

昭和五年十一月二十日
第三種郵便物認可
發行

昭和二十三年六月十二日
發行

THE SHIPBUILDING

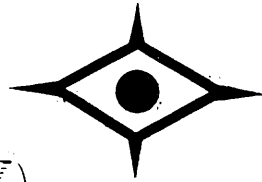
船舶

第 21 卷 第 6 號

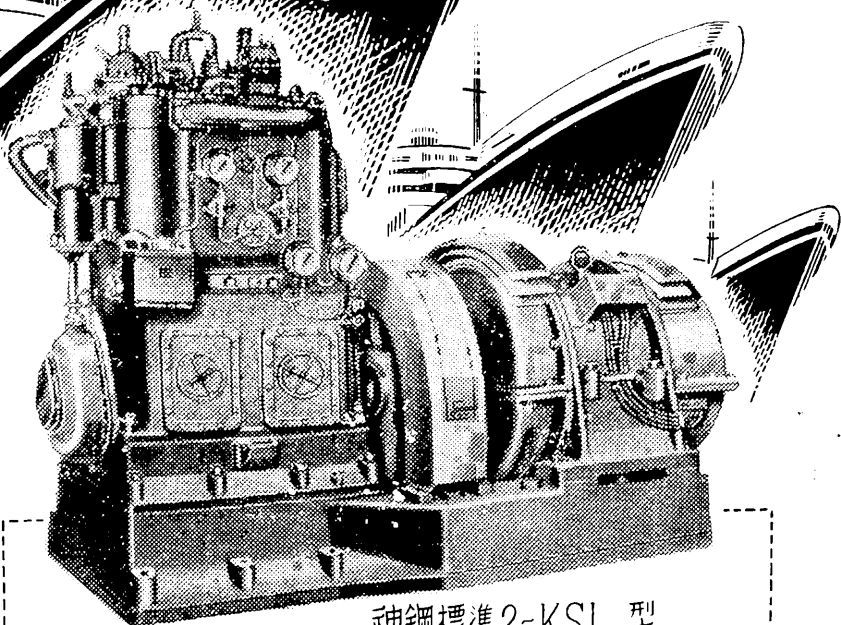
- 新造鐵道連絡船 眉山丸 (183)
- 鐵筋コンクリート船の重要性..... 今 井 信 男... (191)
- 撓角撓度法による船の横強力計算 [1] 渡 邊 正 紀... (179)
- 戰時標準船の計畫ならびに設計 小 野 塚 一 郎... (202)
- 戰時計畫造船私史のうち——
- 船 舶 の 推 進 [15] 山 縣 昌 夫... (205)
- 商船の初期設計 [10] 柳 原 鉞 止... (209)

天 然 社 發 行

圧力 30Kg/cm²
容量 420-1350m³/h
用途 デイセル機関起動用其他



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



日本製鐵株式會社

本社 東京・丸ノ内・丸ビル内

工場

兵庫 神戶 岩手 北海 福岡 千葉 茨城 新潟 富山 石川 福井 岐阜 愛知 三重 奈良 和歌山 徳島 高松 香川 岡山 広島 山口 徳島 高松 香川 岡山 広島 山口

主要製品

鉄鐵、鋼塊、壓延製品

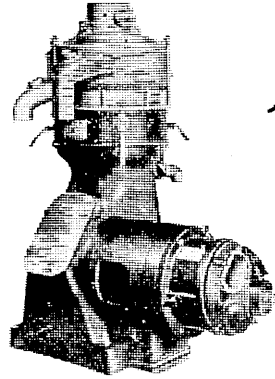
副産物

高爐セメント・煉瓦・硫安・中油・輕油精製品

MITSUBISHI

三菱油清淨機

(電動機直結デラバール型)



一特 徵一

1. 清淨率 100%
2. 構造簡單・取扱簡易
3. 電動機直結 (電流遲減)
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



三菱化工機株式會社

東京都千代田區丸ノ内二丁目十二番地

株式會社 尼崎製鋼所

東京事務所

造船向厚鋼取及ビ

一般普通鋼鋼材

各種鐵鋼第二次製品

本社・工場

東京都千代田區丸ノ内九丁目六番地

電話 九ノ内二四八・二八三六

尼崎市新田字中西ノ切六四一

電話 四四五一・〇八一

富士電機



船舶用 電氣機器

主タービン用直流發電機

ディーゼル直流發電機

同用制御配電盤

電氣舵機操縱裝置

小型船舶用電動手動操舵裝置

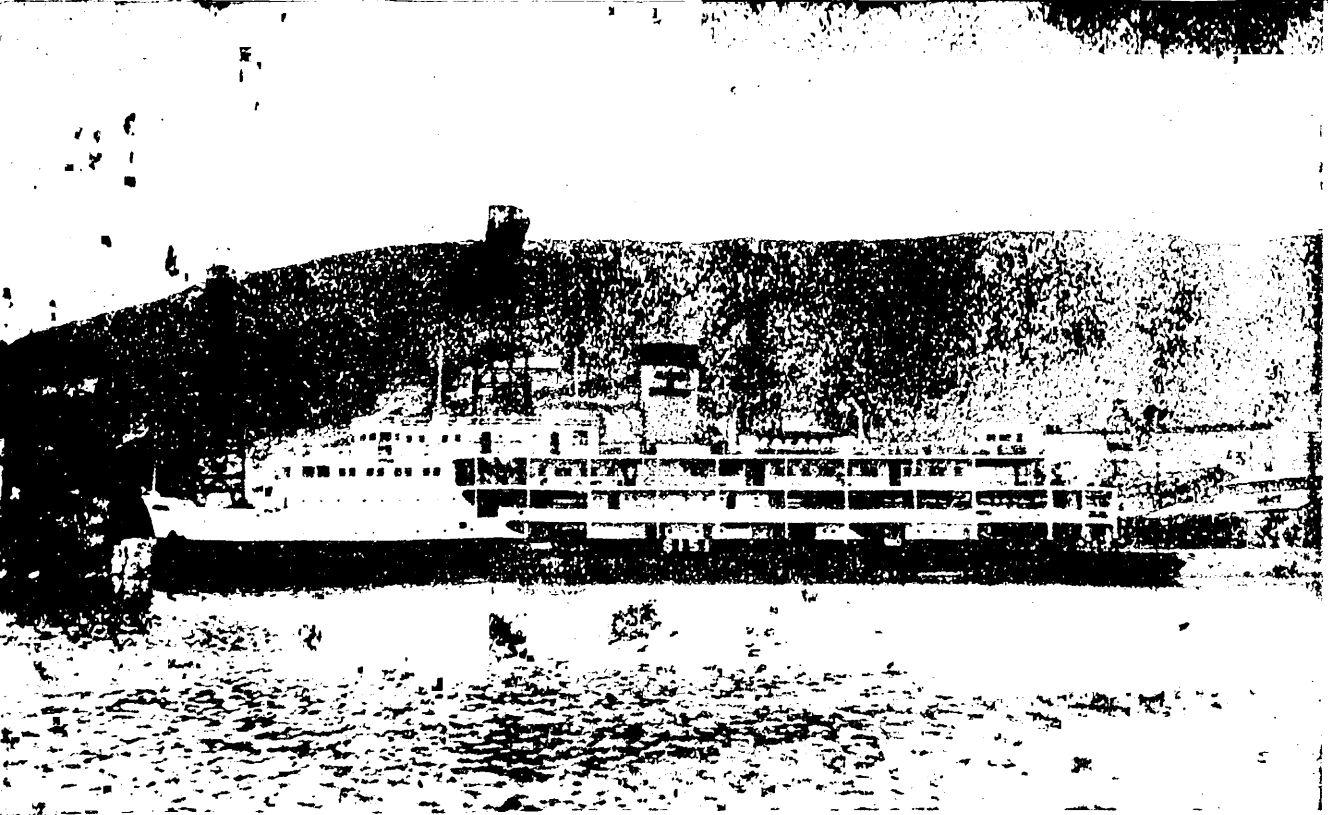
揚貨機用直流發電機及制御器具

ポンプ、送風機、冷凍機

その他補機用直流發電機

富士電機製造株式會社

東京・丸ノ内・二ノ四
大阪・堂島・濱通・三ノ四
名古屋・廣小路・三ノ四
京都・大・大・大・大・大
東京・丸ノ内・二ノ四
大阪・堂島・濱通・三ノ四
名古屋・廣小路・三ノ四
京都・大・大・大・大・大



眉山丸

新造鐵道連絡船眉山丸 (姉妹船・紫雲丸・鷲羽丸)

新造鐵道連絡船眉山丸は運輸省鐵道總局と株式會社播磨造船所との間に昭和 21 年 10 月 22 日三隻の造船契約が成立した第二船で、鐵道總局船舶課の基本計畫指示のもとに播磨造船所で設計建造せる本土と四國とをつなぐ客船であり、かつ車輛輸送の連絡船である。宇野および高松兩港の特殊岸壁可動橋が完成すれば、貨物も貨車積替の必要もなく、かつ寢臺車が整備された曉には、旅客は安らかに眠りながらに本土から四國の目的驛に到着することが出来る。本年度中には兩港の可動橋が完成する見込であるから、來春からは現在よりなお一層輸送力を増し、便利な交通文化が見られると思われる。

本船は昭和 21 年 10 月 24 日起工、同 22 年 9 月 16 日進水、同 22 年 12 月 2 日竣工引渡のを了したのである。

本船の主要項目は次のとおりである。

長さ(垂線間)	72.00 米
幅(型)	13.20 "
深(型)	5.00 "
満載吃水(平均)	3.50 "
總噸數	1,456.22 噸
純噸數	563.27 "
試運轉時最大馬力	2,176 軸馬力
同 回轉數	254 回轉
試運轉速度	14.85 節
重量噸數	576.40 噸
主要搭載物	
7 ム型 15 噸貨車	14 輛
又ハ寢臺車	6 輛
旅客定員 1 等	20 人
2 等	167 人
3 等	1,313 人
合計	1,500 人
乗組員數 甲板部	23 人
機關部	23 人
事務部	14 人
無線局長	1 人
合計	61 人
主機關 二段減速インパルスタービン	2 基
(製作所 石川島造船所)	
最大出力	1,086 軸馬力
同上回轉數	255
主罐 徑 3.350 米 × 長 2.200 米	4 罐

甲板機

揚錨機	汽動 1 臺
車地(前部)	揚錨機に接続す
" (後部)	汽動 1 臺
操舵機(前部)	"
" (後部)	"

一般配置

本船は鋼製双暗車汽船で、端艇甲板、二層の遊歩甲板、全通上甲板(車輛甲板)および前後部第二甲板により構成されている。中央部に機関室を有し、罐室は中心に石炭庫をはさんで兩舷側に各二罐ずつを配置し、二本の罐と左右兩舷に各一本ずつの煙筒が建てられ、車輛積卸しのため甲板シャーを有せず、前端にてわずかに反りを持たせて外觀を保たせ、船首は軽く傾斜し、船尾は巡洋艦型である。

第二甲板の前部には機関部員室、事務員室および甲板部普通船員室を配し、後部には三等客雜居室を設けてある。上甲板は主として車輛積載所に當てられ、車輛甲板と稱せられる前端部には前部操舵機室、高級船員便所および浴室、普通船員便所および浴室、病室ならびに厨房が配せられ、後部は手小荷物手押車の格納所に當てられている。下層遊歩甲板には三等客席、二等客および三等客の便所、洗面所が設けられ、上層遊歩甲板には前部に二等客席、後部には三等客席が配置せられている。端艇甲板の前部には前部航海船橋、甲板部高級船員室と特別室が、後部には後部航海船橋が設けてある。

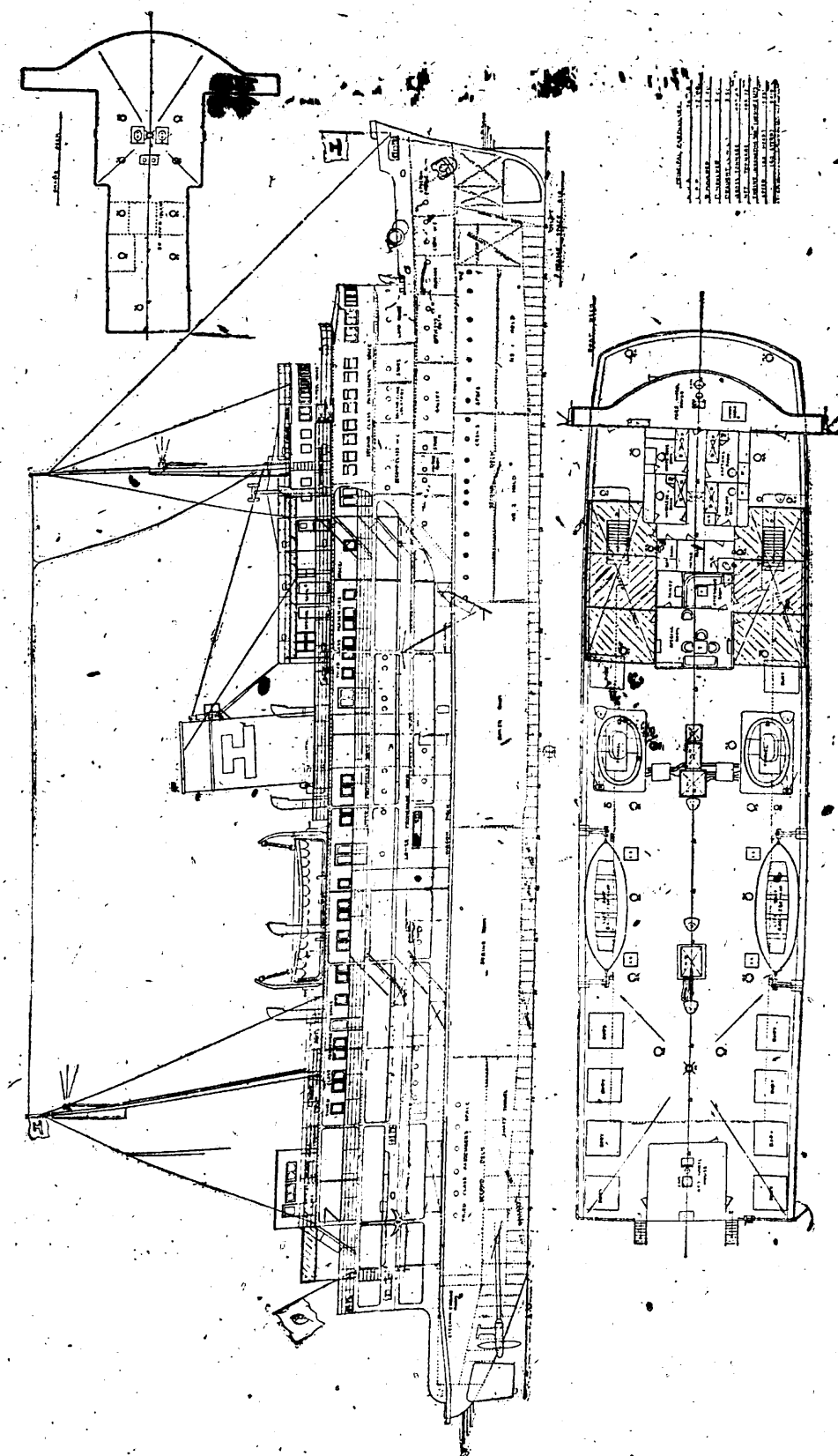
前後部航海船橋

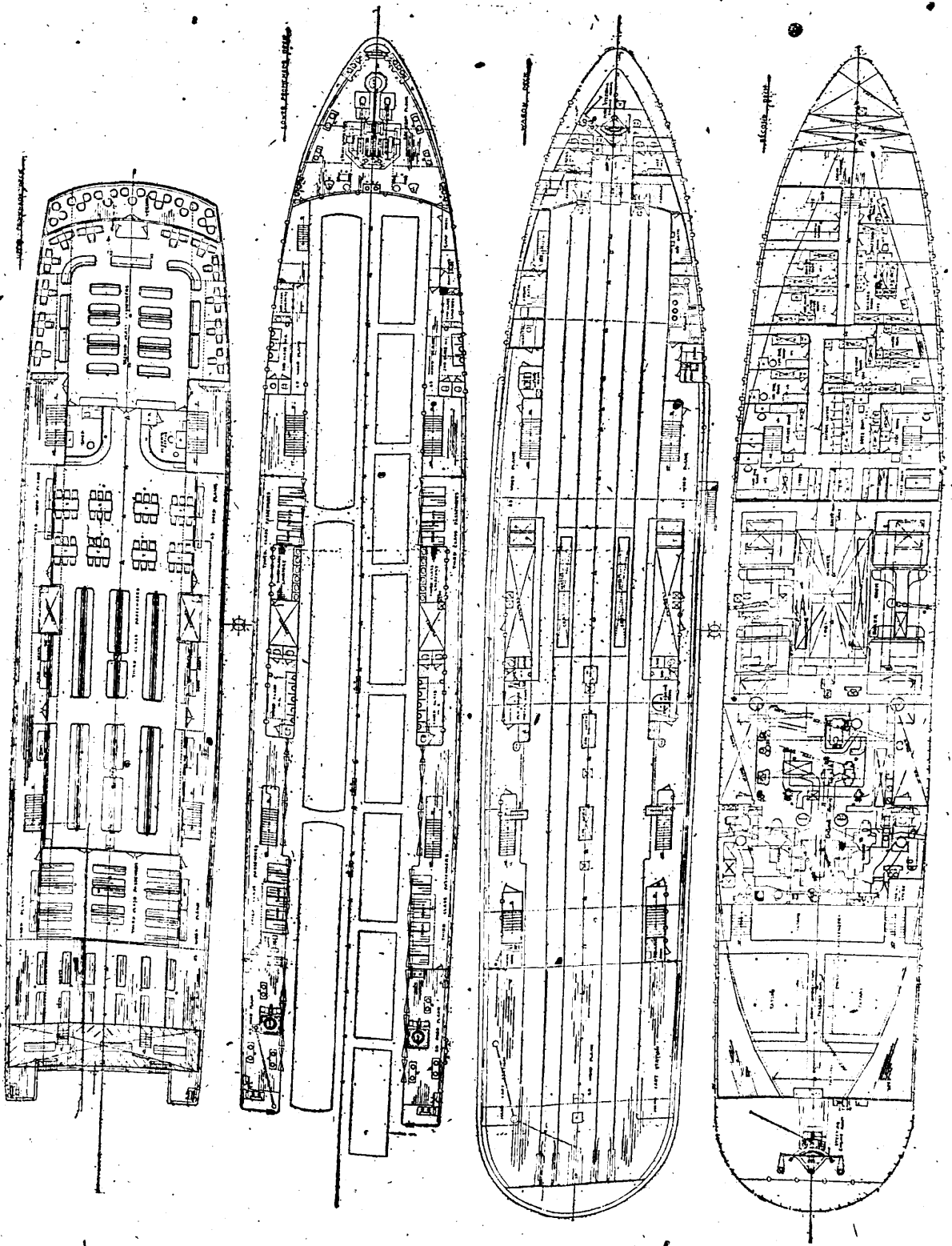
前部航海船橋は普通船と同様に航海の用にあて、後部航海船橋は特殊岩壁へ後進入港時の指揮司令所に使われ、前部操舵機の操縦装置が備えてある。なお車輛積卸しに際しては、船體の傾斜調節所として使用せられるので、普通航海器具の外にヒーリングタンク用ポンプ調節装置、同信號装置、ニューマケータータシクゲージ大型傾斜計等が完備せられている。

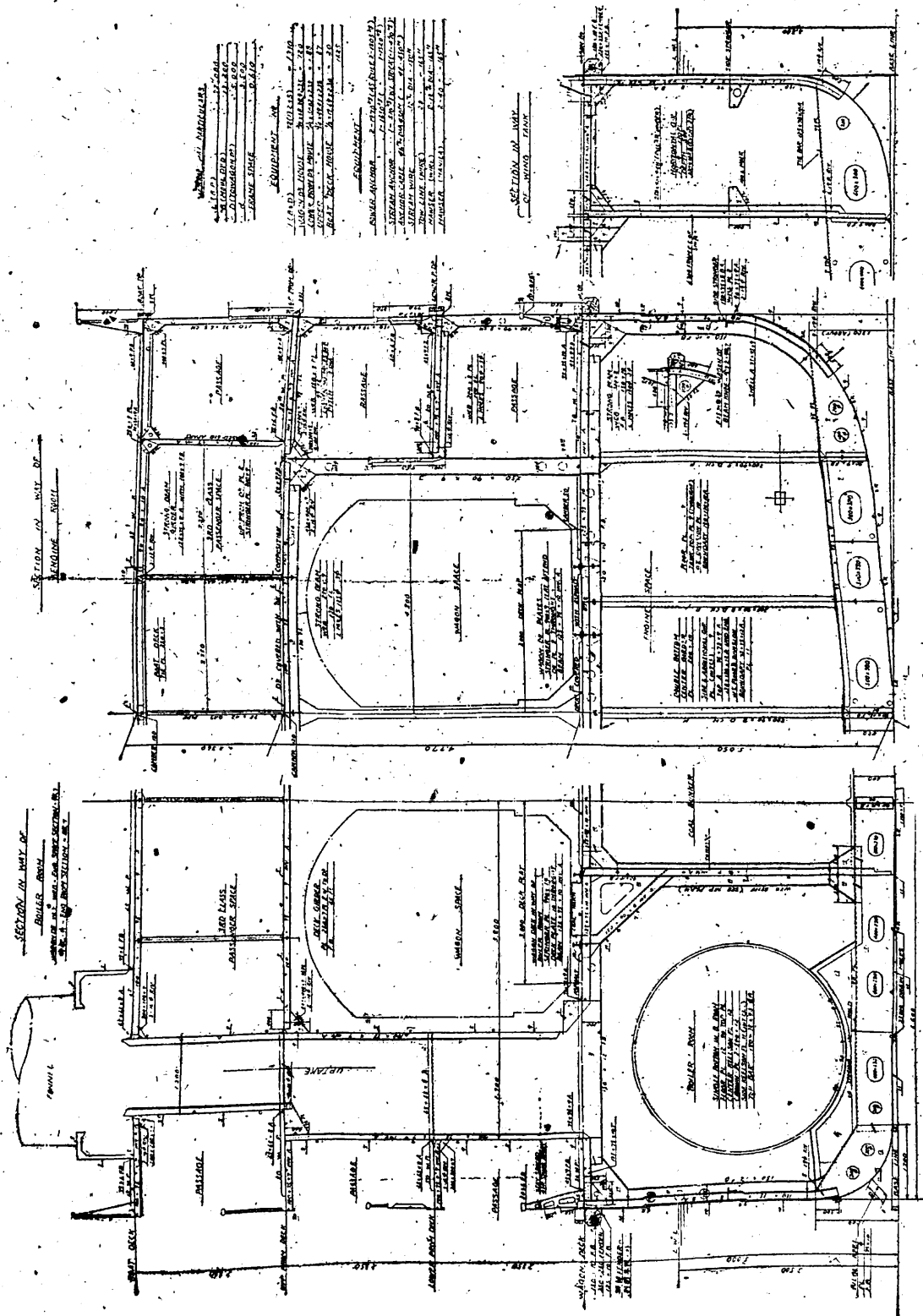
軌條その他

車輛用軌條は運輸省令關係規程に準じ、車輛甲板上に車輛二列に各二條ずつを布設せられ、建造物および鐵装品の鐵道渡船甲板上縮小建築規定に據り裝備せられている。軌條は 30 厘のものが用いられ、軌條下の

眉山丸一般艤裝圖







眉山丸中央切斷圖

鋼甲板は平らに保たれ、下部の構造には特に補強が加えられている。軌條後端には可動橋陸上軌條との連絡上特殊の巧みな構造が施されている。各軌道の船首端には機関車用自動連結器を取りつけられた鋼製の堅牢な車止めの設けがあり、また軌道の両側には車輛繫留用リングプレートが肋骨ごとに取りつけてある。なお船尾部の手押車搭載箇所附近では甲板が軌條上面と平坦になるように一部に木甲板が敷き詰めてある。

傾斜調節装置

本船の船首および船尾の兩水艙はトリミングタンクとして使用せられ、船首尾兩水艙の海水を相互に移動可能なる配管装置である。また機関室の兩舷側に約 65 噸のヒーリングタンクが設けられ、機関室内に備えてある能力毎時 1,500 噸の強力なるポンプにより注排水される。かつ左舷側

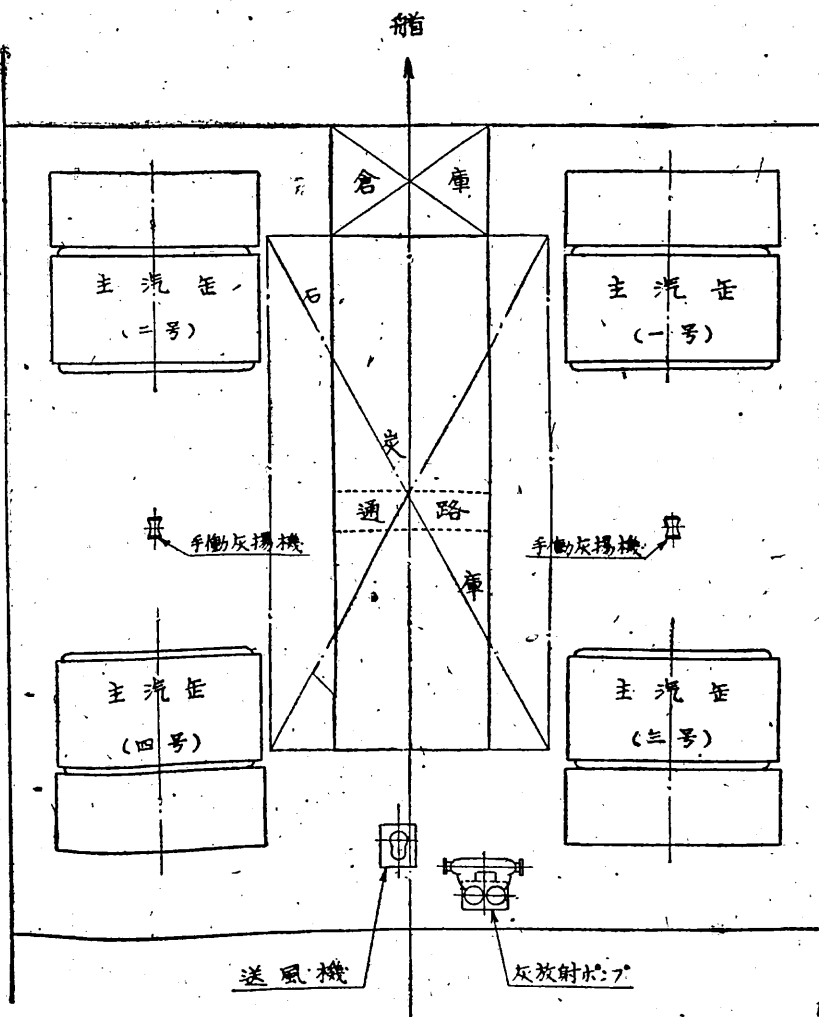
タンクより右舷側タンクに、またその逆に海水移動の可能なるように配管装置が施してある。その操縦は後部航海船橋上で出来る装置である。

載貨状態において車輛の積卸しに際しては車輛甲板を常にほぼ水平に保つ必要があるので、兩舷のヒーリングタンク内の海水を移動せしめて左右傾斜の起らぬように調節が出来る装置が施されている。

舵

本船には前部および後部の二ヶ所に舵が装備されている。後部のものは普通船と同様に普通航海に使用せられ、前部のものは車輛積卸しのため特殊岸壁可動橋へむけ後進入港時に使用せられるものである。

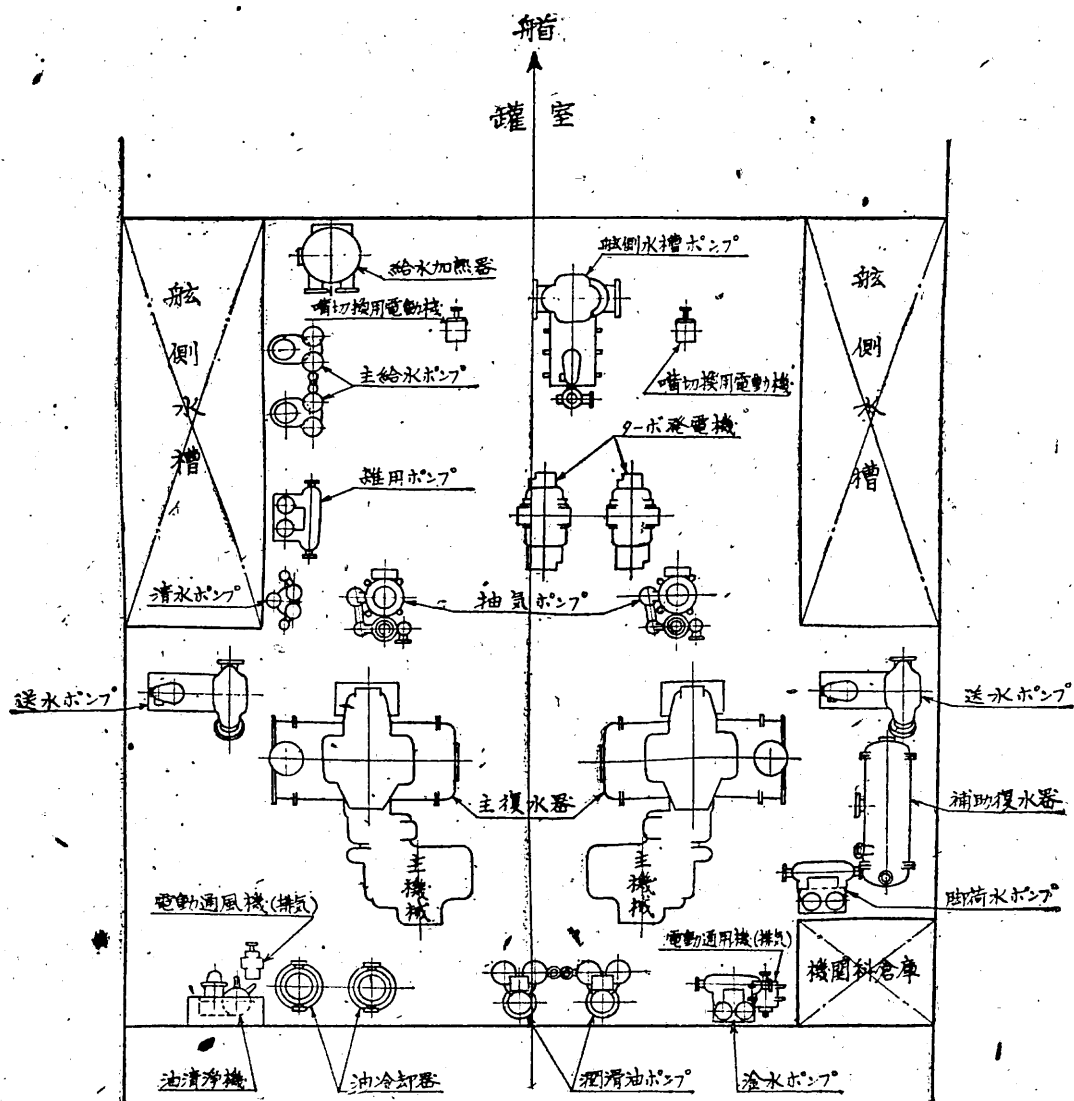
船體要目表



機械室

眉山丸機關配置圖 (罐室)

用途	客載貨車渡船
甲板層數	2
構造	重構船
全長	76.13 米
垂線間の長さ	72.00 米
幅	13.20 米
深	5.00 米
速力	14.50 節
計畫吃水	3.50 米
同上に對する排水量	2052 噸
同上に對する中央切斷面積	44.90 米 ²
方形肥瘠係數	0.612
柱形肥瘠係數	0.630
中央橫斷面係數	0.972
總噸數	1449.49 噸



眉山丸機関配置圖 (機械室)

純噸數	585.22 噸	前進回轉數 最大(毎分)	7328	—
上甲板下容積	2781.916 米 ³	後進回轉數 (")	—	5805

機 関 要 目 表

主 機

前進タービン 後進タービン
衝動式單汽筒二段減速裝置附
船用蒸氣タービン

蒸氣壓力 (圧/種 ²)	15(蒸汽室)	
蒸氣溫度 (攝氏度)	270(")	
排汽室真空 (耗)	722(復水器上部)	
蒸汽入口徑 (")	100	85
排氣出口大さ(")	500×1200	

減速裝置齒車摘要

第一段

第二段

子齒車	親齒車	子齒車	親齒車
齒數	31 147	33 200	
節圓徑(耗)	136.05 645.15	203.22 1231.50	
回轉數(前進計數) (毎分)	6897 1455	1455 240	

型式 2 基
製造所 石川島重工業株式會社
前進軸馬力 常時 900 —
" 最大 1080、 —
後進軸馬力 — 540
前進回轉數 常時 毎分) 6897 —

中心距離(耗)	390.60	717.36
モジュール	4.0	6.0
齒幅 耗)	180	380
減速比	4.742	6.061
齒車周速度(米/秒)	49.1	15.5
型式および ヘスバ角	シングルヘリカル 24°—17°—52"	シングルヘリカル 13°—0'
軸系		
	推力軸	中間軸
數	—	3(片舷)
直徑×長	—	165φ×2780 1本 165φ×3060 2本
軸受直徑×長	—	170φ×210 4個
推力鋸直徑×長	360×50	—
主復水器		
型式および數	複流下垂型表面式 2基	
細管 復水用(數)		726
" 空氣冷却用(〃)		79
" 總數		805
" 材料	アルミブラス	
" 外徑×厚(耗)		19φ×1.2
管板間の距離(〃)		2300
總冷却面積(米 ²)		110
排汽入口大さ(耗)		500×1200
復水および空氣出口徑(〃)	(復水)100	(抽氣)40
海水出入口徑(〃)		280
製造所	株式會社 播磨造船所	
推進器		
型式および數	一體式	2個
翼の材質および數	MnBC52	4枚
直徑(耗)		2400
螺距(〃)		1920
螺距比		0.800
展開面積(米 ²)		1.832
投影面積(〃)		1.578
回轉方向	船尾より見て右舷用右廻り 左舷用左廻り	
製造所	株式會社 播磨造船所	
汽 罐		
型式	乾燃室筒型罐(7號罐)	
數		4基
直徑(内側)(耗)		3350
長(鏡板間)(〃)		2200
制限汽壓(圧/釐 ²)		16
水壓試驗力(〃)		27.5
火爐の數		2
火爐の内徑(耗)		1000
燃焼室容積(米 ³)		9.0

受熱面積 火爐(米 ²)	805	
" 焰管(〃)	73.27	
" 後部鏡板(〃)	2.57	
" 水管(〃)	12.86	
" 一罐合計(〃)	96.75	
過熱器受熱面積(〃)	13.7	
空氣豫熱器受熱面積(〃)	56.6	
燃料の別	石炭	
火床面積(米 ²)	3.22	
受熱面積/火床面積	30	
過熱蒸汽溫度(定格)(度)	290	
罐水重量(標準水面にて)(噸)	11.1	
製造所	株式會社 播磨造船所	
諸タンク		
名稱	數 容量 摘要	
給水濾器	1 14米 ³	
潤滑油澄タンク	1 1〃	
" 貯藏タンク	2 1.5〃	
" 疏油タンク	1 0.1〃	
" 重力タンク	1 2.0〃	溢出管を考へ1.6米 ³
" 加熱タンク	1 0.2〃	
機械油タンク	3 0.1〃	
輕油タンク	2 0.05〃	
溫水タンク	1 0.05〃	
潤滑油溜タンク	2 2.735噸	二重底 潤滑油の比重 0.935 とす
清水タンク	1 18.479〃	二重底
給水タンク	1 18.576〃	二重底
船首艙	1 12.460〃	船體
船尾艙	1 37.186〃	船體
舷側水艙	2 75.294〃	船體
石炭庫	1 74.332〃	船體
軸馬力計算式		
SIF = KdN		
但し d = 振計の讀み		
K = 振計恒數 = 0.0583 (右舷)		
= 0.0580 (左舷)		
N = 主軸毎分回轉數		
SIF = 軸馬力		
公稱馬力		
$W = \frac{H}{A \times (1 + \frac{B}{P})}$		
但し W = 公稱馬力		
P = 汽罐制限壓力 = 16 圧/釐 ²		
A = 定數 = 0.2044 (強壓通風なる場合)		
B = 定數 = 1.97 (強壓通風なる場合)		

$$H = \text{汽罐總受熱面積} = 96.75 \times 4 = 387 \text{米}^2$$

$$W = \frac{387}{0.2044 \times \left(1 + \frac{1.97}{16}\right)} = 1682$$

よつて法規により 10 位以下を切捨て

$$W = 1600$$

補機 (機械室および羅室)

名 稱	型 式	備付 臺數	力 量 米 ³ /時	汽筒 直徑 耗	ポンプ 直徑 耗	行長 耗	回轉數 又は複 行程數 毎分	吐出 壓力 圧/噸 ²	吸入 口徑 耗	吐力 口徑 耗	製 造 所
送水ポンプ	單汽筒旋轉式	2	600	180	550	130	400	0.6	280	280	神戸鍛造
給水ポンプ	ウエヤー	2	15	220	160	450	17	21	80	70	日本造機
ビルヂポンプ	ウォーシントン	1	60	220	160	260	60	35	130	100	第一産業
脚荷水ポンプ	"	1	60	220	160	260	60	35	130	100	"
雑用ポンプ	"	1	90 40	220	160	260	60 40	6 15	130	100	"
清水ポンプ	ウエヤー	1	20	160	150	300	36	35	70	60	日本造機
舷側水槽ポンプ	密閉旋轉式 ガバナーク式	1	1500	240	520	165	550	0.6	400	400	播磨
潤滑油ポンプ	ウエヤー	2	60	200	250	480	27	35	160	130	日立因島
灰放射ポンプ	ウォーシントン	1	40	220	160	260	40	15	130	100	第一産業
抽氣ポンプ	パラゴン單筒式	2	6	230	410	300	34	0.65	100	80	三菱神戸
發電機	タ-ボ	2	50kVA	—	—	—	13920/ 1800	225V A.C	—	—	石川島
送風機	單汽筒旋轉式	1	500米 ³ /分	180	—	130	480	水柱 80耗	—	—	和泉(森田)
給氣通風機	豎電動軸流式	2	400米 ³ /分 5kW	—	—	—	1200	32耗	—	—	日本電氣精器
排氣通風機	横電動軸流式	2	220米 ³ /分 5kW	—	—	—	1750	40耗	—	—	花原・明電車
油清淨機	ドラバル	1	1000立/時 1.5HP	—	—	—	—	—	—	—	日立多賀

名 稱	型 式	備付 臺數	力 量 米 ³ /時	加熱又は海水又は給 冷却面積 米 ²	海水又は給 水入口徑 耗	海水又は給 水出口徑 耗	排氣入口 口徑 耗	復水出口 口徑 耗	油入口 口徑 耗	油出口 口徑 耗	製 造 所
補助復水器	四流表面式	1	—	40	130	130	240	70	—	—	播磨
油冷却器	直立複流表面式	2	—	25	80	80	—	—	80	80	同上
給水加熱器	直立六流表面式	1	—	15	90	90	180	40	—	—	同上

補機 (甲板)

名 稱	型 式	備付 臺數	力 量 噸-米/分	汽筒 直徑 耗	行長 耗	回轉數 毎分	蒸汽入口 口徑 耗	排氣出口 口徑 耗	摘 要	製 造 所
揚 錨 機	横二汽筒式 付キャブスタン	1	9~17	230	280	160	60	80	鎖46, 錨1970	明治
後部操舵機	ウオームスパー式	1	4米噸	160	160	103	40	50	キャブスタス より豫備操舵	播磨
前部操舵機	豎二汽筒式 ウオームスパー式	1	33米噸	140	110	100	30	40	—	同上
キャブスタン	豎キャブスタン	2	5~20	220	230	160	60	70	豫備操舵付	同上

鐵筋コンクリート船の重要性

今井 信男

I 緒言

凡そ一國文化の高低は、その國の輸送力の強弱によつて判斷することができる。もし、我國が現在各方面で強調されているように、世界の文化國家として發足せんとするならば、何をおいても、先ず輸送力を増強しなければならない。この立場より今の我國の輸送面を見るときは、實に寒心に堪えぬものがある。

回顧すれば、戰前世界の海に雄飛した600萬總噸の商船隊も今はその影を潜めて、噸數は約 $\frac{1}{5}$ 程度に激減し、海上輸送力は實に惨めな状態である。しからば、陸上輸送はどうであるかといへば、これもまた、非常な微弱さである。戰時中酷使に酷使を重ねて、大切な整備を不間に附していた結果貨車、客車の研損及びレールの磨耗は甚だしく、その恢復も遅々として進まぬ状態である。加うるに陸上輸送力の活動が不活潑なため、生活必需物資の輸送にすら事を缺き、燃料及び食糧は、一地方に偏在して、國民は日々不安な生活を餘儀なくされている。一方石炭の採掘量は、終戦後とみに、減産の一途をたどり、あらゆる産業を疲弊せしめて、再建日本の前途に暗い陰を落している。政府もこの危機をなんとかして挽回せんものと、必死の努力を拂っているようであるが、何分にも産業界は資材難、資金難に悩まされて、この危機を乗り切る適切なる施策をなしえない状態である。かくては文化國家の建設はおろか、自滅の運命をたどるより外に道はあるまいと思われる。

現下我國の状態では、すべての企業に隘路があり、突破作業はなかなか容易ではないが、何とかして輸送面だけでも、その一角を打開して國民生活の安定を期したいものである。

そこで、われわれは、その對策として、建造期間の早い安價な鐵筋コンクリート船の建造を敢えて提唱するものである。と同時に、船主及び造船技術者諸氏がコンクリート船の價值について認識と關心を深めてもらいたいのである。

以下節を分ちて鐵筋コンクリート船と鋼船と

の利害得失について、述べて見たいと思う。

II 我國における鐵筋コンクリート船の由來

造船協會編日本近世造船史によれば、我國で初めて建造されたコンクリート船は、明治41年小林博士によつて設計されたもので長さ50呎、幅16呎、深5呎、吃水3呎6吋の凌漂土運搬船であつた。その後他の設計者により計畫されたボンツン及び石炭積艀船等の建造を見たも、船の長さは100呎以下で推進機關も裝備せずいたつて貧弱のものであつた。たまたま今次大戰中鋼船の補充が困難となつてきたので、應急船舶の必要を感じ海軍において2隻、海運總局において1隻の貨物船をそれぞれ建造した。海軍で設計した2隻の船體は兵庫縣會根町在の武智造船所で建造され、艀裝は三井造船玉野造船所で施工された。その要目は次の通りである。

第一、第二、武智要目表

項 目	主要寸法等	備 考
長	60.0m	第一船
幅	10.0	起工 昭和18—9
深	6.0	竣工 " 19—6
吃水 (満載状態)	5.0	第二船
満載排水量	2,200t	起工 昭和19—5
總噸數	800t	竣工 " 20—4
載荷重量	980t	
載荷容積	1,450m ³	
馬力	750	
速力	9.5kts	
機關の種類	ディーゼル	

本船は就航期間が短かつたので、實績について公表されたものはないが、聞く處によれば、水密性、船體強度、船體振動及び耐波性も頗る満足すべきものであつたということである。航海中爆撃に遭ひ近至彈を受けたこともあつたそうであるが、船體には何等異状がなかつたとのことである。

次に海運總局で計畫されたものは、日本土木造船株式會社が建造命令を受け同社で詳細設計

をした後愛媛縣松山市三ヶ濱造船ドックで建造された。本船は最初ガソリンタンカーとして設計されたが、後に貨物船に改造された。船名は第一國策丸と命名された。その要目は次の通りである。

第一國策丸要目表

項目	主要寸法等	備考
長	36.9m	起工昭和20—2—24
幅	7.6	進水" 20—9—23
深	3.85	竣工" 21—7—
吃水(満載状態)	3.29	
満載排水量	675t	
總噸數	265t	
載荷重量	215t	
載荷容積		
馬力	250	
速力	8.0kts	
機關の種類	ディーゼル	

本船の特徴とする處は、船體構成用コンクリートに專賣特許タケイ液を使用していることである。コンクリートは本液の混入により水成岩化して、結晶を堅牢緻密にし、普通コンクリートに比し水密性及び海水耐蝕性が頗る高くなる。船のように、水密性及耐蝕性がなによりも大切なものにとつては、本液の使用は誠に意義深いものがある。尙本液の特性としては以上の外にコンクリートに適度の靱性を與え、また温度變化に對する順應性があること等があげられる。

さて、第一國策丸は進水後(當時船艙に80噸の積荷あり)三津ヶ濱沖に繫留中、台風の來襲を受け、乗組員の不注意により右舷錨を失い海津寺海岸に坐洲した。船體は右舷へ約3°傾斜した。海底が砂地であつたため、潮の干満と波浪のため砂が移動して、船體は或時はホッグとなり、また或時はサッグとなり相當激しい繰返し應力を受けたが、船體各部構成材にはなんら致命的な損傷は生じなかつた。この事實はコンクリート船の實物實驗として注目に値するものである。

その後本船は耐航性その他を試験するため、熱海へ向け處女航海の途に上り、途中風速20m、波高4mの風波と戦いつつ無事目的地に到着した。本船はこの航海において、理想的の耐波試

験をしたのであるが、船體にはなんらの故障もなく、又一滴の漏水も生じなかつたことは、コンクリート船の水密性に對し誠に貴重なる記録を残したものだといえる。ところが、目的地入港碇泊後、翌朝にいたり台風餘波のウネリと風のために再び錨鎖切斷の災にあひ處置を誤り熱海海岸に坐礁した。現在放棄されたままになつてゐるが、船體各部の狀況については、關係者により充分なる注意が拂われている。以上の記述によつて、鐵筋コンクリート船の強度は荒天航海にも充分耐えうることが明瞭になつたわけである。

次に諸外國の例について少しく述べてみよう。第一次世界大戰末期即ち1918—1919年の頃聯合國は船腹の不足を補うため、競つてコンクリート船の建造に着手した。その隻數は貨物船約100隻内外、重量噸にして約15萬噸餘りで、なおこの外にも多數の雜役船が建造された。今次大戰に當つて、米國で相當高性能の貨物船が建造されたと聞いている。これらの事實に徴しても、應急船舶としての、コンクリート船の價値は、充分に認めることができると思う。現在のわが國狀ではコンクリート船に多少不利な點があつても、それは第二義的のものであつて輸送力を確保することができれば、その不利は充分補われるものと考えられる。かかる見地から、筆者はコンクリート船に對し、海運業者が正しい認識をもたれんことを希望するの餘り、造船技術者の立場から、鋼船との利害得失について再検討することは、この際無駄ではないと思う。

III 鋼船と鐵筋コンクリート船との比較

1. 重量の問題

鐵筋コンクリートは、もともと、陸上建築物に使用されるものであるから、これを船舶に利用した場合、或程度の重量増加は、やむをえないことである。この重量増加はコンクリート船の一大缺點であるから、設計に當つては、コンクリートの配合の選擇その他について細心の注意を拂い、できるだけ重量の輕減に勉めなくてはならない。第一表は鋼船との比較を示したもので ABCD 各船は載荷重量を等しくした場

第1表 要目比較表

項目	A コンクリート船	B 鋼船	A/B	C コンクリート船	D 鋼船	C/D	E コンクリート船	F コンクリート船
長	125 ^{FT}	105 ^{FT}	—	205 ^{FT}	188 ^{FT}	—	60 ^m	36.9 ^m
幅	25	21	—	32	30.25	—	10	7.6
深	11.75	11.3	—	19.5	17.25	—	6	3.85
吃水	10.25	10.25	—	15.5	14.50	—	5	3.29
DW 載荷重量	300 ^T	300 ^T	—	1,150 ^T	1,150	—	980 ^t	250 ^t
容積	17,520 ^{FT³}	12,500	1.385	—	—	—	1,450 ^{m³}	—
△ 排水量	640 ^T	445 ^T	1.438	2,350 ^T	1,800 ^T	1.305	2,200 ^T	675 ^t
建造月数	4	6	0.667	—	—	—	—	—
W _s 所要鋼材	28.5	110 ^T	0.259	190 ^T	445	0.427	163 ^t	49 ^t
W _h 船殻重量	290 ^T	120	2.42	1,050	525	2.00	1,078 ^t	389 ^t
W _s /△ %	46.9	67.4		49.0	63.9		44.5	37.0
W _h /△ %	4.45	24.7		8.1	24.7		7.42	7.26
W _h /△ %	45.3	27.0		44.7	29.2		49.0	57.6
W _h /DW %	96.7	40.0		91.2	45.7		110	156

合である。

本表における ABCD 四船の比較を見るにコンクリート船は船殻重量は鋼船の 2.0—2.4 倍に及んでいるが、排水量の増加は 30%—44% である。排水量の増加は抵抗の増大を意味し、一定速力を得るのに大なる機関馬力を要することとなる。又課税その他が大となり運航費が鋼船よりも大となる不利がある。しかし建造費は鋼船の 70%—75% 位ですむといわれているから、この方で多少の償いはつく筈である。所要鋼材量は鋼船の 26%—43% 程度であるから、目下のように鋼材不足に悩んでいる時代には、最も適した船種であるといえる。載荷容積は鋼船よりも 39% 方増加しているから、石炭とか木炭のように比重の軽いものを運搬するに適していることが分る。この問題について次の事實を引例する。C 船は 1919 年英國の Barrow-in-Furness にある鉄筋コンクリート造船所で建造されたもので船名は Armistce といい完成後 Ireland へ航行し London へ 900 噸の穀類を積んで歸港した。もしこれが同じ D. W. をもつ鋼船であつたなれば、700 噸位しか積みなかつたと船長が報告している。この理由はコ

ンクリート船は同じ D. W. を有する鋼船よりも Load Draft が深いためである。E 船は前掲の第一第二武智である。本船の所要鋼材量及び船殻重量は他船に比しやや多いようであるが、これは我國初めての試作船であり計畫者が船體強度その他について大事をとつたためと思われる。F 船は第一國策丸である。本船も試作船であつて、最初ガソリンタンカーとして建造に着手し、後に貨物船に改造された。本船は試験船で油槽船なりしたため數個の隔壁を有していることと、材料入手難のため 16mm 丸鋼で間に合うところを 19mm 丸鋼を使用し且つ亂尺ものが多かつたため、接手の數がふえた等の原因で、所要鋼材量の増加をきたしている。かような無理な點を除けば鋼材重量は約 10 噸内外は節約できるものと考えられる。

(2) 水密の問題

船舶にとって水密性の良否は根本問題である。船は陸上建築物と異つて波浪にもまれ高度の應力を受けるから、コンクリートに龜裂を生じ漏水を起しはしないかということと、今一つはコンクリートに海水が浸入したとき鐵筋を腐蝕せしめ船體強度を低下し荒天の際大破損を生

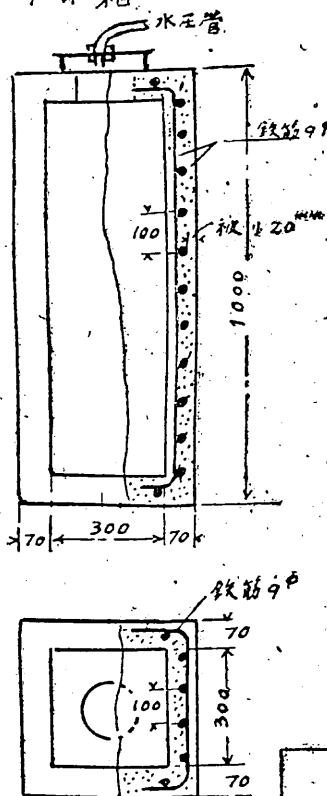
せしめはしないかという、懸念が一般にもたれているようである。この懸念は生命を船に托する船員諸氏としては一應尤もである。実際問題として、鋼船ほど完全に水密が保たれないと考えられるのも事実である。ただ問題は使用に堪える可否やである。鉄筋コンクリートの水密性に関しては、日本では末廣博士、外国では Fougner 等が実験して、実用上差支なしといっている。我が海軍でもコンクリート船の計画に當り慎重なる実験をして、次のような成果をあげている。

第1圖は普通コンクリートとタケイ式コンクリートとの水密性の比較試験の結果である。高さ 1m、幅 440mm のコンクリートの箱を造り、その上部より水頭及び手押ポンプにより水圧をかけて、箱の四周における漏水状態を入念に調査した。その結果は実験成績表に示してあるように、普通コンクリートは 0.2 kg/cm^2 の水圧ですでに滲みだす傾向を有し、水圧の増加とともに漸次漏水の量を増し、水圧 3.0 kg/cm^2 で龜裂噴出を生じている。これに反し、タケイ液混入のものは、 3.5 kg/cm^2 まで異状なく水圧が 4 kg/cm^2 になつて初めて龜裂噴出をおこしている。この成績から見るとタケイ液を使用すればコンクリート船の水密性は心配する必要がないといえる。

(3) 耐久性の問題

注意深く施工された鉄筋コンクリートは耐久

実験用コンクリート箱



実験成績

水圧 kg/cm^2	漏水状況	
	普通 コンクリート	タケイ式 コンクリート
0.1		
0.2	滲	異状ナシ
0.3	"	"
0.4	滲、流出	"
0.5	"	"
0.6	"	"
0.7	"	"
0.8	"	"
0.9	流出	"
1.0	"	"
2.0	"	"
3.0	流出増加 龜裂噴出	"
3.5	噴出	"
4.0	"	龜裂噴出
5.0	"	

	コンクリート 配合	スランプ	材齢
普通 コンクリート	1:1.5:2.5	$19.7 \sim 21.5 \text{ cm}$	28
タケイ式 コンクリート	1:1.5:2.5	$0.2 \sim 0.5 \text{ cm}$	28

第1圖 鉄筋コンクリート水密性試験

性に富んでいると一般に認められている。修繕等のため鉄筋コンクリート建築物を剥して見ても、セメント糊が鉄筋の表面に皮膜を生じていて、鉄筋は何等腐蝕していない事実からも分る。であるから、船體も恐らく鋼船よりも耐久性が高いと考えられる。ただ缺點として考えられることは、岸壁等へ横付けするときの衝撃や磨耗に對して弱いことである。これを防ぐためには吃水線附近に木材の防舷材を船の全長に亘つて装備すればよい。

(4) 振動の問題

主機及び補機類から生ずる、船體の振動によつて、コンクリートに龜裂を起しはしないかという意見をよく聞くのであるが、陸上に据付けられた諸機械の基礎を見ても分るように殆んど

その惧れなしといつて差支ない。又多數建造されたコンクリート船の實績に徴しても、鋼船に比し振動が少ないことが實證されている。

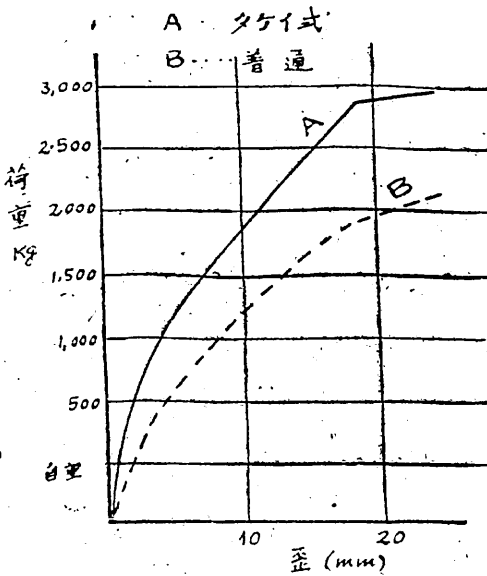
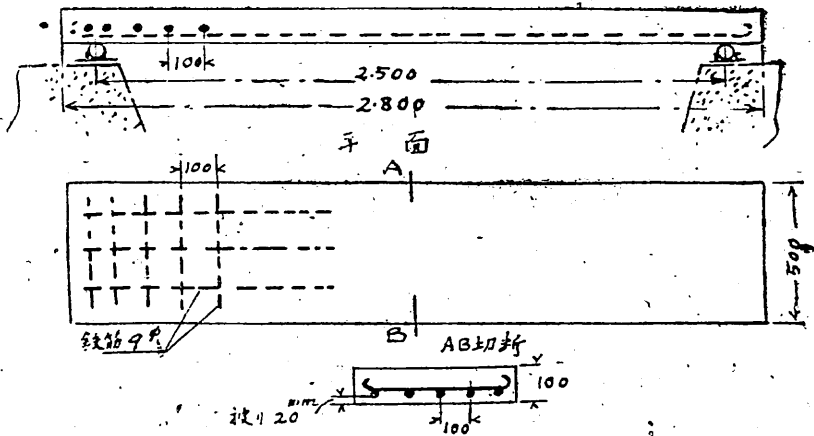
・(5) 進水の問題
コンクリート船は鋼船に比し約2倍近く船體重量が重いから普通の方法で卸す場合には相當慎重な進水計算を行ふ必要がある。

一番よいのは乾ドックで建造する方法であるが、これはどこでも、利用する譯にはゆかず又經濟的にも不利である。地盤と自然湧水が少なければ素掘ドックで建造するのが安全で經濟的である。歐米では普通方法で進水せしめた船が多數あるから勿論不可能ではないが、船體完成後コンクリート養生のため數週間船臺上におかねばならぬので横卸し方法で早く卸したものもある。養生期間を利用して船内外の舳装工事をやるようにすれば、或る程度の補いはつくと思う。

(6) 施工と検査の問題

鐵筋コンクリート構造の施工は兎角粗雑に流れ易く、設計圖や仕様書がいくら立派でも工事

例 面



第2圖 鐵筋コンクリート版彎曲試験

	水セメント比	スランプ
普通コンクリート	35~37%	55~43
タケイ式コンクリート	35%	17.8~18.5

龜裂発生状況

	当初龜裂発生荷重	破壊に匹敵する荷重
普通コンクリート	399 (1.95) kg/cm	1,967 (19.4) kg/cm
タケイ式コンクリート	813 (2.4) kg/cm	2,869 (18.0) kg/cm

() 印の数字は中央に於ける。

が亂雑では困るから、鐵筋コンクリートの知識を充分にもつた監督者に現場作業員をしつかり指導して貰うことが大切である。

鐵筋コンクリートは出来上つてしまえば、作業上の良否はあとからたやすく判別しにくい缺點がある。完成後の良否は作業上の監督指導のいかんによつて、きまるといつても過言ではない。

(7) 型枠の問題

鐵筋コンクリート船の建造には、多量の型枠用木材を必要とする缺點がある。價格に見積つても、船體價格の15%位はかかるものと思われる。しかし第2船第3船と續行船があれば第1船のものが流用できるから費用もさほどか

からぬ。

以上で大體コンクリート船の不利と考えられる点を指摘したから、次に有利な点について、述べて見よう。

(1) 所要鋼材の問題

鉄筋コンクリート船の特長として、最も有利な点は所要鋼材量がすくないことである。現在のように鋼材の生産量が低下しているときには、特にこの感が強い。第一表を見ると所要鋼材量は鋼船の26%~43%程度である。この数値は船種及び設計の如何によつて相當の開きのあることが考えられる。しかして、使用材料は殆ど丸鋼であつて鋼板や型钢に比し生産費も安く市販品の入手も容易である。輸送の面においても、コンクリート船の主要材料は丸鋼、木材、セメント等であるから運搬も樂にできる強みがある。

(2) スクラップの問題

鋼船の場合には、使用鋼材の約10%位のスクラップが出るのが普通であるが、コンクリート船の場合は、恐らく、その半分以上ですむことと思う。この点も資材難の叫ばれている現状では甚だ有利である。

(3) 工場設備の問題

コンクリート船は鋼船建造の場合のように、多種多様の工作機械や強力なクレーン等を必要としない。使用材料の倉庫、鉄筋の加工場、及び簡単な運搬設備等があれば間に合う。したがつて、動力資源の節約となり二重の利得がある。又設備が簡単であるから、鋼船建造の邪魔にならずに建造できるという大きな利點もある。

(4) 熟練工の問題

コンクリート船は、建造方法や材料加工が鋼船ほど複雑でないから、熟練工を必要としない。また職種も少くてすむ。ただ現場監督として少數の優秀な監督者を必要とする。

(5) 建造日数の問題

建造日数中の主な部分は、鉄筋配置及び型枠の据付けに要する時日と進水までの養生期間とである。コンクリートの充填作業は簡単なものであるから、たいした時日は要しない。第一表によれば4:6の比となつている。

(6) セメントと鋼材の生産比の問題

最近のように、石炭の質が悪く充分な粘結性のない燃料では、鉄鋼一貫作業において、石炭1噸に對して鋼材は約400噸程度生産されるに過ぎない。これに反してセメントは石炭1噸に對して2.5噸生産可能といわれる。換言すれば全量の燃料でセメントは鋼材の約6倍の生産ができるということである。この事實は燃料不足に悩む現下においては重大問題である。この一事だけでもコンクリート船の建造が應急處置として十二分の價值あることが分ると思う。

IV 結 言

讀者は以上の記述によつて應急船舶としてのコンクリート船の重要性を了解されたことと思う。勿論コンクリート船にも、前述したように運航費その他において鋼船より不利な點はあるが、目下我國の輸送状態から考えるとこれらのことは、第二義的のものであつて、まず輸送を確保することが目下の急務であると考ええる。結言として論旨を要約すれば

鉄筋コンクリートの不利な點

- (1) 重量の重くなること
- (2) 衝撃及び磨耗に對して弱いこと。
- (3) 水密性が懸念されること。(タケイ液使用により解決される)
- (4) 進水に際して特別の考慮が必要なること
- (5) 施工が粗雑に流れ易いこと
- (6) 型枠に多量の木材を必要とすること
- (7) 検査が困難であること

有利な點

- (1) 所要鋼材量が少く、運搬に便であること
- (2) スクラップが少く材料の無駄が少いこと
- (3) 工場設備が簡易で加工及び運搬に要する動力資源の節約が出来ること
- (4) 熟練工を必要としないこと
- (5) 建造日数の短いこと
- (6) 燃料1噸に對するセメントの生産高は鋼材の6倍であること

附 録

鉄筋コンクリート版の彎曲實驗

第2圖は舊吳海軍工廠造船實驗部で行つた、(201頁へ續く)

撓角撓度法による船の横強力計算〔1〕 渡 邊 正 紀

1. 緒 言

船の横強力を計算するにこれをラーメン構造として取扱うことは古くより行われて来た。然るに横強力は計算の面倒なるに較べて縦強力程重要でないためか他部門に較べて斯學に關する關心はほとんど拂われていないがごとき觀がある。太田博士もその著書「船體強弱學」にこの點を指摘し、特に撓角撓度法の解法原理を紹介し、「本法を船體横強力計算へ適用すれば解決困難な問題もあるいは解き得るにいたりはないかと思う」と附言しておられる。本報告は單にこれに答えて適用可能なることを實際に計算により示したものであつて、それ以上深く研究したものではない。従つて横強力計算を實際に遂行するに當り遭遇する種々の問題とか、縦強力と横強力の連關とかさういつた本質論的な問題には觸れていない。

また本法による場合當然なさるべき假定——直應力および剪斷力の影響は曲げモーメントによるものに比しきわめて小にしてほとんど無視し得る——の適否等についても吟味せられていない。要するに、本報告は船の横強力計算を撓角撓度法により解くには如何にして行われるべきかを述べたに止まることを附言しておく。

2. 撓角法の基本式と横強力計算に使用せられる船體ラーメンについて

横強力計算を行うにふつう肋材を含む一心距の長さを持つ環狀部分を取り出してこれを一つのラーメンと見做して計算を行つている。しかしてその取扱方に二様あり、一は Bruhn 流に曲線部をそのままにして取扱うものであり、他は近似的に Dahlmann 流に曲線部の曲率を一切無視して直線と見做して計算を行うものである。

後者の方法は計算が比較的容易ではあるが、輕構造船に見られるごとく彎曲部の比較的大きいものとか、また特に潜水艦等のごときものに對しては全くその適用は困難となる。

この意味において撓角法による横強力計算法を研究するにはこの兩者の場合について考察しておく必要がある。

彎曲部材を構造力學的に取扱うにはこれを多數の直線材に置き換えて處理するもその誤差は僅かである。⁽¹⁾ よつて彎曲部材より成る船體ラーメンは一般に任意數の閉合多角形ラーメンが相連關して構成せられたものと考えることが出来るゆゑに、これを以後の説明の便宜上船體閉合多角形ラーメンと呼ぶことにする。

これに對して Dahlmann 流に曲線部を一切無視せる場合には多數の矩形ラーメンが聚合して構成せられているものと考えることが出来る。よつてかかる場合を名づけて船體矩形ラーメンと呼稱することにする。ただしこの場合矩形ラーメンの聚合の仕方に二様ある。一は垂直部材も水平部材も途中で缺けることなく一様に連結している場合であり(第 6 圖)、他は垂直部材か水平部材が途中で一部缺けていたり、または不連続であつたりする場合である。(第 4 圖、第 16 圖)

前者の場合は後述するごとく撓角法による計算は割合に簡單になるが、後者の場合は未知數の數がまし一般に複雑となる。この點特に注意を喚起する意味において特に兩者を區別することとし、前者を單に船體矩形ラーメンとよび後者を偽船體矩形ラーメンとよぶことにする。

さて船體閉合多角形ラーメンおよび矩形ラーメンに撓角法を適用するわけであるが、まず本解法の基本式を擧げて置く。勿論この場合船體ラーメンにおいては直應力ならびに剪斷力の影響は曲げモーメントによるものに比しきわめて小にしてその影響を考える必要なく、ふつうの

(1) 酒井忠明：撓角法に依る閉合多角形ラーメンの彈性方程式表、土木學會誌、第 29 卷、第 12 號。

もし曲線梁にそのまま本法が適用出来るようになればなお好都合であらう。ここでは從來行われて來ているように直線材におきかえるものとする。

撓角法においてなされている假定⁽²⁾はすべて成り立つものとする。

周知のごとく構造物全體または一部材または一點に働く力の平衡條件として次式が成立つ。

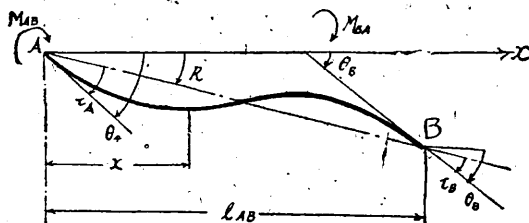
$$\sum H=0, \sum V=0, \sum M=0 \quad (2.1)$$

ここに $\sum H, \sum V$ はそれぞれ外力の水平および垂直分力の總和を、また $\sum M$ は外力の任意の點に對するモーメントの總和を表わす。

次に部材 AB の變形と曲げモーメントの間には

$$\begin{aligned} M_{AB} &= k_{AB} (2\varphi_A + \varphi_B + \psi_{AB}) - C_{AB} \\ M_{BA} &= k_{AB} (2\varphi_B + \varphi_A + \psi_{AB}) + C_{BA} \end{aligned} \quad (2.2)$$

が成立し一般に撓角法の基本式として知られているものである。(第 1 圖参照)



矢印ノ方向ヲ以テ正トス
第 1 圖

ここに

M_{AB}, M_{BA} = 部材 AB を切り出しその兩端の曲げモーメントを該部材に作用する外力と考えたとき A 端および B 端に作用するモーメント (時計廻りの方向に働くものをもつて正とす)

I_C/l_C = 基準剛度

= $\frac{\text{基準部材の慣性モーメント}}{\text{部材長}}$

k_{AB} = 部材 AB の剛比 = $\frac{I_{AB} \cdot I_C}{I_C \cdot l_{AB}}$

φ_A, φ_B = 材端 A, B の撓角

= $\frac{2EI_C}{l_C} \times (\text{節點 A, B の節點角 } \theta_A, \theta_B)$

$\psi_{AB} = -\frac{6EI_C}{l_C} \times \text{部材 AB の廻轉角 } R$

C_{AB}, C_{BA} = 荷重のみに依り定まるいわゆる荷重項 A, B を固定せるとき荷重により起る固定端モーメントは $-C_{AB}, C_{BA}$ に等しくなる。(第 1 表参照)

(2) たとえば福田武雄: ラーメン アルス發行, 12 頁。

第 1 表

荷重状態	C_{AB} 及 C_{BA} の値
	$C_{AB} = -\frac{pl^2}{30}, C_{BA} = -\frac{pl^2}{20}$
	$C_{AB} = C_{BA} = -\frac{pl^2}{12}$
	$C_{AB} = -\frac{pa^2}{60l^2} (10\delta l + 3a^2)$ $C_{BA} = -\frac{pa^2}{60l^2} (5\delta + 2a)$
	$C_{AB} = -\frac{l^2}{60} (3pa + 2pl)$ $C_{BA} = -\frac{l^2}{60} (2pa + 3pl)$

最後に閉鎖形の部材廻轉角の間にはいわゆる角方程式

$$\sum \psi x = 0, \sum \psi y = 0 \quad (2.3)$$

が成り立つ、ただしここに x は一部材の水平長、 y は垂直方向の長さを表わす。なお上方向および右方向をそれぞれ正の方向に採るものとする。

以上 (2.1) ~ (2.3) の基本式を駆使して撓角法によるラーメン理論が展開せられるわけであるが、この場合最も問題になるのは未知量の数である。元來撓角法によれば一部材について (2.2) 式にみられるごとく $\varphi_A, \varphi_B, \psi_{AB}$ なる三箇の未知量が含まれている。従つて部材数 m 箇のラーメンにありては $3m$ 箇の未知量が存在することになる。しかるに一般にラーメン解法にあつては剛節節點に接続する各部材のその點における節點角は相等しいと假定せられるがゆゑに結局のところ節點の数を n 箇とすれば未知量は

$$(n \text{ 箇 } \varphi) + (m \text{ 箇 } \psi)$$

と考えることが出来る。

一般に撓角 φ の取扱いは各節點の平衡條件を考えればよく、容易であるが、いくつもの ψ の入つて来るラーメンにありてははなはだ面倒である。すなわちこの場合には各閉鎖形について (2.3) なる二つの條件が成り立つゆゑ、これが不足數に對してそれぞれ適當なる平衡條件式を求めなくてはならない。

ただし船體ラーメンにあつては構造、荷重ともに中心線に對して左右對稱なるがゆゑに、その未知量は半減せられることはいふまでもない。

以上は一般論であるが、ラーメンのある特殊な型式に対しては ψ の未知量を始めから減少せしめて考えることが出来る。先に述べた船體矩形ラーメンは實にかかる場合に屬するものである。

よつて次に主として ψ の特性の見地より各種船體ラーメンについて吟味を行つてみることにする。

船體矩形ラーメン

各垂直、水平部材が構造全體にわたつて基盤狀に規則正しく配置せられたる船體構造を指すものとする。

かかる船體構造に対してはわれわれは高層建築ラーメンの解法と全く同様な取扱ひをなすことが出来る。しかし次の諸點において兩者の特性を明確に認識して置かねばならない。

一般にラーメンの計算においては各部材の長さの變化はこれを無視して考えないのがふつである。従つて建築ラーメンの場合のごとく十分基礎固めのなされたものにあつては ψ に関し次の特性がある。(第2

圖参照)

(1) 變形による各節點の移動は水平にのみ起り垂直方向には起らないと考えることが出来る。換言すれば水平部材の ψ はすべて零となり垂直部材にのみ ψ が存在する。

(2) また同時に同一層にある各節點の水平移動量はすべて均等であるべきである。換言すれば同一層にある各垂直部材の ψ はすべて相等しい。

これを要するに未知量 ψ の數は層の數にのみ限定せられ、これはいわゆる層方程式により決定せられることは周知のことである。

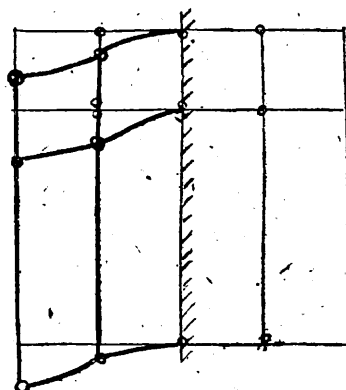
また建築ラーメンは構造としてはたとえ左右對稱になつていても荷重は一般には非對稱と考えられるが、基礎地盤に対して虚像を想像すれば上下對稱のものの上半分のみを考えているものと考えることが出来る。

これに對して船體矩形ラーメンにあつては構造、荷重ともに船體中心線に對して左右對稱になつてゐる。従つて片舷のみを考えればよい。しかし上下方向の荷重は全體としては勿論平衡を保ち

(貨物重量) + (構造重量) + (剪斷力) = (浮力) の關係が成り立つも各部について考えれば不平衡の状態になつており、次のごとく特性があるものと考えることが出来る⁽³⁾。(第3圖参照)

(1) 各節點は變形により垂直方向にのみ移動し得るも、水平方向には移動しない。換言すれば水平部材にのみ ψ が存在し垂直部材には存在しない。

(2) 同一徑間の各節點の移動量は相等しい。換言すれば同一徑間にある各水平部材の ψ はすべて相等しい。



第3圖 船體矩形ラーメン

移動量は相等しい。換言すれば同一徑間にある各水平部材の ψ はすべて相等しい。

よつて船體矩形ラーメンにあつては未知量 ψ の數は片舷における徑間數のみに限定せられ建築ラーメンの層方程式に相當するいわゆる徑間方程式⁽⁴⁾により決定することが出来る。

以上要するに建築ラーメン、船體矩形ラーメンはともに一軸對稱ラーメンと考えることが出来る、前者の上下對稱なるに對し、後者の場合は左右對稱になつてゐるにすぎない。よつて高層建築ラーメンに使用せられてゐる計算法は適當なる修正を施すことによりただちに船體矩形ラーメンの解法に適用することが出来るわけであ

(3) この ψ に関する特性は各閉合四角形に對し角方程式を一々樹てて計算を行つてみることによつても確めることが出来る。

太田友彌、船體強弱等

(4) 船體矩形ラーメンにあつては層方程式の名稱は適當でない。従つて特に徑間方程式と名稱け名稱上の區別を行うことにある。

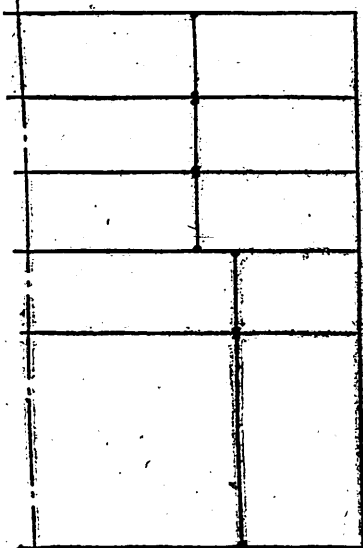
る。

偽船體矩形ラーメン

垂直部材または水平部材の一部が欠除せる船體構造をいう。

一見かかる場合にあつても前述の矩形ラーメンの特性が成り立つがごとくに思われるが、たとえば垂直部材の一部欠除せるものにあつては同一徑間にある水平部材の ψ はすべて相等しいという特性

は失われて来るし、また一部水平部材の欠除しているものにあつてはその所において節點の水平移動が起り、そのために垂直部材にも ψ が存在することになる。(第4圖、第16圖参照) 従つてかかる



第4圖

構造を持った船體ラーメンは前述のいわゆる船體矩形ラーメンと當然區別して取扱われなければならない。

船體閉合多角形ラーメン

この場合には各部材ともそれぞれ相異なる ψ の値を持つ、従つて前述のごとく (2.3) 式に示す條件以外に未知量 ψ の不足分の数だけの平衡條件式を導く必要がある。しかしこの場合にも後述のごとく系統立てて行えば所要の弾性方程式を求めることはさして面倒なことではない。

3. 節點方程式

前節においてわれわれは取扱いの便宜上船體ラーメンを船體矩形ラーメン、偽船體矩形ラーメン、および船體閉合多角形ラーメンの三つに區別した。しかしそれが根據は各部材の ψ のもつ特性よりした。従つて ψ に對する所要平衡條件式はそれぞれの船體ラーメンに對して

區別して考える方が便利であるが、各節點における平衡條件式は同様なるゆえ、本節において一括して述べることにする。

さて多數部材の集合せる

第5圖

剛節節點 A の任意部材 An の A 端において部材に作用する端部モーメントを M_{An} とすれば節點 A に直接作用するモーメントなき場合次の均合條件式が成り立つべきである。

$$\sum M_{An} = 0 \quad (3.1)$$

たとえば上式を船體矩形ラーメンにおいて最も一般的な四部材よりなるものに適用してみる。(第5圖参照)

すなわち M_{A1} , M_{A2} , M_{A3} および M_{A4} をそれぞれ (2.2) 式により書き換え (3.1) 式に代入すれば次のこととなる⁽⁵⁾。

$$j_A \varphi_A + k_{A1} \varphi_1 + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A4} \varphi_4 + k_{A1} \psi_{A1} + k_{A3} \psi_{A3} = \xi_A \quad (3.2)$$

又は

$$\varphi_A = \frac{\xi_A}{j_A} - \left(\frac{k_{A1}}{j_A} \varphi_1 + \frac{k_{A2}}{j_A} \varphi_2 + \frac{k_{A3}}{j_A} \varphi_3 + \frac{k_{A4}}{j_A} \varphi_4 + \frac{k_{A1}}{j_A} \psi_{A1} + \frac{k_{A3}}{j_A} \psi_{A3} \right) \quad (3.3)$$

ただしここに

$$\left. \begin{aligned} j_A &= 2(k_{A1} + k_{A2} + k_{A3} + k_{A4}) \\ \xi_A &= C_{A1} + C_{A2} - C_{A3} - C_{A4} \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

(3.2) 式は機械的作表法により各節點方程式を求めるに便利な形であり、(3.3) 式はこれらの方程式を反覆法により解くに便利な形である。

なお (3.3) 式の $\varphi_1, \dots, \varphi_4$ および ψ_{A1}, ψ_{A2} の各係数は鷹部屋博士の提唱になる撓角分配法における各部材の撓角分配率に相當するものである。

(5) 船體矩形ラーメンの場合に適用せるゆえ $\psi_{A2} = \psi_{A3} = 0$ である。

第2表 節點方程式の一般形

節點状態	節點方程式	j_A, γ_A の値	備考
	$j_A \varphi_A + k_{A1} \varphi_1 + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A4} \varphi_4 + k_{A1} \psi_{A1} + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} + k_{A4} \psi_{A4} = \gamma_A$	$j_A = 2(k_{A1} + k_{A2} + k_{A3} + k_{A4})$ $\gamma_A = C_{A1} + C_{A2} + C_{A3} + C_{A4}$	
	$j_A \varphi_A + k_{A1} \varphi_1 + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A1} \psi_{A1} + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} = \gamma_A$	$j_A = 2(k_{A1} + k_{A2} + k_{A3})$ $\gamma_A = C_{A2} + C_{A3} - C_{A1}$	
	$j_A \varphi_A + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A4} \varphi_4 + k_{A1} \psi_{A1} + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} + k_{A4} \psi_{A4} = \gamma_A$	$j_A = 2(k_{A1} + k_{A2} + k_{A3} + k_{A4})$ $\gamma_A = C_{A1} + C_{A2} + C_{A3} + C_{A4}$	$\varphi_1 = 0$, 時 徒向偶数
	$j_A \varphi_A + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A1} \psi_{A1} + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} = \gamma_A$	$j_A = 2(k_{A1} + k_{A2} + k_{A3})$ $\gamma_A = C_{A2} + C_{A3} - C_{A1}$	全上 (船底部)
	$j_A' \varphi_A + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A4} \varphi_4 + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} + k_{A4} \psi_{A4} = \gamma_A$	$j_A' = k_{A1} + 2(k_{A2} + k_{A3} + k_{A4})$ $\gamma_A = C_{A1} + C_{A2} + C_{A3} + C_{A4}$	$\varphi_1 = -\varphi_2$ 時 徒向奇数 ($\psi_1 = 0$)
	$j_A' \varphi_A + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A2} \psi_{A2} + k_{A3} \psi_{A3} = \gamma_A$	$j_A' = k_{A1} + 2(k_{A2} + k_{A3})$ $\gamma_A = C_{A2} + C_{A3} - C_{A1}$	全上 (船舷部)

注意: 本表は各節材の ψ があるものとて求めてある。

第2表は種々の節點状態に對して各部材とも ψ が存在するものとして求めた節點方程式を示す。従つて偽船體矩形ラーメンおよび船體閉合多角形ラーメンに對しても、また船體矩形ラーメンの場合に對しても使用することが出来る。ただしラーメン構造の特性として ψ の存在しない部材の ψ は勿論零とおくべきことはいふまでもない。

また梁柱は横強力計算にあつてはふつう兩端段節として取扱われている⁽⁶⁾。従つて節點方程式を立てる場合梁柱は部材として數えずこれを除いて考えればよい。

もし船體矩形ラーメンの徑間數が偶數とすれば、第5圖の節點1において構造および荷重がともに左右對稱となる場合が起る。すなわちこの場合には $\varphi_1 = 0$ となり、節點1において固定せられたるものと考えればよい。

これに對して徑間數が奇數なる矩形ラーメンにありてはA1(第5圖)の中心線において構造、荷重ともに左右對稱の場合が起る。すなわちこの場合には明に $\varphi_A = -\psi_1$ にして、かつ $\varphi_{A1} = 0$ なり、よつてこの時の(3.2)~(3.4)はそれぞれ次のごとくなる。

$$j_A' \varphi_A + k_{A2} \varphi_2 + k_{A3} \varphi_3 + k_{A4} \varphi_4 + k_{A3} \psi_{A3} = \xi_A \quad (3.2')$$

(6) 太田: 前掲著書, 405 頁

または

$$\varphi_A = \frac{\xi_A}{j_A'} - \left(\frac{k_{A2}}{j_A'} \varphi_2 + \frac{k_{A3}}{j_A'} \varphi_3 + \frac{k_{A4}}{j_A'} \varphi_4 + \frac{k_{A3}}{j_A'} \psi_{A3} \right) \quad (3.3)$$

ただしここに

$$\begin{aligned} j_A' &= k_{A1} + 2(k_{A2} + k_{A3} + k_{A4}) \\ \xi_A &= C_{A1} + C_{A2} - C_{A3} - C_{A4} \end{aligned} \quad (3.4)$$

最後に同表中の各式は何れも荷重の向かう方向を正とし、これを基準としてモーメントその他の各量の符號が定められてあることを附記する。(續)

(196 頁より續く)

コンクリート版の彎曲試験成績を示したものである。コンクリート版の大きさは、長さ 2.800m 幅 500mm、厚さ 100mm の2種である。スパンは 2.500m で、兩端は自由の状態とし、階段荷重をかけて龜裂狀況及び中央の歪を計測して、版の彎曲に對する耐力を、比較したものである。破壊に匹敵する荷重は、普通道コンクリートが 1.967kg で、タケイ式のものが 2.369kg で約 1.2 倍強い値を示している。(完)

戦時標準船の計畫ならびに設計

小野塚 一郎

——戦時計畫造船私史のうち——

戦時標準船の計畫および設計については、今後とも海運、造船政策の點からは勿論、造船技術上の點からも批判がおこなわれることであろう。またこれを一つの経験として今後の發展を期すべきものであると信ずるが、太平洋戦争が生んだ畸形兒を評するにはこれを生んだ環境と關聯しておこなわねばならない。この環境についてはすでに建造計畫の推移（第19巻6月號より4回にわたり連載）において論じたので、ここでは改めて論及しないことにするが、獨善のそしりを受けているこの畸形兒といえども、一般の船と同じく所詮は環境の所産なのであつて、戦時中においては建造のテンポが戦勢變化のテンポに追いつき得なかつたため、折角竣工したときにはすでに計畫當初の假定は破れて結局本來の目的に使用されなかつた事實が多い。この事例に鑑み一應計畫當初の思想なり方針なりを記して多方面の批判の資料としたいと思う。

1. 戦時標準船は何處で計畫されたか

戦時標準船の基本計畫の權限は戦争期間を通じて運輸大臣にあつた。船舶造修事務の大部分は戦時特例をもつて海軍大臣に移管されても、この項目は移管されておらない。これは船の基本計畫は海運事情に基き決定されるものであつて、それは運輸大臣の所管にあるからという理由に外ならなかつた。

しかしながら實際の狀況は、第1次標準船は當時の海務院を實質上の主務者として、これに海軍省の兵備局、艦政本部、陸軍省の戦備局、參謀本部等軍部の意見の外に造船聯合會、海運協會等の意見を參照して決定されたが、第2次標準船以降は造船事務が海軍省に移管されたことと、標準船の計畫に當つては單に海運事情の外に軍事上の事情がきわめて重要な因子になつて來たこと、海運總局は木造船に没頭し出して鋼船の造修は實際上放任してしまつたこと等によつて、基本計畫の權限は運輸大臣にありながら積極的に發言しなかつたため實質上の主務者は海軍省の軍務局になつてしまい、これに對して有力の意見を述べたものとしては海軍部内にて兵備局、運輸本部、艦政本部等あり、戦争後期においては軍令部、海上護衛隊司令部等の意見が有力かつ強力になつて來ていた。

陸軍側としては、戦備局、船舶司令部、參謀本部が熱心に意見を述べ、軍部以外としては船舶運賃會、海運協會、造船統制會等が主に意見を提出した。

しかしこれらの基本方針に關しては毎週一回海軍

省に開催した造船小委員會でその他の造船問題とともに論議された。

この小委員會の主なる構成分子は海軍省の軍務局、兵備局、艦政本部、軍令部、運輸本部の他に陸軍省戦備局、參謀本部、および船舶運賃會、海運總局であつて、出席者は將官をまじえた大體は課長、主務擔當者であつた。

船の種類、主要目的、主要の性格、および性能はこの會議で決定されたが、詳細設計は艦政本部が擔當して實施した。

艦政本部の設計方針によつて實際に製圖をおこなつたのは民間造船所中比較的設計技術者を擁する所が分擔してこれに當り、線圖の決定等には海軍技術研究所運輸省の船舶試験所、三菱長崎造船所等が積極的に協力した。

部品の規格、標準等の制定には造船統制會や有力民間造船所の技術者に負う所が多い。

2. 戦時標準船設計の基本思想

戦時標準船に一貫した思想は

造船部門に配當された鋼材その他の資材をもつて最大量の船腹を建造すること。

短期間建造可能なごとく構造その他を設計すること。

工數節約と素人工員の全幅活用を計ること。

速力は造機能力の許すかぎり一般的には優速主義をとること。……ただし船腹量の確保は優速主義より優先にすること。

これらの思想實現のためには

船腹の命數の概念を切り損え10年ないし15年程度まで低下することを忍ぶ。

個船の性能は若干低下するも忍ぶ……これは船團航海を實施したりする戦時運航にあつては量により輸送力増強を計るを得策とする。

要するに戦時標準船は日本の興亡を賭けた太平洋戦争中建造し、この戦争に使用する船であつて、平時においては明らかに不適當なる船もあり、もし戦時標準船の設計を論ずるならば當然平時海運に關する基本思想と當時の戦時運航の實態と戦争に由來する損害の實狀を見極めてから論じなければ問題にならない。

海軍省は戦後の海運界を考へて商船の設計をしておくことは一應は考へたが、諸般の狀況はこれを第一

義的に考慮するの餘裕はなく、戦争指導の基本は戦争に勝つことを前提としていたが故に敗戦の今日においてはこの大前提から論議せらるべきであつて、この大前提が間違いであるかぎり爾後のあらゆる施策は間違いの連続であるべきである。當時は戦後の日本の海運界は、交戦國の適當なる船舶を賠償としてとることにより全然面目を一新した船舶保有状況となり、これを維持發展せしむるため日本ならびに必要あらば交戦國の造船施設を利用すれば可なりと信じつつあつた。

戦時中これらの基本問題に關し最も關係のある運輸省なりまた運輸業者なりから強力な意見の提出せらるるの少かつたのは自分等としても最も遺憾のことであつた。

3. 戦時標準船諸特徴の由來

船尾機關配置

戦時標準船はほとんど全部が船尾機關配置をとつていたが、これが原因の最大なものは推進軸の製造能力であつて、建造量の増大に應ずる推進軸の製造は能力的に困難であつた。

その他の理由として、戦時の運輸船は當然に戦傷を豫期すべきところであるが、船尾機關船の方が機艙室の安全度が幾分大であり、各水防區劃の獨立性も車軸隧道のないことによつて良好となる結果、船舶の安全度が幾分良好となることである。

二重底廢止

第2次標準船以降の標準船は大部分二重底を廢止した。これが理由としては

(イ) 戦時における船舶の安全は單に坐礁等による浸水の結果の需荷防護を考慮すべきではなく、船を救うか否かに重點がおかるべきであり、この點から浮泛せしめうることを最大の目標に隔壁重點主義がとられた。

3A型船のごときは貨物船には珍らしい二區劃可浸の設計となつており、これは石炭積の場合には設計上は成立しているのである。

(ロ) 船臺期間を短縮することは今次の計畫造船に現われた主要な特徴の一つであるが、船臺期間が以前の六ヶ月ぐらゐより漸次三ヶ月、二ヶ月と短縮し來り、ついに日を争うようになると二重底工作の有無は短縮に重大な關係を持つにいたり、これを廢止するの舉に出た。

(ハ) 二重底工事の省略は工事簡易化の見地からは相當有效な手段であつて、工事の簡易化とともに工作も樂になること大なるものがある。

簡易船型の採用

主として直線を使用して船體を構成することはおうむね次のごとき目的をもつてきわめて強度に實行された。

機鐵工事の減少

機鐵工事のごとき熟練工を要する工事は急激の能力増加は至難であつて當然に避くべき方向である。

船臺外の組立工事、いわゆるブレイクアップアプリケーションを實行する上において直線部を多くすることは工作が容易となる。

ブロック式建造をおこなうに當つては直線型船型であるとブロックの取合いが容易となりブロック化を樂にする。

造船用圖面の簡易化

直線部の多いことは圖面が簡潔となり素人工員に了解が容易となる。

船體部品の種類減少

ブラケット類等同一寸法品で間に合うものの數が多くなる。

これらのためとられた具體的方策は

直線船型の採用により肋骨はほとんど直線となる。外板は止むを得ざるものは單曲面とし二重曲面はほとんど用いない。

平行部長を極力大として類型工作を使用しうる範圍を大とする。

船弦、梁矢の廢止

ライズオブフロアを廢止し水平船底とする。

ビルジターンはE型等は角型として曲板を避く。

ブリッジ等は全部直線をもつて圍む。

船體輪切り工作の採用

量産方策上必要な場合は船體を輪切りにしてブロック化し、從強度はその接手強度及特に考慮したシヤストレーキまたはダイヤモンドプレートに依る。これを採用したものは

日立造船神奈川のA型

三菱重工若松、播磨造船松浦、川南工業深堀および東京造船のE型

等がある。

この輪切り工作はブロック建造、工數節約等に對する唯一の方法ではなきも、少くも量産と流れ作業を豫想した場合本工作をおこなうことは量産方策の採用範圍を廣くした意味において特筆の價値がある。

ブロック建造

用臺と短期建造をおこなうにはどうしてもブロック式建造をおこなわなければならぬが、これがため適當な設備を備えた造船所で建造豫定した船型は相當廣範圍なブロック建造を採用した。これをおこなつた主なるものは

2A, 3A, 3B, 3D, 2E
2TL, 3TL, 3TA, 2TM
計畫だけしたもの
4TL, 4TM, 4ET, 4B, G
等がある。

電気溶接の廣範圍の採用

採用理由の主なるものは

鋸打工の大量確保および養成の困難に比し溶接工の
確保および養成の容易
ブロック構造法の採用
溶接による構造の簡易化
重量軽減

油槽船に對する油密性の良好

等であつて、採用範圍は各船型において異なるも、おう
むね工場設備と勘案し採用を可とする範圍には全幅採
用のこととし、強度材に對する使用等においてとくに
採用を控へたことはない。しかしながらブロック相
互の接合等工作上必然的に内應力を生じやすい箇所は
使用を回避するの方策によつた。

鐵裝方面、上部構造物等には概ね全面的に採用した。

主なる船型に對する採用の程度

2A, 3A, 2TL, 3TL 等においては鋸接、溶接の
使用比はおうむね 2 對 1 の程度でいわばかなり使
つた程度である。

2TM, 3B, 3D はおうむね鋸接對溶接が 1 對 1 な
いし溶接が若干勝つ程度でこの種船舶としては相當
廣範圍に採用した部に屬する。

2E 型は特に三菱重工若松、播磨造船松浦、川南工
業深堀のものは徹底的に溶接化し、單に輪切りブ

ックの接手が鋸接によるの程度にまで採用した。そ
の結果鋸接對溶接は 1 對 4 ぐらいの比となつた。

概して採用範圍は建造の経過とともに漸次廣範圍に
なつて來て、四次標準船が實現したらおそらく大多數
は鋸接溶接の比は 1 對 2 程度に達したであらうと思
われる。一般にこの程度が、中、大型船に對しては當
時の有力造船所の設備では最適と信ぜられていた。

鋼材の節約

總噸當りの鋼材を極力減少せしむるの見地から船舶
命數の概念を 10 年ないし 15 年にまで忍びいわゆる
コロージョンマージンを削除し、新造船において平時
船舶が平均 20 年経過したと同程度の鋼材寸法をもつ
て計畫した。その結果外板甲板等はおうむね平時船舶
の一段下の厚さのものを使用するの程度となり、總噸
數當りの鋼材所要量を平均 20% 程度減少した。

また一般型に要する鋼材の品種寸法の數を減少せし
め、平時船に比しては數分の 1 以下に減少した。

居住區の簡易化

鐵裝方面の簡易化は相當におこなわれたが、最も顯
著なものは船員居住區を艦艇なみに大部屋化したこと
で、これにより收容能力の増大、鐵裝工事の簡易化を
おこなつた。

副用機械類の裝備廢止

補機その他において副裝置と目されものは相當大幅
に廢止せられた。

これが理由は工事簡易化とは稱するものの大部分は
生産の間に合わざること、および資材の不足によるも
のであつた。(昭和 21. 2. 4)

天 然 社・新 刊

菅 井 準一著

科學的ヒューマニズム

價 80 圓

中 谷 勝 紀著

船用燒玉機關

價 130 圓

庄 司 謙次郎著

甘 藷 加 工 法

價 80 圓

波 多 野 浩著

船用計器の實用と理論

價 200 圓

—送料各 40 圓—

天 然 社・重 版

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 100 圓

庄 司 謙次郎著

自

給

飼

料

價 90 圓

—送料各 35 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

船用ヂーゼル機關

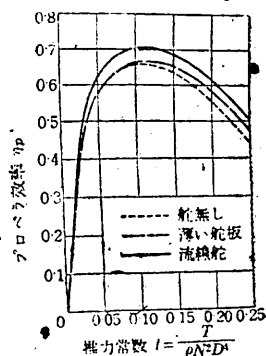
價 未 定

II 推進器と舵との相互作用

推進器と船體との相互作用に引續いて、推進器と舵との相互作用を、舵が推進器に及ぼす影響と推進器が舵に及ぼす影響に分けて概説する。

1. 舵が推進器に及ぼす影響

單螺旋船におけるように、推進器の直後に配置される舵は推進器の後流を整流して、その効率を増加させる。著者(122)はこのような舵が推進器の性能に及ぼす影響を調べるために、試験水槽において模型推進器が單獨で作動している場合と、その直後に極めて薄い舵板および普通の左右對稱型の流線舵を配置した場合とについて、推進器の性能を測定した。推進器の直後に舵、特に相當に厚味のある流線舵が配置されると、これに基づくポテンシャル流によつて推進器の位置における水流はその速度が當然ある程度減少するから、測定性能を前進率 $v = V/ND$ の同一値において比較するのは妥當でなく、この缺陷を除くために、推力常數 $t = T/\rho N^2 D^4$ の同一値に對して推進器效率 η_p を比較することとし、これを第 82 圖として掲げておいた。これによると、推進器の



第 82 圖 舵の有無および種類による推進器效率の變化

効率はその直後に存在する舵の影響を受けて改善されることがわかり、しかもその改善率が推力常數の増大に伴つて増加している事實は、失脚比が増大して推進器後流の回轉運動が著しい場合に、舵の整流作用がますます有効に働くことを考えれば、當然の結果といえる。

このように推進器の効率はその直後に舵を配置することによつて増加するから、双螺旋船において双舵を採用し、推進器ごとにその直後に

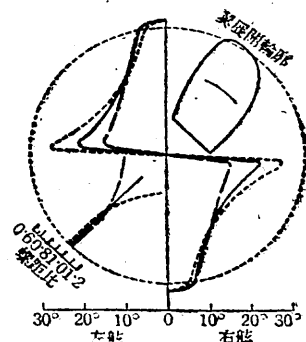
舵を裝備すると、舵效が強化されるばかりでなく、推進性能の向上が豫想されるので、著者(69)はこれについての模型試験を行つたが、その結果はこれによつて必ずしも双螺旋船の推進性能が向上するとは限らないことが明かになつた。これは双舵の採用によつて推進器の效率は増加するが、船體の中心面に配置される單舵の場合に比べて、水から受ける双舵の抵抗は流線との交叉に基づいて著しく大きいので、両者が相殺する傾向にあり、主機關の所要馬力の減少が必ずしも實現されないものである。

なほ推進器の直後に厚い舵を裝備すると、推進器の位置における伴流は幾分増加する。例えばある單螺旋船の實例によると、舵を取附けない模型船の伴流係數が 0.28 であるに對し、舵を裝備すると約 0.29 に増加している。しかしながらこの増加は舵による流線伴流の増加に基づくものであるから、この見地だけからいえば、船の推進性能の改善に餘り役立たない。

2. 推進器が舵に及ぼす影響

推進器が舵に及ぼす影響は推進器の性能に直接には關係がないとも考えられるが、これを適當に利用することによつて推進器の荷重量は軽減され、船の推進性能を改善することができる。

單螺旋船において舵は推進器の直後、從つてその後流中にあり、推進器の後流は回轉運動をしているから、水流は舵面に斜めにあたることになる。第 83 圖は著者(116)が試験水槽において、螺距の

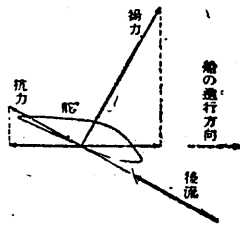


第 83 圖 推進器(單獨)後流の舵への水平入射角

半徑方向における分布だけが違う 3 箇の右廻り模型推進器を單獨に作動させた場合に、舵を裝備すべき位置における推進器後流の水平面内の平均方向を、推進器の普通の失脚比において測

定した結果を示すものである。この圖によると測定平均角の垂直分布はその絶対値においてほとんど完全に上下対稱であり、推進器圓内において半径の増加に伴つて一般に減少しているが、推進器の螺距の半径方向における分布、すなわち遞増、一定および遞減螺距に應じて、それぞれ最大角が約 15° 、 22° および 27° と増加し、これに伴つて半径の増加による角度減少率が規則正しく著しくなっていることがわかる。

第 83 圖に掲げる測定結果が示すように、推進器後流は相當の値の水平角で斜めに舵にあたるのであるから、舵の水平截面を普通の流線舵のように中心線に對し左右同形とせず、水流の平均方向に應じて適當な形状の翼型を適當の方向に配置し、例えば前端部を上下反對の方向に捻つたかのような形状の舵を採用すれば、第 84 圖によつてわかるように、舵の水平截面に作用する揚力の船の進行方向における分力を、抗力のもより大きくすることによつて、推力を發生させ、轉舵時以外の舵を推進器の一部として作用させることができる。少くとも、舵における推力の發生この方法によつて舵の抵抗を著しく減少させることは可能であり、従つて推進器が受けたなければならぬ推力は輕減され、主機關の所要馬力の減少を圖ることができる。

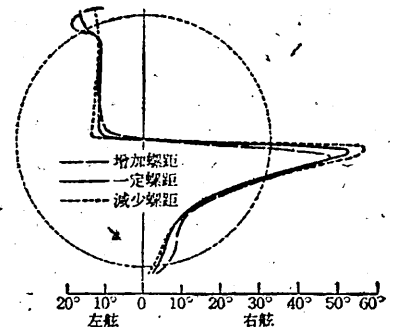


この種の特種流線舵、例えばコントラ舵、反動舵などを採用する場合には、第 83 圖に掲げる測定平均水平角度の垂直分布からすぐ推測することができるように、遞減螺距の推進器を使用すると、舵の發生する推力が増大し、伴流推進器ともいうべき遞増螺距のものを使用する場合に比べて、推進器自體の效率が幾分低下するのは當然であるが、結局において船の推進性能の改善を期待することが可能であると想像され、その實例については後段において述べる。

現在考案されている特殊型流線舵は、コントラ舵にせよ、反動舵にせよ、すべて推進器軸の中心線から上下において左右に同一量だけ捻つ

たような形状をしているが、これは第 83 圖の測定結果のように平均水平角の垂直分布が上下において同一であることを前提としたものである。しかしながら著者(116)は單螺旋船に裝備された推進器の後流に對してもこれとほぼ同様のことがいえるかどうか甚だ疑問に考えたので、第 83 圖に示す實驗に使用した 3 箇の模型推進器を單螺旋船の模型に取付け、前同様、推進器後流の舵の位置における平均角を測定した結果が第 85 圖に掲げるものである。これを第 83 圖に示す

測定結果に比べると、著しく相異していることがわかり、上半部における平均水平角はほぼ



一定で、その値 $12^{\circ} \sim 19^{\circ}$ は推進器が單獨で作動している場合の上半部のものの平均値に近く、また下半部における平均角は反對にその變動率が推進器單獨の場合のものより遙かに著しく、半径が小さい部分の平均角は數倍にも達し、半径が大きい部分のものは逆に小さくなつてゐる。推進器の螺距の分布の相異による平均角の變化の傾向は推進器單獨の場合によく似ており、推進器の螺距の分布が遞増、一定および遞減しているのに應じて、下半部における最大角はそれぞれ 47° 、 52° および 56° であり、推進器單獨の場合の對應最大角 15° 、 22° および 27° に比べて 3-2 倍に激増している。このように、單螺旋船の推進器の後流がその直後に裝備された舵にあたる平均水平角は、船體、特に船尾部の影響を著しく受けて、推進器軸の中心線の上下において非常に違つてゐる實驗結果から判斷して、單螺旋船用の特種流線舵を上下半部において同一量だけ捻つた現在のような形状を採用していることは甚だ不合理であるといえる。このような上下半部における平均角の不均衡は普通の場合、舵に直壓力を起し、この原因からだけでも單螺旋

船は、一定舵角をとりつづけないかぎり、その進行方向を轉じようとする傾向が生じて、針路を一定に保つてとができない。

單螺旋船に左右對稱の普通型流線舵を裝備する場合に、推進器後流の舵面への平均水平角が大きいときには、舵の厚さを相當に厚くして、いわゆる失速現象の發生を避け、揚力の低下、従つて舵の抵抗の増大を防ぐ必要がある。志波學士(123)の考案にかかわる舵の中央部、すなわち推進器の轂の後方の部分を特に厚くした船舶試験所型舵はこの目的のために設計されたものである。このような舵の形狀などについては船の旋回を取扱う場合に譲ることにする。

III 推進器効率比

船體に裝備されている推進器、特に單螺旋船の推進器は、船體の影響により、速度および方向が極めて複雑な分布をしている伴流中で作動するばかりでなく、その直後に舵が配置されているから、舵の前方に起るポテンシャル流中にあるとともに、その整流作用によつて性能も變化する。従つて推進器が靜水中において單獨で作動している場合に比べて、その性能に變化が起ることは當然である。

式(8)によつて定義された推進器効率(船後) η_p' をつぎのように變形してみる。

$$\eta_p' = \frac{THP}{DHP} = \frac{TV_1}{2\pi NQ}$$

$$= \frac{T_0 V_0}{2\pi N_0 Q_0} \cdot \frac{N_0 V_1}{NV_0} \cdot \frac{TQ_0}{T_0 Q}$$

式中 V_0 , N_0 , T_0 および Q_0 は推進器が靜水中において單獨で作動している場合の前進速度、單位時間における回轉數、推力および回轉力率である。

フルードの模型船自航試験成績解析法(24)においては、推進器を動力計と考え、自航試験における推進器の測定推力に基づく推力常數を推進器單獨試験における測定推力に基づく推力常數と比べて、單獨推進器の同一推力常數に對する前進率をもつて自航試験における推進器の前進率とみなし、推進器効率(單獨)を知るとともに、回轉數を同一にとつて自航試験における推進器の前進速度を求めている。すなわち、模型船自航試験の結果から $T/\rho N^2 D^4$ の値を計

算し、 $T_0/\rho N_0^2 D^4 = T/\rho N^2 D^4$ として、第38圖に示すような推進器單獨試験成績圖においてこれに對する $V_0/N_0 D$ を読み、これをもつて V/ND とすれば、 $N=N_0$ の關係から $T=T_0$ および $V_1=V_0$ となる。従つて上式はつぎのように簡單になる。

$$\eta_p' = \frac{T_0 V_0}{2\pi N_0 Q_0} \cdot \frac{Q_0}{Q}$$

この式の右邊の第1因子は推進器が靜水中において單獨で前進率 $V_0/N_0 D$ をもつて作動している場合の効率で、これを推進器効率(單獨) η_p とよび、また第2因子は單獨推進器の前進率 $V_0/N_0 D$ における發生推力 T_0 に對する回轉力率 Q_0 と、自航試験において同一前進率 V_1/ND における同一推力 T に對する回轉力率 Q との比、すなわち、推進器効率(船後)と推進器効率(單獨)との比で、普通これを推進器効率比 η_r といっている。従つて上式はつぎのように書きかえられる。

$$\eta_p' = \eta_p \eta_r \dots\dots\dots (268)$$

この關係を使用すれば、式(15)が定義する推進係數 η はつぎのようになる。

$$\eta = \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_h \dots\dots\dots (269)$$

模型船自航試験と推進器單獨試験とにおける推進器の測定性能を直接に比較して、 V_1 、従つて V_w , η_p などを求めるこのフルードの方法は兩實驗における推進器の位置の水流狀態の相異、すなわち自航試験においては亂流、單獨試験においては靜水であること、さらに兩實驗におけるレイノルズ數の相異などによつて起ることが豫想される推進器の性能の變化を無視しているから、この解析方法によつて得た η_r の値には當然これらの影響に基づく誤差が含まれているはずである。

フルードの方法は兩實驗における推力の比較による解析を原則としているが、回轉力率の比較によつても同様の解析を行うことができる。ホルン(124)、(125)、ディックマン(126)などは後者の方法の妥當性を主張している。殊に實船の場合には、推進器の推力が測定されることは甚だ稀で、普通に主機關の馬力もしくは軸馬力を測定しているから、機械効率および傳達効率を適當に見積れば、推進器への傳達馬力が

求められ、これに基づく回轉力率を使用して回轉力率常数を算定し、これと模型推進器單獨試験による回轉力率常数とを比較して解析するのが通例である。このような回轉力率を基礎とする解析方法を採用すれば、式(268)の代りに

$$\eta_p' = \frac{T_0 V_0}{2\pi N_0 Q_0} \cdot \frac{T}{T_0} = \eta_p \cdot \eta_r' \dots\dots (270)$$

が得られ、この場合の推進器効率比 η_r' は式(268)および(269)中の η_r と定義を異にし、その値も當然違うことになる。

前述のように、單螺旋船などの推進器の位置における伴流の速度は、その直後にある舵の影響を受けて幾分増大し、また推進器の性能は舵の整流作用によつて向上する傾向が認められる。従つてフルードの解析法に基づいて單螺旋船の推進器の位置における伴流速度、推進器効率(單獨)などの正確な値を求めるためには、推進器の單獨試験を行う場合に、船後におけると全く同様に、推進器の直後に舵を配置することが必要である旨を著者(122)は主張している。すなわち、フルード法においては推進器を動力計として利用しているのであるが、單螺旋船におけるように舵が推進器の直後に裝備される場合に對しては、推進器と舵との組合せを動力計とみなすべきである。ヴェン・ラメレン(36)も著者のこの見解を支持し、このような場合の舵は船體の副部ではなく、推進器の1部として取扱うべきであるといつている。フルード法をこのように修正して求めた伴流速度、推進器効率(單獨)などの値には舵の影響が含まれているから、この場合の推進器効率比は主として船體が推進器に及ぼす影響を表わすものとなり、船後における推進器の性能の解析方法として合理的ではあるが、推進器と舵とを組合せて行う實驗が普通の推進器單獨試験より幾分複雑となるので、一般に廣く採用されるにいたつていない。

模型船自航試験成績を推進器單獨試験成績と比較して求める推進器効率比は、單螺旋船におけるように推進器の直後に舵が配置される場合には、船體と舵との両者が推進器の効率に及ぼす影響を一括して表わすものであつて、この方法は船後における推進器の性能の解析方法とし

て必ずしも満足すべきものであるとはいえない。従つて、模型船自航試験および推進器單獨試験のほかに、單螺旋船に對しては推進器と舵との綜合試験をも行つて、推進器單獨試験および推進器と舵との綜合試験の兩成績の比較により、舵が推進器に及ぼす影響を、また推進器と舵との綜合試験および模型船自航試験の兩成績の比較により、船體が推進器に及ぼす影響を別々に求め、推進器の性能に及ぼす船體および舵の流體力學的影響を分析して取扱うことがこの方面の研究に必要である。

参考文献

- (122) 山縣昌夫および菊池義男、推進器と舵との相互作用に関する實驗、造船協會々報、昭和8年10月。
- (123) 志波久光、Some Experiments on the Interaction between Propeller and Rudder, 造船協會々報、昭和10年12月。
- (124) F. Horn, Auswertung von Schraubenversuchen, Schiffbau, 1935.
- (125) F. Horn, Bestimmung des Mitstroms durch Versuch Modell mit Schraube, International Tagung der Leiter der Schleppversuchsanstalten, Berlin, 26.—28. Mai 1937, Berlin, 1937
- (126) Hans Dickmann, Auswertung von Schraubenversuchen, Schiffbau, 1936.

(船舶時事) 日本船舶規格

特許標準局工業標準調查會船舶部會において日本海事振興會船舶規格委員會提出の原案を審議中のところ下記規格案を議した。

規格番號	名 稱	議了年月日
船舶 4501	船用テレグラフ	昭和 23-1-6
" 8501	船用アネロイド氣壓計	" 23-1-20
" 3706	ホーコンノミ	" 22-12-19
" 3708	ビッチボット	" 22-11-20
" 3709	ビッチヒシヤリ	" 22-11-20
" 3710	ビッチナガシ	" 22-11-20
" 3711	チップングハンマ	" 22-11-20
" 3712	ペイントスクレップ	" 22-11-20
" 3713	長柄ペインドスクレップ	" 22-11-20
" 3714	ボースンチェヤ	" 22-11-20

VII) 主要寸法決定の實例

いま一例として下の如き船主要求のディーゼル機関設備の貨物船の漸近設計法を表によつて説明する。先づ

船主の要求——

船 型	重構三島型
甲板數	全通二層
資 格	第一級船, 日本海事協會……N.S.* および M.N.S.*
航 路	遠洋(米國・日本間)
載貨重量	9,500 吨
満載吃水	約 7.75 米
航海速力	12 節
公試速力	14.5 節
航続距離	約 8,000 浬
乗組員數	47 人
客 數	6 人

木材甲板積の場合充分なる復原性を有すべし
推進器 1

さて掲載の第 (ハ) 表と第 (ニ) 表はそれぞれ資料船の要目表と、これによる新設計船の一計算例である。いまその概略を説明すれば、まづ新計畫船に近似の資料船 (Type Ship) の資料を第 (ハ) 表即ち基本設計參考要目表 (貨物船) の如くなるべく多數列記する。本表では 2 隻だけ例示してある。初期設計に當つて參考にする資料船の數はなるべく多數なのが設計を正確ならしめるので、舉例では 2 隻のみであるが、これでは聊か不充分である。

そこで先づ資料船の例から設計船の第一次暫定の寸法等即ち L, B, D, d 及び C_b を主要寸法計算表(ニ)表の(D)欄に記入する。

次で第 (ニ) 表に示すように、これら資料船の資料項目を本表の最右縁の行記載の (D) 即ち設計船の該當項目との比 (Ratio) 即ち (甲) $L, B, D; L \times B \times D; B+D; L \times (B+D)$ 等の比を表中の甲部の (1), (2) 欄に記入する。また寸法比 (Proportions) 即ち (乙) $L/D, B/D, L/B$ 等の資料船, 設計船間の比も同様記入し、これらの比のうち適當なものを探つて、本表第

一欄記載の鐵鋼工事 (イ) 並びに木材及び艀裝品 (ロ) の重量を推算して上記 (D) 欄設計船の行に順次記入し、船體合計重量 (イ) + (ロ) の 3,178 吨を出す。これに機關部重量合計 610 吨を加へて空荷重量 $[(イ) + (ロ) + (ハ)]$ の 3,788 吨を得、更に餘裕重量約 3% 即ち 107 吨を加へて、第一次近似空荷重量 (I) なる 3,895 吨が算出される。これに船主要求の載貨重量 (II) の 9,500 吨を加へて、(A) 即ち満載排水量 (I) + (II) なる 13,395 吨となる。

次には他方から第一次暫定の L, B, d 及び C_b を用いて満載排水量を出すと

$$127 \times 17.5 \times 7.75 \times 0.755 \times 1.025 = 13,330 \text{ 吨}$$

これに外板等附加部 (Appendage) 排水量 87 吨を資料船の實例から推算して添加し、結局の満載排水量は 13,417 吨となり、この例では第一次漸進計算で主要寸法方面と重量方面からの排水量が 22 吨の相違を來したことになるので、更に推進効率、復原性能等各方面への影響を考慮しつつ、方形肥瘠係數 C_b を或は吃水 d を 10 耗見當減するとか (即ち深 D で約 20 耗), 幅, 長さを小減するとかして第二次, 第三次漸近法として近づけて行くのである。

進んで下行において、この設計船のメタセンター高 G.M. の検討事項を記入して行くのである。又各種工事の重量推定に當り、(ニ)表(甲)部の各比の何れを採用するかは下の説明を參看されたい。

で、ここで斯く暫定された主要寸法, 諸係數等について今一應それらの性能上の適否を検討してみる。即ち C_b 及び $L/d^{1/3}$ の適否, G.M 並びに航続距離の検討等である。

因みに前掲の第 (ニ) 表において、 $D/(1), D/(2)$ の比即ち船の寸法等の比で推算する各種重量中——鋼材重量は $L \times B \times D$, 即ち Cubic number の比で; 木工事は Cubic number か $L \times B$ と船の一般配置並びに Grade から; 指物工事 (Joiner work) は $L \times B$ の比からか又は資料船の甲板每平方米當りの木工事の實際重量をあらかじめ算出しておき、これを

標準として用いられ、より正確な見積りが出来よう; セメグトは $L \times B$ (但し Steamer と Diesel boat では相當の差があることは既述の通り); 次に計算に多くの時間と努力を要しない所謂 Calculable weight, 例へば木工事中の木甲板, 艙口蓋, ceiling (内張板) の如きは、暇あらば計算すべき、又明瞭な重量例へば揚錨機, 揚貨機, 操舵機, 端艇 (救命艇) の如きは箇々別に加除することが出来るし、消火、發火探知機, 通風装置のやうな特殊なものはその重量を箇々別々加減すべきである。この他、客船、貨客船では客設備 (Passenger Accommodation), 賄設備 (Culinary Equipment) 等を相當互細にわたつてそれらの重量を算出加除する必要があるのである。

次には他の参考の一例としてシンプソンのネーヴェル・コンストラクター (Simpson's Naval Constructor) (参考書 (7), 1918 年版, p. 44) に記載されてゐる方法を下に轉載す

第 (は) 表 基本設計参考要目表 (貨物船)

建造船番號				第二五〇番船	第二六三番船
船名	丸				
契約 年	月	日			
引渡 年	月	日			
主要寸法	米			123.5×16.8×9.75	133×17.8×10.0
吃水 (d) (輕荷)	米;	噸		2,322; 3,500t	2.63; 4,176
及排水量 (滿載)	米;	"		7,800; 13,000t	7.95; 14,387
d/D				802	.795
			"D.W." W.		
載貨重量	全重	噸;		9,500; .732	10,211; .710
	貨物	;		9,250; .719	9,351; .660
	燃料	;		206; .01585	659; .0459
	清水	;		44; .00338	105; .00731
	荷脚水	;		2,075; .1596	3,342; .2323
速力	公試	節; 馬力		13.85; 2,640 BHP	15.62; 3,600BHP
	排水量	噸;		4,730	5,320
	Cad			284	318
	Prp. Eff'y (t)			—	—
	滿載航海	節; 馬力		11; 2,070 BHP	12.75; 2,880BHP
推進機關	Cad			348	425
	Prop. Eff'y (s)			—	—
	主機	重量 噸		Diesel; 547.8	Diesel; 653.8
	汽罐	;" "		1—donkey;	1—donkey
	馬力 (正常)	—		2,300	3,200
推進器	進推器廻轉數			120	123
	數			1	1
	直徑, 螺距 米,	米		4.35, —	4.73,
	1. 輕荷			.692	.655
	2. 滿載			.767	.747
C _b mld.	3. 公試			.712	.674
	1.			.711	.692
	2.			.771	.760
	3.			.725	.704
	1.			.974	.946
C _p mld.	2.			.955	.982
	3.			.982	.958
C _m	KB; C _m ~B				
	1. 米			1.19; —1.75	1.37; —1.31
	2. "			4.03; —.93	4.15; —.51
	3. "			1.62; —1.73	1.71; 1.22
	1. "			10.58	10.87
KM	2. "			6.92	7.38
	3. KG; C _m ~G			8.50	9.39
重心	1. 米			6.44; 1.01	7.01; 1.51
	2. "			6.29; —1.14	6.57; —.77
	3. "			—; 4.53	—; 5.43
GM	1. "			4.14	3.86
	2. "			.63	.81
	3. "			—	—
肋骨心距	耗			840, 69, 61	840, 69, 61
梁矢	"			330	360

舷弧, 首; 尾 (米)	2.99 ; 1.39	3.28 ; 1.68	of finess
甲板數	二個全通 ; 三島型	同左	C_m = Midship
船樓, 甲板室長	船樓長 48% L	船樓長 45% L	area coefficient
隔壁數	6	7	C_b = Block coeffi-
機艙室長(又ハ長×幅×高)米	16	16.75	cient.....之は,
汽罐室長(") "			C_p (Prismatic coe-
推進機室長/馬力 (米)	.0070	.00525	fficient) もそうであ
荷役設備	荷艙數	6	るが, Speed-length
	艙口 "	6	ratio を考へて最も
	デリック "	14	適當な値 (第ロ圖及
	揚貨機數	14	第ハ圖, 參看, 次回
客數 一等, 二等, 三等	4, 一, 一	6, 一, 一	に掲載) を採用する
乗組員數(甲), (機), (事務)	21, 16, 10	20, 13, 7	ので, 此等適當な
備考.....	滿載ハ lumber 運搬ノ		諸係數間の關係を
	状態ナリ		Simpson氏は第(ほ)
	$L/D=12.68$	13.3	
	$B/D=1.724$	1.78	

る。

この方法は, 關係々數 (Relative Coefficient) なる $C_r = C_b / (C_w \times C_m)$ を用ゐ, 資料船の要目から設計船の諸法を算出するので, 前掲の第一例よりは, ヨリ理論的で然も一舉に新寸法を決定し得る方法である。

で, 先づ船主の要求を擧げると

三層甲板の遮浪甲板型貨物船; 載貨重量 10,000 噸 (但し 12 日分の燃料石炭及清水, 食糧を除く); 平均吃水 27 呎; 航海速力 12 節; 滿載時 GM が 1.5 呎以上で船級は米國検査規程 (U. S. Inspection Laws) に合格するを要する, と云ふのである。

その方法は先づ載荷重量 10,000 噸を持つてゐる, 性能良好な近似の資料船 (Type ship) の實例から, 設計船の船殻重量 (Hull weight) 機關重量 (Engine weight), 燃料炭 (Coal), 清水 (Fresh water), 養罐水 (Feed water) 及び各種倉庫品 (Stores) の重量を算出するのであるが, これ等の重量は各々の載貨重量に對する比を資料船の實例から出し之に倣つて推算するのである。即ち Similar type ship から此等の數字を Coefficient に依つて流用轉化するものであつて, その順序は下に記す如くである。即ち

1. 滿載排水量 $W = D.W. \times 1.64 = 16,400$ 噸

2. $C_b = C_w \times C_m \times C_r = .79$

茲に C_w = Load water plane の coefficient

表の如く與へてゐる。

3. 關係々數 (Relative coefficient) $C_r = C_b \div (C_w \times C_m) = .945$ この係數は第 (ほ) 表で示す様に 0.9 と constant として可い。

4. Midship area coefficient $C_m = C_b / (C_w \times C_r) = .97$ へ

5. Prismatic coefficient $C_p = C_b / C_m = .814$

6. Load water plane の面積係數 $C_w = C_p / C_r = .861$

7. Load water plane の Moment of inertia 係數 $i = .0638$

この係數は第 (ほ) 表に之を示してある。

8. BM (浮心上メタセンターの高さ) 係數 $m = i / C_b = .08$, i の値は第 (と) 表参照のこと。

9. 重心係數 $g = KG / D = .559$ 之は第 (へ) 表に掲げてある。

10. 乾舷表 (Freeboard tables) に依る上甲板までの深さ $D = 33.5$ 呎

11. 遮浪甲板迄の船の深さ $D_1 = D + 7.5$ 呎 = 41 呎 茲に 7.5 呎は遮浪甲板間の高さである。

12. Base line (基線) 上重心の高さ $= D_1 \times g = 41 \times .559 = 22.90$ 呎

13. 基線上メタセンターの高さ $KM = KG + GM = 22.90 + 1.50 = 24.40$ 呎

14. KM が 24.40 呎になる船の幅 $B = \sqrt{[M - d \{ (5C_w - 2C_b) / 6C_w \}] \times d / m} = 58.5$ 呎 及び $M = (B^2 \times m) / d + d \{ (5C_w - 2C_b) / 6C_w \}$

15. 船長 $L = V / (B \times d \times C_b) = 460$ 呎, 茲に

第(に)表 主要寸法計算表

建造船番號, 船名	(1), (比D/(1))	(2), (比D/(2))	(3), (比D/(3))	(4), (比D/(4))	(5), (比D/(5))	(D) 設計船
L	123.5(1.028)	133(.953)				127.0
B	16.8(1.04)	17.8(.988)				17.5
D	9.75(1.00)	10.0(.975)				9.75
(甲) $L \times B \times D = \text{Cubic number C.N.}$	20,229(1.06)	23,674(.914)				21,670
$B+D$	26.55(1.026)	27.8(.98)				27.25
$L \times (B+D) - (L \times B \times D)^{1/3}$	3,280(1.08)	3,698(.912)				3,460
$L \times B$	2,075(1.07)	2,368(.946)				2,222
$L \times D$	1,204(1.03)	1,330(.932)				1,238
L/D	12.67	13.3				13.04
B/D	1.725	1.78				1.795
L/B	7.35	7.47				7.26
$\sum B/d$	2.16	2.27				2.24
d/D	.723	.693				.80
DW/W	.80	.785				.700
C _b (モールド) 満載	.767	.747				.755
d(")米	7.8	7.85				7.75
鐵鋼工事(イ) 吨 (吨/C. N.)	2,425.4(.1124)	2,9585(.1135)				2,680.0
↑ 木工 " "	" (")	99.2	122.2			112.0
指物 " "	" (")	34.8	48.7			36.5
金物 " "	" (")	64.0	94.3			72.0
甲板機械	" (")	89.6	123.0			115.0
衛生設備	" (")	5.8	10.4			6.5
塗裝工事	" (")	8.5	27.5			20.0
鋼具 " "	(ロ) " (")	13.5	17.6			14.0
セメント " "	" (")	29.7	42.6			31.0
暖房 " "	" (")	2.2	2.9			2.5
冷却裝置	" (")	2.3	6.1			2.5
電氣工事	" (")	12.2	19.3			18.0
齊備品	" (")	61.4	73.2			65.0
↓ 雜備品	" (")	2.4	2.97			3.0
(ロ) 計	" (")	425.6	592.8			498.0
船體合計 (イ)+(ロ) 吨	2,852.0	3,551.3				3,178.0
機關重量	"	520.3	635.7			583.0
罐水, 油水	"	27.5	28.1			27.0
全部機關重量(ハ)	547.8	663.8				610.0
Specific weight	(4.2HP/t)	(4.82HP/t)				
空荷重量[(イ)+(ロ)+(ハ)]	" 3,399.8	4,215.1				3,788.0
餘裕	" —	—				107.0
近似空荷重量(I)	" 3,399.8	4,215.1				3,895.0
載貨重量(II)	" 9,420.2	10,109.9				9,500.0
(A) 満載排水量, (I)+(II)	" 12,820.0t	14,325.0t				13,395.0
$L \times B \times d \times C_b \times 1.025 =$ 吨	12,740.0	14,230	$127 \times 17.5 \times 7.75 \times .755 \times 1.025 = 13,330$			
外板, 附加部排水量	" 80.0	95				87
(B) 満載排水量	" 12,820.0	14,325.0				13,417
KM KG 満載, 輕荷ノ檢討 GM)						

第(ほ)表 各種係數表

船 種	C_r	C_b	C_w	C_m	C_p	b
蒸汽ビンネース, 長さ30呎~60呎	.9	.36	.666	.600	.600	.652
	"	"	"	.616	"	"
	"	.38	"	.633	"	"
	"	.39	"	.649	"	"
蒸汽快速船, 100~300呎	"	.40	"	.666	"	"
	"	.41	.670	.680	.603	.653
	"	.42	.671	.695	.604	"
	"	.43	"	.712	"	"
	"	.45	.675	.740	.608	.654
	"	.46	.674	.758	.607	"
	"	.47	"	.774	"	"
	"	.48	.675	.790	.608	.655
螺旋暗車推進小型河用蒸汽船, 50~150呎	"	.49	.676	.804	.609	.656
	"	.50	.677	.820	.610	.657
	"	.51	.679	.834	.611	.659
	"	.52	.680	.849	.612	.661
	"	.53	.683	.860	.615	.663
	"	.54	.688	.870	.620	.665
	"	.55	.694	.880	.625	.670
	"	.56	.700	.890	.630	.676
灣内及河用蒸汽船, 150~400呎	"	.57	.703	.900	.633	.679
	"	.58	.707	.910	.637	.683
	"	.59	.712	.920	.641	.687
	"	.60	.716	.930	.645	.692
	"	.58	.677	.950	.610	.657
	"	.59	.689	.953	.620	.665
	"	.60	.697	.956	.627	.673
	"	.61	.707	.959	.636	.681
高速度狭蒸汽船, 200~300呎	"	.62	.716	.962	.644	.690
	"	.63	.725	.965	.652	.698
	"	.64	.734	.968	.661	.706
	"	.65	.743	.971	.669	.714
航洋定期客船, 400~750呎	"	.66	.755	.975	.680	.722
	"	.70	.820	.950	.737	.768
	"	.71	.828	.952	.745	.770
	"	.72	.838	.954	.754	.777
	"	.73	.847	.957	.762	.785
	"	.74	.857	.959	.771	.792
	"	.75	.866	.962	.779	.800
	"	.76	.874	.965	.787	.807
全横帆装帆船, 250~350呎	"	.77	.884	.967	.796	.814
	"	.78	.894	.969	.805	.819
	"	.79	.903	.971	.813	.825
	"	.80	.913	.973	.822	.830
	"	.81	.922	.976	.830	.836
	"	.82	.933	.978	.840	.843
	"	.83	.941	.980	.847	.850
定期貨客船, 貨物船 300~700呎	"					
	"					
	"					
	"					
	"					
	"					
	"					
	"					

V = 排水容積 (Volume of Displacement) 立方呎 $W \times 35$ 呎

16. $BM = (L \times B^3 \times i) / V = I / V = 10.23$ 呎

17. 基線 (Baseline) 上浮心の高さ $KB = d(5C_w - 2C_b) / 6C_w = 14.25$ 呎

18. Bilge Diagonal 係数 $b = .82$ これは同書 p. 55 に Diagram of Bilge diagonal offsets を掲げ $b = .65 \sim .90$ に對し 10 箇の body section に於ける offset を與へてゐる。そして $b = C_b / .92 \sim C_b / .99$ で $C_b = .6 \sim .82$ としてゐる。この bilge diagonal は線圖を描く時に用いられるのである。

斯くして遂に

19. 決定された Dimensions は $460' \times 58'6'' \times 33'6''$

となり

20. 満載排水量 $W = \{(460 \times 58.5 \times 27) / 35\} \times .79 = 16,400$ 噸

で、各構成重量を列挙すると

21. Calculated weights—

完成船體 (Hull) 重量	4,670 噸
機關重量 (4,000 I. H. P.)	730 "
燃料炭 (12 月分)	750 "
清水	200 "
倉庫品 (食糧等)	50 "
	6,400 "
載貨重量	10,000 "
満載排水量	16,400 噸

この例に於ては上記 1 項で Deadweight coefficient を 0.64 と取つたが、若し上記寸法の船に對して算出した重量がこの 0.64 coefficient で豫想した重量よりも軽く出た場合は船の長さ L は之を減少しなければならないし、反對に算出重量が豫想よりも重い時は L を増大さすのである。これは上述 element coefficient に重大な影響を及ぼさない寸法は L のみだからで、 B 及 D の変更は stability (GM) に影響があるからである。

茲で上記の機關重量 730 噸であるが、これは初期設計の範圍では後段詳説する様に主機の圖示馬力 I. H. P. から所謂 Specific engine weight で出してゐる。即ち先づ所要馬力を Admiralty constant C_{ad} . [I. H. P. = $(W^{2/3} \times V) \div C_{ad}$]

で概算し、機關重量 1 噸の出す馬力を前例から出して之を用ゐるので、本例では $C_{ad} = 267$, 速力 $V = 12$ 節, $W = 16,400$ 噸として $(16,400^{2/3} \times 12^3) / 267 = 4,000$ I. H. P.

Specific engine weight = 5.5 I. H. P. (@ton of engine weight) とし即ち $4,000 \times 5.5 = 730$ 噸となるのである。そして上記の排水量並に各種係数は鋼船に於ては總て Moulded dimensions を取つて居るので、Appendage 排水量——これは moulded displacement の約 1%——は Margin (餘裕) として取つて置く。本例では、この排水量は 164 噸で、恰度吃水 3 吋の排水量に當るのである。

猶ほ參考のため、同書所載の重心位置表 (第 (へ) 表) 並に、メタセンター (GM) 算出時に要する water plane area の moment of inertia を簡単に概算するための係数 i の表 (第 (と) 表) を轉載して置いた。

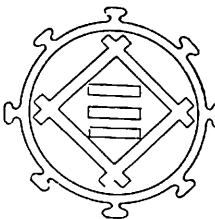
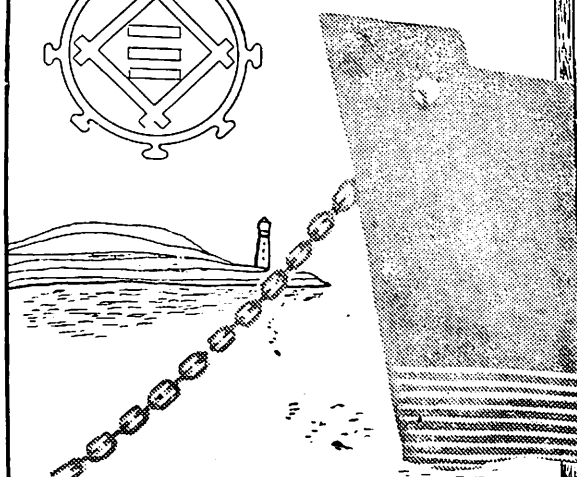
第 (へ) 表 各種船舶重心位置表

	g 値
港内小蒸汽船; 税關, 水上警察用小艇	.65 ~ .70
動力付き快遊帆船	.65
蒸汽快遊船	.70
全横帆裝帆船	.69 ~ .71
遮浪船型定期貨客船	.60 ~ .65
高速航洋定期客船	.56 ~ .58
遮浪船型貨物船	"
三層甲板三島型貨物船	.54 ~ .56

第 (と) 表 Water Plane の慣性モーメント (I) の Coefficient (i) 表

$L \times B^3 \times i = I$

C_w	i	C_w	i
.50	.02250	.76	.04966
.52	.02383	.78	.05236
.54	.02540	.80	.05500
.56	.02710	.82	.05783
.58	.02910	.84	.06075
.60	.03100	.86	.06341
.62	.03300	.88	.06625
.64	.03500	.90	.06900
.66	.03733	.92	.07200
.68	.03955	.94	.07500
.70	.04200	.96	.07833
.72	.04500	.98	.08050
.74	.04700		

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

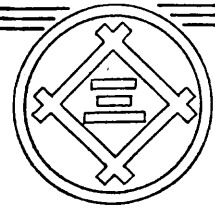
船用 ディーゼル機関

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
5695-7番

工場 横浜市磯子區堀口一〇番地
電話長者町(3) {1331-6番
1880 1番



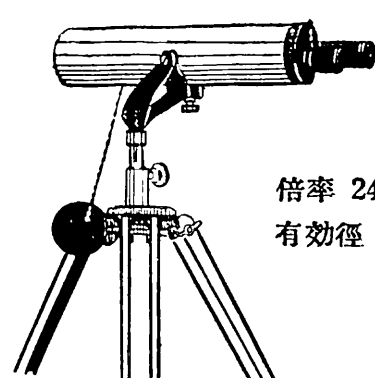
三井造船株式會社

事業内容
船舶、船陸用諸機械、車輛
電氣、一般構造物 製造並ニ修理
化學工業用機械

本社 東京都中央区日本橋室町二ノ一ノ一
電話日本橋(24) 三一九四一七

工場 岡山縣玉野市玉拾番地
電話(玉) 一〇、一一、一三一

日本光學の 望遠鏡



倍率 24×
有効徑 80mm

東京都品川區大井森前町五四四七
日本光學工業株式會社

昭和五年十二月十日第三種郵便物認可
昭和二十三年六月七日印刷(毎月一發行)
昭和二十三年六月十一日發行(十二日發行)

THE MITSUBISHI HEAVY-INDUSTRIES, LTD.



本店 東京都千代田区丸の内三丁目
長崎造船所 長崎市館浦町一丁目
神戸造船所 神戸市兵庫區和田崎町
下関造船所 下関市彦島一三〇
横浜造船所 横浜市西區緑町三丁目
廣島造船所 廣島市南區音町地先
七尾造船所 石川縣七尾市矢田新水部

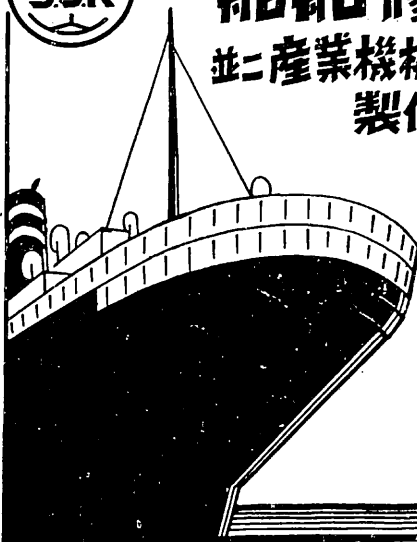
三菱重工業株式會社

各種船舶ノ建造並修理
船用諸機械製作並修理



船舶修理 並ニ産業機械、 製作販賣

船舶及漁船の修理
ディーゼル機関及爐玉機關の製作修理
鑄造・鍛造品及鍛造品製作



佐世保船舶工業株式會社

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

編輯發行
兼印刷所
印刷所

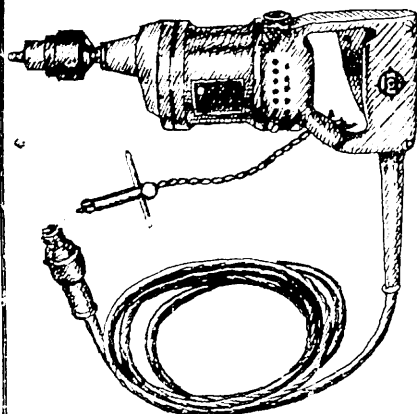
東京都千代田區內幸町二ノ二
能勢行藏
東京都千代田區神田錦町三ノ一
大同印刷株式會社
(東京三)

定價 三十圓
(二年概算三百六十圓)

發行所

東京都千代田區內幸町二ノ二
合資 天 然 社
電話・銀座(57)六二九番

HITACHI 日立 電動工具



電気丸鋸
電気ドリル
電気クランプ

最寄の日立製作所特約店でお求め下さい!

日立製作所

東京 大阪 名古屋 福岡 札幌