} - \left(\frac{k_{11}}{j_{01}} \varphi_{11} + \frac{k'_{02}}{j_{01}} \varphi_{02} + \frac{k'_{01}}{j_{01}} \varphi_{00} + \frac{k_{11}}{j_{01}} \psi_1 \right)$$

径間方程式は

$$\psi_1 = \frac{S_1}{f_1} - \left(\frac{k_{12}}{f_1} \varphi_{02} + \frac{k_{11}}{f_1} \varphi_{01} + \frac{k_{10}}{f_1} \varphi_{00} + \frac{k_{12}}{f_1} \varphi_{12} + \frac{k_{11}}{f_1} \varphi_{11} + \frac{k_{10}}{f_1} \varphi_{10} \right)$$



第9圖 船體矩形ラーメンの節点方程式並びに径間方程式の圖中表現法

なるをもつて各節点位置はそれぞれ未知量 φ を水平部材の中央位置は ψ を表わすものとして圖のごとく○で包んでおく、これら○周りに示す()または[]中のものは○中の未知量の各係数を表わすものと約束する。ただし()は節点方程式に對するもの[]は径間方程式に

(8) 本表示法は鷹部屋博士の所謂撓角分配法と名づけて發表せられた方法に倣つて作製せられた。これに關する著書では論文多し、例えば「一般剛節構の實用解法」岩波發行。

對するものを表わすものとする。しかるときは圖の(0.1)の周りの各係数と上の式とを比較すれば自らその意味は明らかになるであろう。

径間方程式は各径間毎に成り立つものにして圖もまた一径間全體に亘つて眺めなければならぬ。第一径間についていうならば未知量 ψ_1 を各水平部材の中央位置にとり、これと同一垂直線上に $\frac{S_1}{f_1}$ をとる。これと各節点周りにかかれた[]中の係数のかかつた φ と φ の和が ψ_1 を表わすことを示している。

第3表のごとき表示法によるもまたは第8圖のごとき圖中表式法によるも各係数間には何れも規則正しい配列のあることが分るであろう。

さて以上のごとく弾性方程式が求まれば次はこれらの多元一次聯立方程式を解かなくてはならない。しかし未知量の多い場合にはこれを正攻法により解くことはほとんど不可能といつてよい。従つてこれが實用解法には多數の人々の研究がある。(9) 本文においては鷹部屋博士の撓角分配法もしくは反覆法により計算することにする。(10)

すなわち(3.3)、(4.6)式より第1近似値とし

$$\varphi_A \approx \frac{m}{j_A}, \quad \psi_x \approx \frac{S_x}{f_x}$$

と採り順次これを元の式に代入し精度を高めんとするものである。

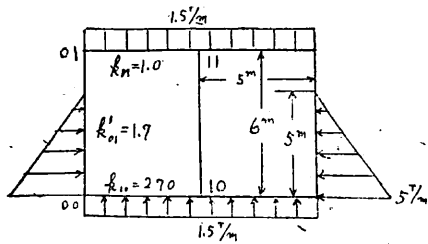
各 φ 及 ψ の値が求まれば各節点のモーメントは(2.2)式より求められる。

【例題 1 一列梁柱をもつ單甲板船 (第10圖)

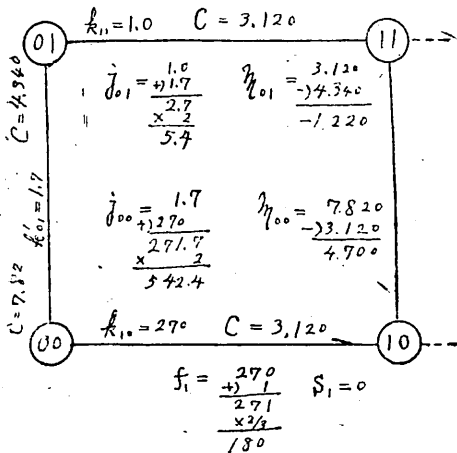
所要の弾性方程式は直に第4表のごとく求まる。しかしてこれらの各係数の値を第8圖の要領に従つて計算すれば第11圖のごとくなる。

(9) 例えば中島外吉「多元一次聯立方程式の解法」建築雜誌、昭和10年9月

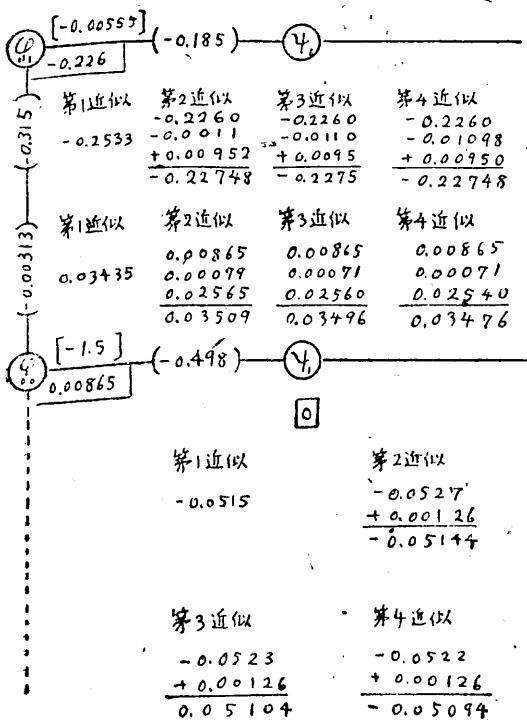
(10) 本計算法の物理的意義は、H. Cross氏のいわゆるMoment Distribution Methodと相似た概念より基礎づけられているが實際計算としては兩者共全く同様である。



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖

式	位置	式番号	方程式右辺		方程式右辺		
			φ_0	φ_1	ψ_1	η	S
節点方程式	00	1	j_{00}	k_{01}	k_{10}	η_{00}	
	01	2	k'_{01}	j_{01}	k_{01}	η_{01}	
柱端式	1	3	k_{10}	k_{11}	f_1		0

第 4 表

式	位置	方程式左辺			方程式右辺		
		φ_0	φ_1	ψ_1	η	S	
節点方程式	00	1	0.00313	0.448	0.00865		
	01	0.315	1	0.185	-0.226		
柱端式	1	1.5	0.00555	1		0	

第 5 表

従つて第 4 表は第 5 表のごとく書き換えられる。すなわち

$$\begin{cases}
 \varphi_{00} = 0.00865 - 0.00313 \varphi_{01} - 0.448 \psi_1 \\
 \varphi_{01} = -0.226 - 0.315 \varphi_{00} - 0.185 \psi_1 \\
 \psi_1 = -1.5 \varphi_{00} - 0.00555 \varphi_{01}
 \end{cases}$$

を得る。

従つて第 1 近似値として $\varphi_{00} = 0.00865$, $\varphi_{01} = -0.223$, $\psi_1 = 0$ より出発して反復法を行つてもよいが、船體ラーメンのごとく底部部材の k の値が他部材に比し特に大なるものにあつては豫め特別な考慮をしておく方が得策である。

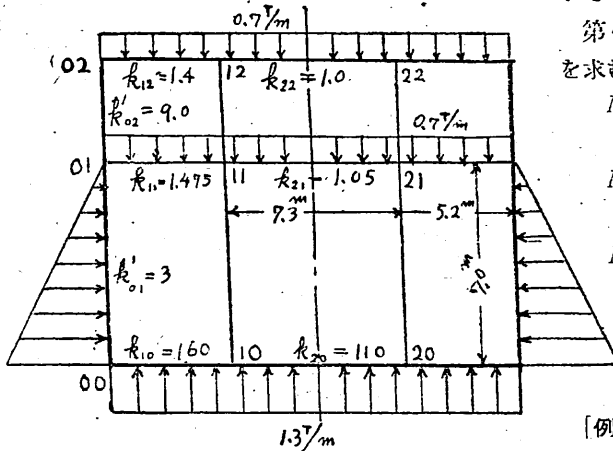
ψ_1 の式においてかりに $\varphi_{00} = 0.00865$, $\varphi_{01} = -0.226$ を代入してみれば明らかなごとく $|1.5 \varphi_{00}| > |0.00555 \varphi_{01}|$ なり、よつて先ず $\psi_1 = -1.5 \varphi_{00}$ とおいて φ_{00} の式に代入してみる、すなわち

$$\varphi_{00} = 0.00865 + 0.748 \varphi_{00}$$

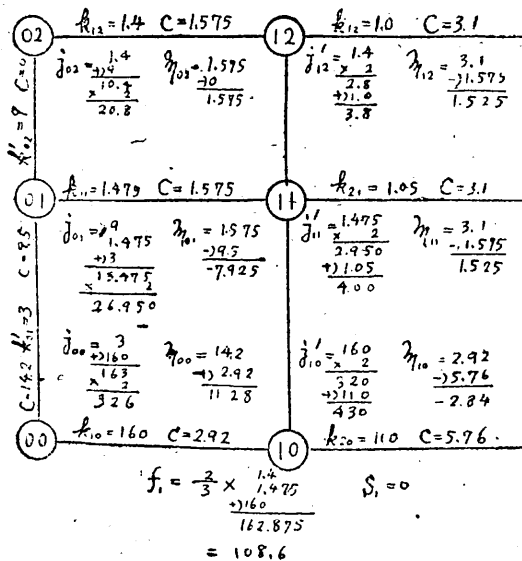
ただし $0.00865 \gg 0.00313 \varphi_{01}$ なる故 φ_{01} の項は省略した。

$$\begin{cases}
 \varphi_{00} = 0.0435 \\
 \psi_1 = -0.0515 \\
 \varphi_{01} = -0.2533
 \end{cases}$$

を得る。よつてこれを第 1 近似値として圖中において反復計算を行つてみると第 12 圖のごとくなる。



第 13 圖



第 14 圖

$$\frac{k_{10}^2}{f_1} = 160 \times 160 / 108.6 = 235.73$$

$$\frac{k_{10} k_{01}}{f_1} = 160 \times 1.475 / 108.6 = 2.17$$

$$\frac{k_{10} k_{02}}{f_1} = 160 \times 1.4 / 108.6 = 2.06$$

$$\frac{k_{01}^2}{f_1} = 2.17$$

$$\frac{k_{01} k_{11}}{f_1} = 1.475 \times 1.475 / 108.6 = 0.020$$

$$\frac{k_{01} k_{12}}{f_1} = 1.475 \times 1.4 / 108.6 = 0.019$$

$$\frac{k_{12}^2}{f_1} = 1.4 \times 1.4 / 108.6 = 0.018$$

計算の順序は節点(00)の φ_{00} の値を求め、次いで φ_{01} および ψ の値を求めてある。

第 4 近似値を採用し各節点のモーメントの値を求めれば次のごとくなる。

$$M_{00-10} = 270(2 \times 0.03476 - 0.05094) - 3.120 = 1.900(T-m)$$

$$M_{10-00} = 270(0.03476 - 0.05094) + 3.120 = -1.250(T-m)$$

$$M_{01-11} = 1 \times (-2 \times 0.22748 - 0.05094) - 3.120 = -3.6259(T-m)$$

$$M_{11-01} = 1 \times (-0.22748 - 0.05094) + 3.120 = 2.8416(T-m)$$

[例題 2] 二列梁柱をもつ二重甲板船 (第 13 圖)

このときの弾性方程式表は第 6 表のごとくなる。徑間偶数なる故節点(10)(11)および(12)の各 φ の係数は j のかわりに j' となることに注意すべきである。しかしてこれらの値は第 14 圖に示す。

さてこれらの聯立方程式を解くに[例 1]の場合と同様に解き得るのであるが、本例においては先ず ψ を消去する方法を採つた、すなわち第 6 表より ψ を消去すれば第 7 表を得、従つてこれに各数値を代入すれば第 8 表および第 9 表を得る。

これより $\varphi = m$ を第 1 近似値として反覆法により計算すればよいわけであるが、メノコで分るごとく(02)および(10)の φ は第 1 近似値(即ち m) と第 2 近似値の開きの相當大なることが豫想せられる。よつてその他の φ はそれぞ

式	式番号	位置	方程式左辺						方程式右	
			φ_{00}	φ_{01}	φ_{02}	φ_{10}	φ_{11}	φ_{12}	f_1	S
節 点 方 程 式	1	00	j_{00}	k_{01}	k_{02}	k_{10}			k_{10}	j_{00}
	2	01	k_{01}	j_{01}	k_{02}	k_{11}			k_{11}	j_{01}
	3	02	k_{02}	j_{02}		k_{12}			k_{12}	j_{02}
	4	10	k_{10}			j'_{10}			k_{10}	j'_{10}
	5	11	k_{11}			j'_{11}			k_{11}	j'_{11}
	6	12			k_{12}		j'_{12}		k_{12}	j'_{12}
節 点 同	7	1	k_{10}	k_{11}	k_{12}	k_{10}	k_{11}	k_{12}	f_1	0

第 6 表

位置	方程式左辺						方程式右辺
	φ_{00}	φ_{01}	φ_{02}	φ_{10}	φ_{11}	φ_{12}	
00	$j_{00} - \frac{k_{10}^2}{f_1}$	$k'_{01} - \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{12}}{f_1}$	$k_{10} - \frac{k_{10}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{12}}{f_1}$	M_{00}
01	$k'_{01} - \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$j_{01} - \frac{k_{11}^2}{f_1}$	$k'_{02} - \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$k_{11} - \frac{k_{11}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	M_{01}
02	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$k'_{02} - \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	$j_{02} - \frac{k_{12}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	$k_{12} - \frac{k_{12}^2}{f_1}$	M_{02}
10	$k_{10} - \frac{k_{10}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{12}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{12}}{f_1}$	M_{10}
11	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$k_{11} - \frac{k_{11}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{12}}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$j_{11} - \frac{k_{11}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	M_{11}
12	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	$k_{12} - \frac{k_{12}^2}{f_1}$	$- \frac{k_{10}k_{11}}{f_1}$	$- \frac{k_{11}k_{12}}{f_1}$	$j_{12} - \frac{k_{12}^2}{f_1}$	M_{12}

$$\text{但し } \psi = -\frac{1}{f_1} \{ k_{10}(\varphi_{00} + \varphi_{10}) + k_{11}(\varphi_{01} + \varphi_{11}) + k_{12}(\varphi_{02} + \varphi_{12}) \}$$

第 7 表

位置	方程式左辺						方程式右辺
	φ_{00}	φ_{01}	φ_{02}	φ_{10}	φ_{11}	φ_{12}	
00	90.27	0.83	-2.06	-75.73	-2.17	-2.06	11.28
01	0.83	26.93	8.981	-2.77	1.455	-0.019	-7.925
02	-2.06	8.981	20.782	-2.06	-0.019	1.382	1.575
10	-75.73	-2.17	-2.06	199.27	-2.17	-2.06	-2.84
11	-2.17	1.455	-0.019	-2.17	3.98	-0.019	1.575
12	-2.06	-0.019	1.382	-2.06	-0.019	3.782	1.525

第 8 表

位置	方程式左辺						方程式右辺
	φ_{00}	φ_{01}	φ_{02}	φ_{10}	φ_{11}	φ_{12}	
00	1	0.0092	-0.0228	-0.038	-0.029	-0.0228	0.1249
01	0.0308	1	0.334	-0.0206	0.0540	-0.0007	-0.2942
02	-0.0992	0.4326	1	-0.0992	-0.0009	0.0665	0.0757
10	-0.390	-0.0112	-0.0106	1	-0.0112	-0.0106	-0.0146
11	-0.5460	0.3655	-0.0047	-0.5460	1	-0.0047	0.3950
12	-0.5453	-0.0050	0.3660	-0.5453	-0.0050	1	0.4032

$$\psi = -1.475(\varphi_{01} + \varphi_{11}) - 0.0136(\varphi_{02} + \varphi_{12}) - 0.0129(\varphi_{10} + \varphi_{12})$$

第 9 表

生産技術協會
 社団法人
 東京都港区芝田村町・日産館 574
 電話 銀座 (57) 2102-4 内線 94

入會金 會費月額

團體會員(會社工場)	500 圓	100 圓
個人會員 正會員	30 圓	25 圓
學生會員	0	25 圓

機關誌 月刊「生産技術」定價 30 圓
 團體會員に 3 部 個人會員に 1 部 無料頒布
 發刊書籍 理科便表 價 20 圓
 (設計方面に便利な數表 B6 40 頁)

れ m にとり φ_{02} および φ_{10} を豫め求めておいた方が得策である。

$$\begin{aligned} \varphi_{02} - 0.0992 \varphi_{10} &= 0.1888 \\ -0.0106 \varphi_{02} + \varphi_{10} &= 0.0384 \\ \therefore \varphi_{02} &= 0.193 \\ \varphi_{10} &= 0.04 \end{aligned}$$

これより出發して行つた計算結果を第 10 表に示す。(續)

	φ_{00}	φ_{01}	φ_{02}	φ_{10}	φ_{11}	φ_{12}	ψ
第 1 近似値	0.1249	-0.2942	0.0757	-0.0146	0.3950	0.4032	
第 2 ..	0.1358	-0.3455	0.1677	0.0403	0.5650	0.4361	
第 3 ..	0.1893	-0.3813	0.2139	0.0473	0.6202	0.4388	
第 4 ..	0.1974	-0.4008	0.2353	0.0688	0.6667	0.4551	
第 5 ..	0.2180	-0.4091	0.2955	0.0727	0.6900	0.4636	
第 6 ..	0.2224	-0.4140	0.2510	0.0810	0.7065	0.4732	
第 7 ..	0.2301	-0.4162	0.2337	0.0831	0.7154	0.4782	-0.4755

第 10 表

天然社・新刊・重版

菅井 準一著 科學的ヒーマニズム 價 80 圓
 庄司謙次郎著 甘藷加工法 價 80 圓
 波多野 浩著 航海計器の實用と理論 價 250 圓
 神戸高等商船學校航海學部編
 航海士必携 價 110 圓
 佐藤庄太郎著 農藥 價 120 圓
 庄司謙次郎著 自給飼料 價 90 圓
 中谷 勝紀著 船用燒玉機關(重版) 價 200 圓

— 近刊豫告 —

高木 淳著 船舶初等算法 價未定
 小野 暢三著 貨物船の設計 價未定
 中谷 勝紀著 船用ディーゼル機關 價未定
 — 送料各 40 圓 —

船尾重要材料の組立

(船尾材、埋木材、舵柱材、真木材、船尾縦翼材)

本材は船尾で最も重要なもので、組合せ方が悪いと片一方へ曲つてしまつて龍骨の上に立ててから眺めると、船尾の中心が片方へ寄ることになるのである。中心が一方に寄ると、この中心を基として艫の斜肋骨の廻り型を取り付けると正肋骨の止り(カント止り)が兩舷が船體の中心線に直角に取り付かず片舷が舳に出て正確の船が出来ないことになるから、この組合せ方はよく注意しなくてはならぬ。木材を組み合わせるには組み合わせをする臺を平に歪のないように所々に並べるのである。その臺の上に船尾材を横に置き、次に船尾材の水線と埋木材の水線を正確に合せて埋木材を船尾材に木栓を差し込んで合せ、次に舵柱材を埋木材の水線と正確に合せて三材を先きに敲釘で組み合わせるのである。この三材を組み合わせたときには船尾材から舵柱材まで組み合わせた面が平らに真直になつていなければならない。この面が曲つていると船尾縦翼材が曲つて取り付いて行くのである。

次に船尾縦翼材の間へ真木材を挟んで敲釘で固着するのであるが、中へ真木材を挟むときに真木材の位置を兩方の縦翼材の位置に正確に置かなければならないのである。この位置が違つると縦翼材が船尾材、舵柱材、埋木材の位置に正確に合わなくなるからよほど注意しなければならぬ。

船尾縦翼材と真木材と組み合わせたら、そのまま舵柱材の後面から筋かいに差し込み、先きに組み合わせである船尾材、埋木材、舵柱材の水線の位置と船尾縦翼材の水線の位置と又縦翼材である船尾材、舵柱材の位置と、三材組合せてある船尾材舵柱材の位置とを正確に合わせて、船尾縦翼材の勾配の位置を決定するのである。この位置が決定したら、船尾材、舵柱材へ二本ずつ埋木材には心距 30cm 以内に敲釘を配置して固着するのである。船尾材、舵柱材、埋木材の固着は敲釘を 45cm 以内に配置し、真木材と縦翼材

の敲釘は 30cm 以内に配置するのである。

(第 43 圖 三材の組合せ方順序)

船尾材、舵柱材、埋木材、真木材が完全に組み合わせが出来たら、これを龍骨上に立てるのであるが、これを立てる場合は(さす又)を立て滑車を用いて巻き揚げる。この場合なるべく本材の重量の中心を釣るようにロープを掛けて行くのである。ロープを掛けるに、縦翼材の前部の木口と舵孔との二ヶ所に掛けると、釣り上げるときに後部に重量がかかつて危険であるから、縦翼材の前面と舵孔と縦翼材の後部の三ヶ所からロープを掛けて、釣り上げる力を三ヶ所のロープに平均にきかせて行かなければならない。この組み合わせたものが船尾縦翼材から上の方に目方が多いときには、ロープの上部をなるべく本材と離れぬようにして、釣り上げるときに轉倒しないようによく注意しなくてはならぬ。

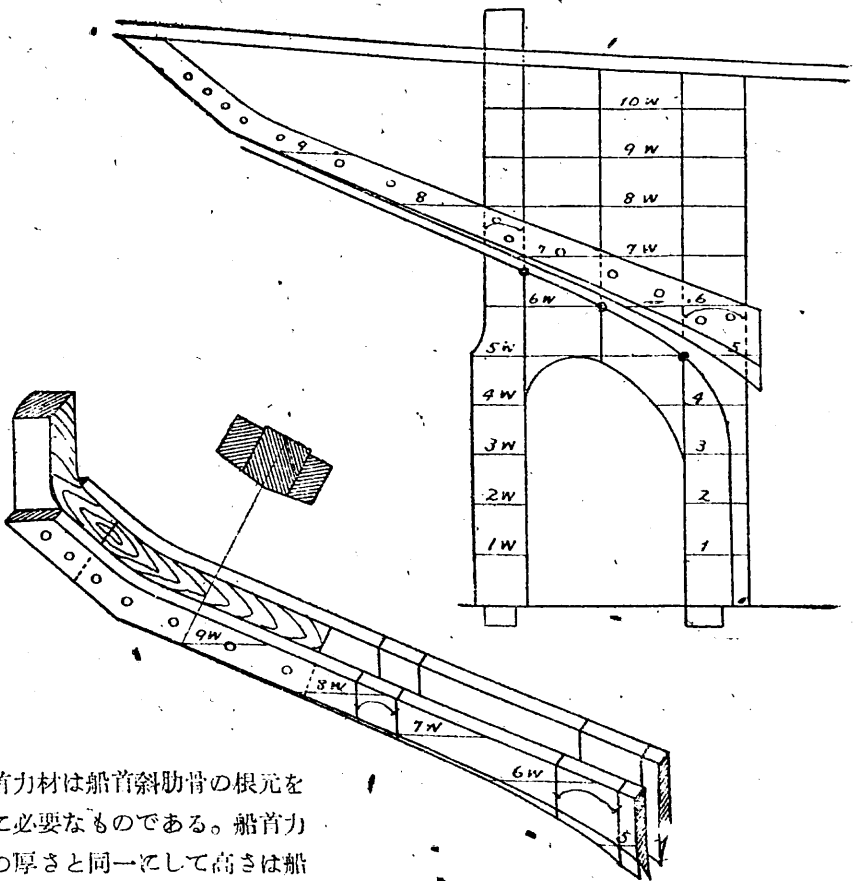
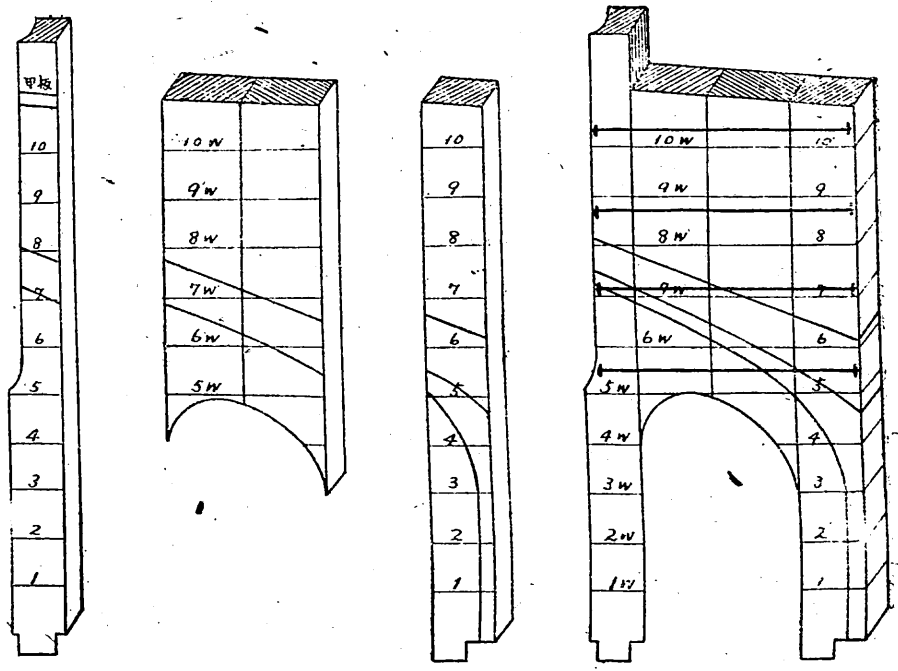
本材組み合わせたものにはなるべく上方に真木材、舵柱材、船尾材に跨る縦の接木を打ち付けて置き、かつ舵柱材には甲板上位の所に(ねこ)を打ち付けて置き、本材が龍骨上に立てたならその(ねこ)より兩方へほほ杖(つづ丸太)をあてて右舷左舷の斜みをきめるのである。真木材の後部には下から向いつづをあてて船尾端の下らぬようにしつかりつづ丸太をあてて動かぬようにするのである。舵柱材にあてるつづは斜肋骨を立てる時に邪魔にならぬ位置にあてて置かねばならぬ。斜肋骨を立てる時に邪魔になつたら替りをあててから取り除くようにしなければならぬ。真木材の下にあてたつづは外板を打ち付けるまでは取り除いてはならないので、外板を取り付けたらすぐ外板よりあてて置き、船の出来上るまでこのつづは置くのである。

大型船にて本材を龍骨上に立てる場合には、船尾材と埋木材と舵柱材とを組み合わせる先に龍骨上に立て、後より船尾縦翼材と真木材とを組み合わせたものを舵柱材の後部より差し込んで取り付ける場合もある。この場合には船尾縦翼材の下部の線を先に立てた三材に正確に記入して

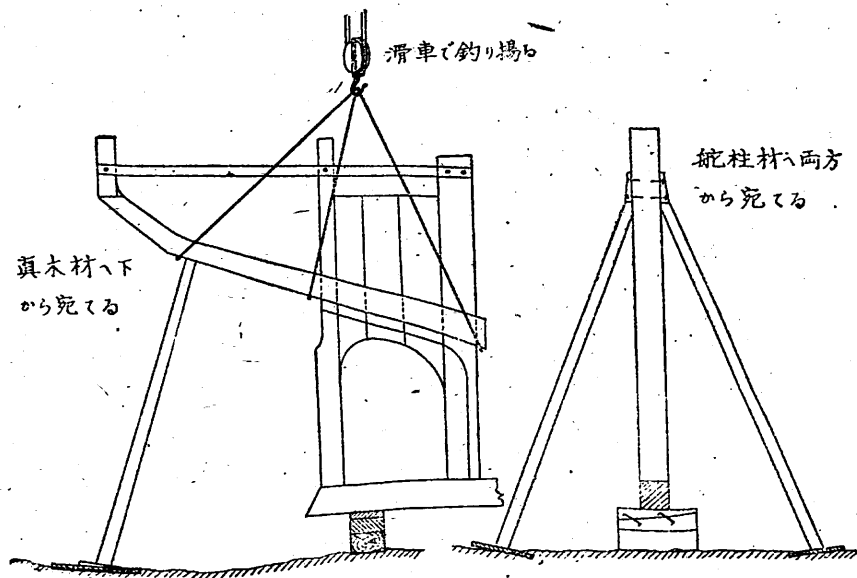
置き、この線の勾配に徐々に差し込んで行くのがよいのである。差し込む時に船尾縦翼材の長さを前に出しすぎると後へ引き戻すのに困難であるから、差し込む時にこの点よく注意しなければならぬ。(第44圖)

船首力材

船首力材は船首材と龍骨の接手を一層堅固にすると共に船首材が一本立ちでいると力がないから内側に船首材に添えて船首に力を与えるのであるから、船首力材のあまり小さなものは力材としての効果がない。船首力材が小さくなるようなれば船首材の内側を削り落してもよいのであるから、適當の大きさに作らねばならぬ。殊に農林省形の船首力材は木材の曲りの關係上船首材の内側が比較的大きくなるものであるから、農林省形の船首材は内側と餘程鹽梅する必要がある。船首力材は船首斜肋骨の根元を取り付けて行くのに必要なものである。船首力材の厚さは船首材の厚さと同一にして高さは船首斜肋骨の内側(カッチンダダウンライン)の



第43圖 三材組み合わせ



第 44 圖

高さより高くして置かなければならぬ。

船首力材は以上のように船首材の力となり船首材の接手の補強となるから、成るべく一材で作るのがよいが、なかなか一材で出来るような木材はないから接ぐのであるが、接ぐ場合でも木下になるもの、龍骨から船首材に添うものは、なるべく曲りのよい長材を使うことにして、龍骨と船首材との接手の位置を充分離れるようにしなければならない。もし曲りの工合の悪い場合は、龍骨と船首材の接手の位置に三角形の刳材を付けても差し支えないものである。結局本材をなるべく長く使うように施工するのである。三角形の刳材の代りに根曲材を取り付けて置けば最もよい。根曲材を取り付けると力材を合わせて行くに困難になるから、この場合にはよほど仕事を丁寧にして行かないと、力材と船首材、根曲材の三材がびつたり合いかねるものであるから、三角型に刳を入れるのである。

船首力材を作るには現圖場へ船首材の内側の大きさを出して龍骨上面からそれに型を取つて作る場合と、現場で形板で現場形を取つて作る場合とがあるが、船首力材は現場で形を取るのが簡単で施工がよく出来るものである。現圖場で形を取つても、現場で形を取つても、いずれも一度では必ず龍骨と船首材に密着させること

は困難であるから、なるべく現場形で荒木取りをして龍骨の上のせて龍骨の上面と力材の下面とをよく密着させてから船首材の内側を合わせて行くようにするのがよい。

船首力材の高さをきめるには斜肋骨の根元の高さを各斜肋骨の取り付く位置を出してそれより約6cm ぐらい高くして置けばよいのである。龍骨の上面を歪のないように正しく仕上げ置いて、船首力材を先きに船首材と固着して置いて龍骨へ乗せる場合もある。この場合には龍骨と船首材の嵌接は最も丁寧に作つて一度で密着させるような施工をして置かねばならぬから、よほど熟練したものでなければ工合よく出来ないものである。

船首力材の固着は敲釘を心距45cm 以内に配置して固着することになっているが、船首力材は船の内側に曲つているから力材の内側と船首材の外側とでは延べ長さが非常に違うから、この心距は外板の内側の線（ペヤジングライン）の位置で計つたぐらいが適當なのである。船首力材の接手の位置では心距が近くなつても接手に二箇以上の敲釘が通るようにならなければならない。

船首力材へ肘材の取り付く所では、力材の固着釘を残して置き、肘材を取り付けてから肘材

の咽喉部の敲釘と兼用して差し支えないのである。船首力材の接手の長さは、その部分の用材の深さの三倍以上とすればよい。接手はなるべく上腕に作るのが施工上よいのである。

船首力材の長さは上部は甲板下まであればよいのであるが、甲板上で船首材の内側が少ない場合は甲板上まで延長しなければならぬ。この場合には船首材と力材との合せ目には木栓をしつかり打ち込んで甲板上の水が下に漏らぬように防水施工をして置かねばならない。下部の長さは船首正肋骨の終り(カント止り)の肋骨の前面で龍骨に直角に正しく切斷して置くのであり、この部分に内龍骨の来る所は内龍骨の接手を作つて置かねばならぬ。

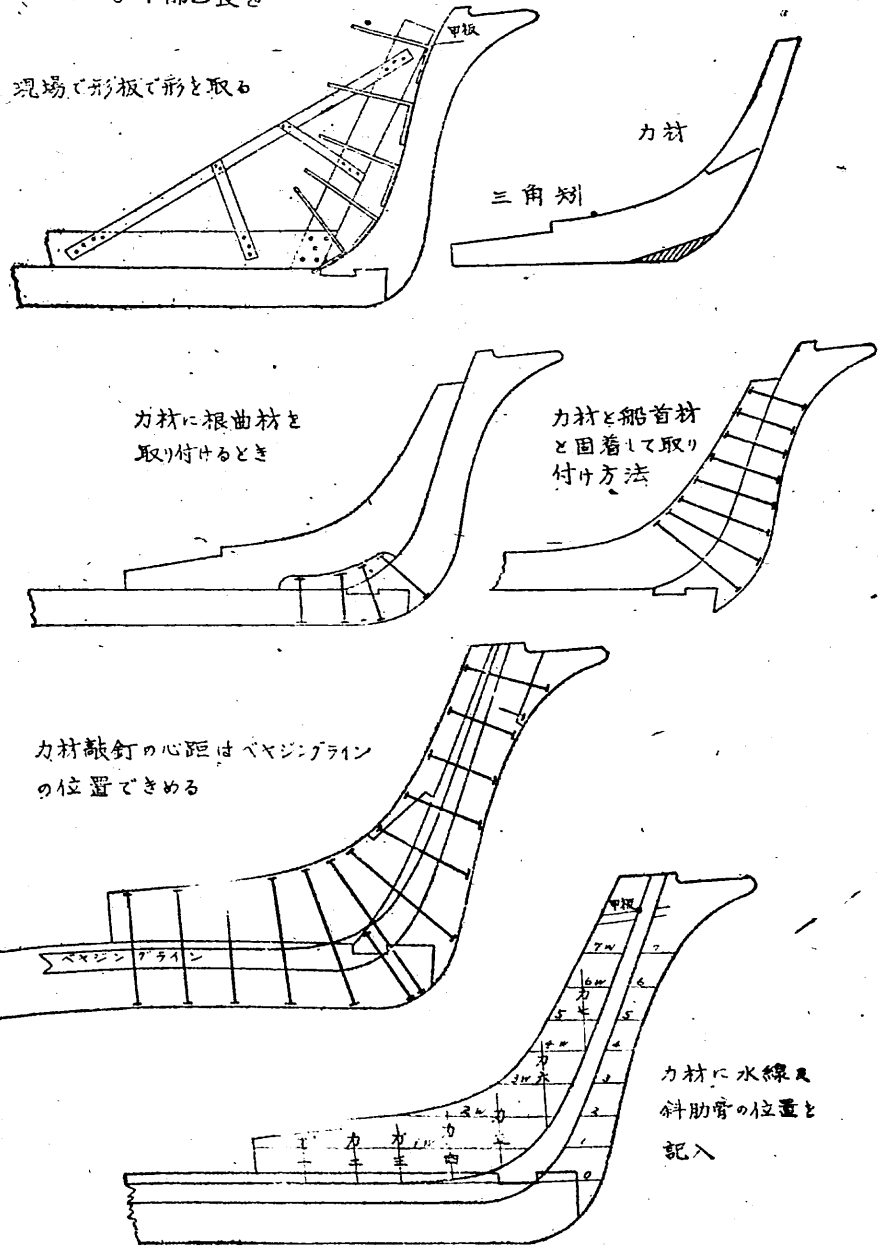
船首力材が取り付けいたら船首材との厚さをよく揃えて合せ目のめちがいを削り龍骨の基線を本として水線と斜肋骨の取り付く位置を正確に記入して置き、内側には中心線を出して置くのである。(第45圖)。

船尾力材

船尾力材は船尾材の前面から龍骨の上に取り付けるもので管胴材を取り付けたら、または船尾斜肋骨を取り付けたらするに必要なるものである。殊に推進器の廻轉によつて非常に振動を受ける管胴材を上に取り付けるのであるから、施工も

丁寧にしなければならない。

船尾力材の厚さは船尾材の厚さと同一にする場合と船尾材の厚さより厚く作る場合がある。船尾材と同じ厚さにすると管胴材の下部と力材の上部との接觸面が少いから、従つて管胴材に振動を與える率が多くなるから、なるべく厚さを厚くして充分管胴材との接觸を充分にする方がよい。船尾力材の高さは管胴材の下面までの高さとし、長さは船尾材の前面の柁から船尾正

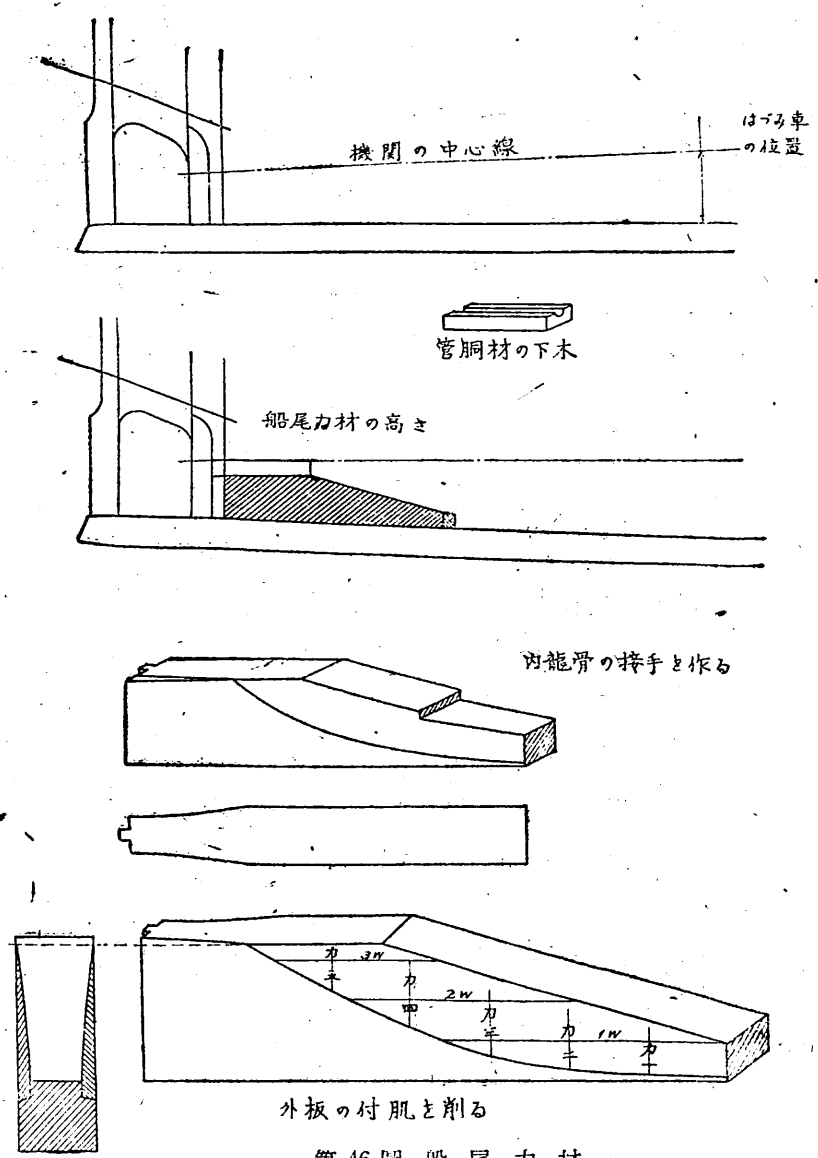


第45圖 船首力材

肋骨止り肋骨（カント止り）の後面までの長さとするのである。この長さを切断するには、船首力材の時と同じく龍骨の中心線に左右を直角になるように、上下は龍骨の上面に直角になるように切断するのである。

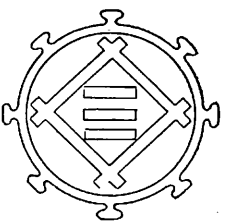
船尾力材の高さをきめるには、船尾材の後面の推進軸管（スタンチューブ）の孔の中心から機関のはずみ車（フライホール）の取り付く位置でははずみ車が内龍骨から少し離れるようにして、機関の中心線を真直ぐに細い丈夫な糸で張り、この中心線から管胴材の下木の厚さを差し引いた高さとするばよいのである。船尾力材の高さをきめるときは、初め龍骨の上面と力材の下面をよく密着させてから上面の高さをきめなければならない。龍骨の上面を合わせずに高さを削り取つてしまつて後で龍骨に合わせると、高さがひくくなるからよく注意しなければならない。船尾力材の高さは一材で作るのが最もよいのであるが、木材の都合で翹ぎを付ける場合はなるべく下部へ付けるのがよいのである。翹ぎを上につけるときには斜地にすきまのないように密着させて置かないと、管胴材から敲釘を打ち込むと機関の中心線（管胴材の孔）が低くなることある。

船尾力材の高さは管胴材の前面から止り肋骨の高さの所まで筋ちがいに高さを削り内龍骨の



第46圖 船尾力材

接手の位置は船首力材同様木口を付けて置くのである。船尾力材の両面は管胴材を取り付けない先に外板の取り付け肌を削つて置かなければならない。管胴材を取り付けてからでは上部の方を正確に削ることが困難である。外板の取り付け肌を削るには斜肋骨の位置で斜肋骨毎に根元(足元)の高さを記して、その位置にしない定規をあてて平滑の線を出し、力材の上面には現圖場で管胴材の下部の線を調べて、その線を記入してそれから龍骨のかき入れ(溝)までむらのないように削り付けて行くのである。(續)




三井物産造船株式會社

社長 伊能康之助

本店 東京都中央区日本橋室町貳丁目壹番地

**船用
ディーゼル機関**

160馬力
4F25-38型

日平産業株式會社

本社 東京都中央区京橋一ノ四
電話京橋(56) {1930番
15695-7番

工場 横濱市磯子區堀口一〇番地
電話長者町(3) {1331-6番
11880 1番

浦賀船渠株式會社

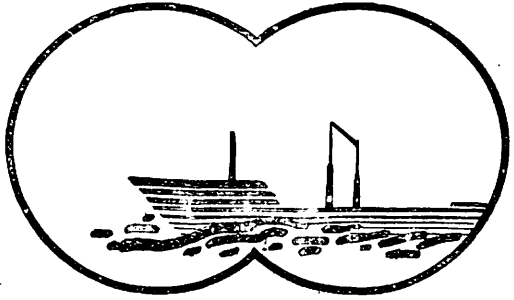


本社 東京都中央区京橋一丁目四番地
電話(京橋) 2484番

浦賀造船所 横須賀市谷戸六番地
電話(久里濱) 4・5・25番

横濱工場 横濱市神奈川區大野町二番地
電話(神奈川) 401番

大阪出張所 大阪市北區堂島濱通り堂ビル内
電話(大阪北) 2091番



15×80 (三脚付) 大型船・捕鯨船用
14×50 定置用・サルベージ用
7×50 一般航海用・底引用
8×30 一般個人用
6×24

横濱市中區伊勢佐木町一ノ一
横濱産業工藝研究所
光學部

カタログ贈呈 TEL 長者町(3) 3124

昭和五年十二月十日第三種郵便物認可
昭和二十三年七月七日印
昭和二十三年七月十二日發行
行期(毎月一回)
(十二日發行)

THE MITSUBISHI HEAVY-INDUSTRIES, LTD.



各種船舶ノ建造並修理
船用諸機械製作並修理

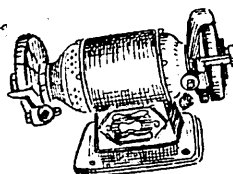
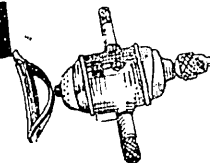
本店 東京都千代田區丸ノ内二ノ四
長崎造船所 長崎市飽ノ浦町一丁目
神戸造船所 神戸市兵庫區和田崎町
下關造船所 下關市彦島一、二三〇
横濱造船所 横濱市西區綠町三丁目
廣島造船所 廣島市南觀音町地先
七尾造船所 石川縣七尾市矢田新木部

三菱重工業株式会社

日立 電動工具



電気ドリル



電気丸鋸
電気グライダ

最寄の日立製作所特約店でお求め下さい!

東京 大阪 日立製作所
名古屋 福岡 札幌



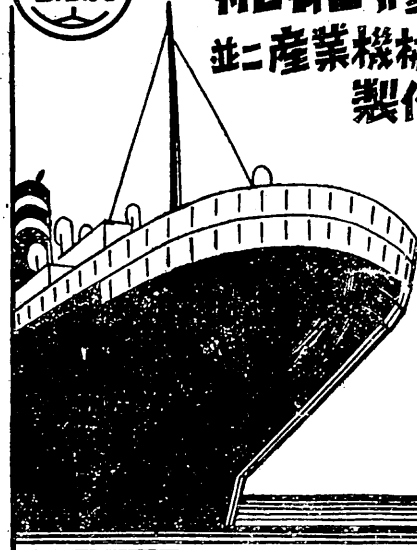
株式 日本製鋼所

營業內容 船舶用大型鑄鍛鋼品 製造販賣
船舶用機械器具
其ノ他各種機械器具

本店 東京都中央區日本橋通二ノ五
電話日本橋(四)五七〇六・五七〇八
製作所 室蘭市・廣島市外・横濱市
東京府中町・宮都宮市外



船舶修理 並ニ産業機械、製作販賣



船舶及造船の修理
ディーゼル機関及旋五機種の製作修理
鑄造・鑄鋼品及鍛造品製作

佐世保船舶工業株式会社

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

印刷所

東京千代田區神田區三ノ一
大同印刷株式会社
(東京三三)

定例三十五圓
(二年概算三百六十圓)

發行所 會社 天 然 社
電話・銀座(57)六二九番