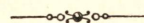


第六章

船體旋廻論



二一、總説、

船體ノ進行シツツアル場合ニ舵ヲ動かセバ舵面ニ水壓力ヲ生ジ爲メニ船體ハ速力ヲ減ジ傾斜シツツ旋廻ヲ初ムルモノニシテ同時ニ幾分 Side drift ヲ起スナリ、

第 108 圖ニ於テ P ハ舵面ニ働ク Normal pressure ニシテ、其ノ強弱ハ舵ノ面積ト舵ガ船體中心線ト爲ス角度及ビ水流ノ速力ノ 2 乗トニ比例スルモノナリ、

推進翼ヲ有スル汽船ニアリテハ Propellar race ノ爲メニ船體ハ未ダ静止ノ状態ニアルニモ係ラズ、舵ヲ動かセバ其ノ効力ヲ生ジ船體ハ廻頭スルナリ、

今船ノ重心點 G ニ於テ P ニ平行ニシテ相等シキ 2 カガ互ニ反對ニ働キ居ルモノト假定セヨ、然ルトキハ其ノ分力 $FE(P \sin \theta)$ ハ船ノ速力ヲ減殺スルモノニシテ、 $FG(P \cos \theta)$ ハ船體ヲ側方ニ押シ流スモノナリ、而シテ船體ヲ旋廻セシムル Couple ハ $P \times DG$ ナリ、此ノ 3 作用中船體ヲ側方ニ押シ流サントスルモノハ、船體ノ抵抗大ナルガ爲メ餘リ著シカラザルモノナリ、

二二、船體ノ旋廻ニ伴フ傾斜、

船體ガ旋廻運動ヲ爲ス場合ニハ重心點ニ遠心力作用シ水壓力ト共ニ船體ヲ圓運動ノ外方ニ傾斜セシム其ノ傾斜ヲ起ス Couple ト船體ノ復原力トガ相等シキニ至ルマデ傾斜スルモノナリ、故ニ傾斜ハ下式ニ依ツテ表ハシ得ベシ、

$$\frac{WV^2}{gR} \times d = W \times GM \times \sin \theta$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{I}{II} \left(\frac{d}{GM} \times \frac{V^2}{R} \right).$$

式中 d ハ水ノ側壓ノ中心ト、重心點トノ距離ヲ呎ニテ表ハシタルモノ、 V ハ船體ノ圓周上ニ於ケル速力ヲ節ニテ表ハシタルモノ R ハ呎ニテ表ハシタル Turning circle ノ半徑、 W ハ排水量ナリ、

上式ニヨリ傾斜角ハ速力ノ 2 乗ニ正比例シ Turning circle ノ半徑ト、 GM トニ反比例スルヲ知ル、即チ高速力ニテ Small metacentric height ニテ大ナル舵面ヲ有スル艦船ニ於テハ傾斜角大ナリ、

二三、Pivoting Point and Drift Angle.

船體ガ旋廻ヲ爲シ居ルトキハ、船ノ中心線ハ Turning circle ノ切線ノ方向ニアラズシテ内方ニ向フモノナリ故ニ推進翼ニテ生ズル Thrust ハ船ノ進行方向ニ斜メニ働クモノナリ、

第110圖ニ於テ $G_1 G G_2$ ヲ船ノ重心點ノ Path トシ、 O

ヲ圓周ノ Instantaneous center トシ、GT ヲ G 點ニ於ケル切線トセバ角 TGP ヲ Drift angle at the point G ト云フ、

又 O ヲリ船ノ中心線へ垂線ヲ下セバ P 點ニ於テハ Drift angle ナシ、故ニ P 點ヨリ後方ノ凡テノ點ハ P 點ヲ基準トセバ左舷ニ動キ P 點ノ前方ノ諸點ハ右舷ニ動クガ故ニ、船上ニアル人ハ船ガ P 點ノ廻リニ回轉シ居ルガ如ク考ヘラル、依ツテ此ノ P 點ヲ Pivoting point ト稱ス、

二四、艦船ノ旋廻、

艦船ハ舵ヲ Put over スレバ旋廻ヲ始ムルモノニシテ船ノ中心線ガ 8 點ダケ旋廻スルニ至レバ其ノ航路ハ殆ンド圓周ニ近キモノトナル、而シテ舵ガ Put over セラレシヨリ船ノ軸ガ 90 度ダケ旋廻スルニ至リシ迄ニ進行シタル距離ヲ Advance ト云ヒ、180 度旋廻スルニ至ル迄ニ進ミシ距離ヲ Tactical diameter ト云フ、

Twin screw ship ニ於テ舵ト共ニ一方ノ推進翼ヲ前進、他ヲ後進ニ働カスレバ舵ノミニテ兩推進翼前進ノ場合ノ旋廻ニ比スレバ Advance ハ 70—80%、Tactical diameter ハ 60—70% ニ減少スルモノナリ、

船ノ旋廻ニ影響スル事項ハ、下ノ如シ、

(イ) 舵ヲ Put over スルニ要スル時間、

轉舵ヲ令シテヨリ舵ヲ所要ノ角度迄動カスニ要スル時間ガ短キ程船ハ早く旋回ヲ始ムルモノナリ即チ Advance ヲ減スルコトトナルベシ、近時ノ船ニ於テハ蒸

汽操舵機ヲ使用スルヲ以テ此ノ時間ニハ大差ナク約15秒ニテ0度ヨリ最大角度迄轉舵セシムルヲ得ルナリ、Ballanced rudderハ普通ノ舵ニ比シ舵面ノ受クル壓力ノ中心ガ舵軸ニ接近スルヲ以テ轉舵ニ要スル Momentヲ減ジ從テ轉舵ノ時間ヲ減少スルノ利益アリ、

(ロ) 舵ノ角度、

普通舵ヲ動カシ得ル角度ハ35度ヲ以テ極限トス、

(ハ) 舵面ノ大サ、

舵ノ面積ハ一般ニ船體ノ水線下中心線垂直面ノ面積ヲ以テ表ハサルモノニシテ、其ノ面積ヲA平方呎トスレバ、普通軍艦ニ於テハ $\frac{A}{40} - \frac{A}{50}$ ニシテ驅逐艦ニテハ $\frac{A}{33}$ 位ナリ、

(ニ) 船體ノ Moment of Inertia.

船體ノ Moment of inertia 大ナル程旋廻遲鈍ナルモノナレバ、此ノ點ヨリ重量物ハ可成中心ニ近ク配置スルコト利益ナリ、

(ホ) 船體水線下ノ部分ノ旋廻ニ對スル抵抗ノ Moment.

此ノ抵抗ハ船體水線下ノ部分ノ形狀及 Pivoting pointノ位置ニ關係スルモノニシテ、水線下部ノ表面ノ一部ヨリ起ル抵抗ノ Momentハ約 Pivoting pointヨリノ距離ノ立方ニ比例スルモノニシテ、又其ノ面ガ垂直面トナス角ノ Cosineニ比例スルモノナリ、故ニ近時ハ一般ニ船體前後ノ Dead woodヲ切り去ルモノトス、

艦船ハ新造ノ際ニ於テ旋回ノ模様ヲ試験ス之ヲ旋

回力試験ト云ヒ所定ノ速力ニ於テ航走中目標ノ周圍ヲ旋回シ旋回圈ヲ測定スルナリ Twin screw ノ船ニ於テハ次ノ3種ノ場合ニ於テ行フ、

- (1) 兩舷機前進、
- (2) 片舷機前進片舷機(旋回側)停止、
- (3) 片舷機前進片舷機(旋回側)後進、

第111圖Aハ驅逐艦旋回圈ノ實例ニテ各種艦船ニ於ケル成績ノ摘要ヲ擧グレバ次ノ如シ、

	香 取			利 根			850 ^T 驅 逐 艦		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Advance L. P. P.	3'1	2'7	2'9	5'0	4'5	3'7	4'23	3'77	3'64
Tactical dia. L. P. P.	2'8	2'4	2'1	7'4	5'9	4'4	4'28	3'45	3'16
Rudder area	$\frac{1}{46'5}$			$\frac{1}{42'7}$			$\frac{1}{—}$		
Speed kts	17			21'5			27'2		
Helm angle	35°			35°			35°		
Time to put over	16 ^{sec.}			7 ^{sec.}			6		

二五、潜水艇ノ舵、

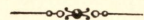
艇ノ水上水中ニ於ケル旋廻ニ關シテハ普通艦船ト同様ナルモ潜水スレバ其ノ旋廻ニ對スル抵抗ノ Moment 増加ス而シテ其ノ Tactical diameter ハ水上ノ時ト畧同シクスル必要上潜水時ノミニ作用スル舵ヲ有ス(第111B圖ノB舵)此ノA及B舵ヲ縦舵ト稱ス、

C, D, E, ヲ水平舵ト稱シ艇ノ潜水作用並ニ潜水中ノ上下運動ヲ司ルモノナリ、Ballast tank H, H, ニ滿水シ尙艇内ニ有スル小Tankニテ浮力ヲ調整シツツ適當ナル豫備浮泛力ヲ有スル W'L' ノ水線迄沈下スルヤ先ヅ前部水平舵 C ヲ「下ゲ舵」ニ操ル水壓力ニヨリテ艇首沈下セントス直チニ後部水壓舵 C ヲ「下ゲ舵」ニ操リ C ノ下壓力ト相平均シテ艇ヲ水平ニ保持シツツ漸次適當ノ深度ニ達スルナリ、E ハ船體中央部ニアル水平舵ニシテ艇ノ Trim ヲ生ゼシムルコトナク上下運動ノ補助ヲナス、

此等ノ舵面ノ大キサハ艇ノ水面最大面積並ニ Ballast tank ノ量ト密接ノ關係ヲ有スルナリ、

第七章

抵抗論



二六、總説、

現今ノ學説ニ於テ船體ノ受クル抵抗ハ次ノ3種トス、

摩擦ノ抵抗 Frictional resistance.

造渦ノ抵抗 Eddy making resistance.

造波ノ抵抗 Wave making resistance.

空氣ノ抵抗 Air resistance,

此ノ内第二ハ船體ノ計畫宜シキヲ得ルトキハ大ニ其ノ量ヲ減少シ得ルヲ以テ主トシテ第一及ビ第三ノ抵抗ニ就テ説明セントス、

今海水ヲ以テ完全ナル流體ニシテ少シモ粘性ナク壓力ノ爲メニ容積ヲ變ゼザルモノトシ、其ノ各分子ハ皆水平ニ、且ツ平行ニ、一定ノ速力ヲ以テ或ル方向ニ流ルルモノト假定スルトキハ、此ノ各分子ノ流ルル軌跡ヲ Stream line ト稱ス、斯ノ如ク流水中ニ前後兩端尖銳ニシテ、其ノ表面平滑ナル一ノ實體ヲ Stream line ト平行ニ深ク沈メタリトセバ、此ノ實體ノ前端ヨリ遠距離ニ在ル水分子ノ Stream line ハ皆水平ニシテ、且ツ一定ノ速力

ヲ以テ平行ナル直線上ヲ流ルベシト雖モ、漸次實體ノ
前端ニ近ヅクニ從ヒ各分子ノ Stream line ハ次第ニ左右
ニ分レ進行スルガ故ニ、其ノ前進速力ハ稍々減少セザ
ルヲ得ズ、然レドモ其ノ前端ヲ通過シ次第ニ後方ニ進
ムニ從ヒ速力ハ増加シ、最モ實體ノ幅廣キ中央部ニ到
リテ最大速力トナル、此ノ速力ハ水分子ガ未ダ實體ノ
前方へ近ヅカザル以前ニ有シタル固有速力ヨリ大ナ
ルベシ、如何トナレバ Stream line ノ通過スベキ幅ハ實體
ノ前端ヨリ中央ニ於テ狹ク、而シテ其ノ兩側ヲ通過ス
ベキ水量ハ相等シカラザルベカラザルガ故ナリ、

是ヨリ後 Stream line ハ實體ノ狹少部ニ沿フテ流レ前
進速力次第ニ減少シ、其ノ後端ニ於テハ又再ビ最小速
力トナリ、是ヨリ或ル距離ヲ進行セル後ハ再ビ又固
有ノ速力ニ復シテ各平行ニ滑カニ流レ去ルベシ、然ル
ニ此ノ實體ハ全ク水平ニ深ク沈メラレタルモノナレ
バ水面上ニハ少シモ攪亂ヲ生ズルコトナク、其ノ前後
ノ水壓力モ亦相平均スルノミナラズ、此ノ海水ハ摩擦
ナキモノト假定セルガ故ニ、此ノ實體ニハ毫モ抵抗ヲ
受ケザルベシ、然レドモ實際ニ於ケル船ノ場合ニ在ッ
テハ大ニ其ノ状態ヲ異ニシ少ナカラザル抵抗ヲ生ズ、
是レ海水ハ完全ナル流體ニアラズシテ粘性ヲ有スル
ガ故ニ、船體ノ表面ヲ摩擦シ且ツ船體ハ深ク水中ニ沈
マズシテ水面上ニ浮ベルヲ以テ自然ニ水面ノ攪亂ヲ
生ズル所以ナリ、今茲ニ船ハ前述ノ如ク摩擦ナキ流水
中ニ其ノ Stream line ト平行ニ繋カレタルモノト假定シ

實際ノ船ニ於ケル抵抗ノ狀況ヲ述ベントス、

Stream line ハ 前述ノ如ク船ノ前端ニ近ヅクニ從ヒ一時其ノ進路ヲ妨害セラレテ遂ニ左右ニ分レテ進ムガ故ニ從ツテ其ノ速力ヲ減ズ、然ルニ流水ニシテ若シ突然其ノ速力ヲ減ズルコトアレバ自然其ノ壓力ノ増加ヲ發生スベキハ明ラカナリ、故ニ自然水面ノ攪亂ヲ生ジ水面上昇シテ波狀ヲ呈スベシ、次ニ流水ハ次第ニ速力ヲ増シ船ノ中央部ニ到リテ最大速力ニ達シ、其ノ固有ノ速力ヨリ大ナルヲ以テ水ノ壓力ハ大ニ減少シ、從ツテ前ト反對ニ水面ノ降下ヲ來スベシ、是ヨリ船ノ後部ニ近ヅクニ從ヒ、又再ビ速力減少シ船尾ニ於テ最小限ニ達シ船首ト同ジク水ノ壓力増加シテ水面上昇シ波狀ヲナス、而シテ此等ノ波動ハ相隣接セル分子間ニ傳播シ船ヨリ相當ノ距離ヲ距テ初メテ消失スベシ、此ノ如キ波動ハ船ノ進ムニ從ヒ連續發生スルノミナラズ又之ヲ發生セシムルニハ相當ノ Energy ヲ要ス、即チ此ノ Energy ハ船ヨリ消失セラルベキ抵抗ノ一種ニシテ之ヲ造波ノ抵抗ト云フ、

此ノ抵抗ノ外水ハ實驗上粘性アルガ故ニ滑カナラザル船底ニ觸ルルコトアランカ、其ノ間ニ摩擦ヲ生ジ爲メニ或ル小部分ノ水ハ船ト共ニ伴ヒ去ラレントスルノ傾向アリ、加之船ト共ニ前進セントスル水分子ト之ニ隣接セル他分子トノ間ニモ亦摩擦ヲ生ズベシ、從ツテ船ノ進行ニ對シテ或ル抵抗ヲ與フ、之ヲ稱シテ摩擦ノ抵抗ト云フ、

又船底ノ表面ニ接觸セル水分子ハ前述ノ如ク船ト共ニ前進セントスルノ傾ヲ有スルヲ以テ若シ船底ノ後部ガ稍々張レタル形狀ニシテ、中央ヨリ漸次狹小ナラザルモノニ在ツテハ、船ノ中央附近ニ於テ船ト共ニ前進セル水分子ハ、其ノ後部ニ近ヅクニ從ヒ船ヨリ俄ニ置キ去ラルルノ傾アリ、然ルニ此ノ置キ去ラレタル水分子ハ尙ホ幾分ノ前進速力ヲ有シ、他ノ水分子ト共ニ後方ニ流レ去ルコト能ハズシテ暫時船體ノ後部ニ殘留シテ渦卷キヲナス之ヲ Eddying wake ト云ヒ、之ガ爲メ船體ノ幾分ノ Energy 消失スベシ、之ヲ造渦ノ抵抗ト云フ、

二七、摩擦ノ抵抗、

摩擦ノ抵抗ハ船ノ浸水面積及ビ摩擦面ノ粗密其ノ長サ及ビ船ノ進行速力ニ因リテ變化スルモノニシテ古來此ノ抵抗ノ測定ニ於テ研究セル多數ノ學說中 Froude 氏ノ說最モ適切ナリ、

同氏ハ船體ノ如キ形狀ヲナセル模型及種々ノ薄キ板ヲ用井テ實驗ヲナシ摩擦ノ係數ヲ測定シ、次ノ公式ヲ算出セリ、

$$R_f = f \cdot s \cdot V^n.$$

式中 R_f ハ摩擦ノ抵抗、 s ハ浸水面積「平方呎」、 V ハ船ノ速サ節トス、又 f 及ビ n ハ摩擦面ノ性質及ビ長サ等ニ關係セル係數ナリ、第 1 表ハ Froude 氏ガ實驗ノ結果ヨリ計算セルモノ、第 2 表ハ Tideman 氏ノ表ヨリ計算セ

ルモノニシテ、共ニ f 及 n ノ 値ヲ示スモノナリ、
 勿論此ノ 値ハ 塗料ヲ以テ滑ニ船底ヲ塗抹シ海水中
 ニ進行セシムル際ニ於ケル係數ナリトス、

第 一 表

Length of Vessel of Model in Feet.	For Salt Water, Paraffin or Smoothly Painted Surface.	
	f	n
10	0'01161	1'825
20	0'01055	”
50	0'00963	”
100	0'00923	”
150	0'00907	”
200	0'00902	”
250	0'00897	”
300	0'00892	”
350	0'00889	”
400	0'00886	”
450	0'00883	”
500	0'00880	”
550	0'00877	”
600	0'00874	”

第二表

For Ships in Salt Water of 1.026 Density.						
Length of Vessel or Model in Feet.	Iron Bottom Clean and Well Painted.		Copper or Zinc Sheathed.			
			Smooth.		Rough.	
	<i>f</i>	<i>n</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
1	.06124	1.853	.01000	1.9175	.01400	1.870
20	.01075	1.844	.00990	1.9000	.01350	1.860
50	.00991	1.8357	.00976	1.8300	.01250	1.843
100	.00970	1.829	.00966	1.8270	.01200	„
150	.00957	„	.00953	„	.01183	„
200	.00944	„	.00943	„	.01170	„
250	.00933	„	.00936	„	.01160	„
300	.00932	„	.00930	„	.01152	„
350	.00816	„	.00927	„	.01145	„
400	.00910	„	.00926	„	.01140	„
450	.00906	„	„	„	.01137	„
500	.01904	„	„	„	.01136	„

前式中 s ノ値ハ圖面ニヨレバ精密ニ算出シ得ベキモ、此ノ抵抗計算ニ對シテハ非常ニ精密ヲ要セザルヲ以テ唯其ノ大概ヲ知レバ可ナリ、次式ハ Mumford's or Denny's formula ト稱シ、 s ヲ容易ニ算出シ得ベキ公式ナリ、

$$s=L\{(d \times 1.7) \times (B \times C)\}.$$

式中Lハ垂線間ノ長サ、Bハ最大幅、Cハ排水量肥瘠係數ニシテ、 d ハ平均吃水ナリ、

又 Taylor 氏ノ式ハ次ノ如シ、

$$s=15.5\sqrt{D \times L}.$$

式中Lハ長サ、Dハ排水量ナリ、

以上ノ二式中其ノ何レヲ用フルモ、殆ンド相似ノ値ヲ得ベシ、

抑モ船體ノ受クル諸抵抗ノ内最モ肝要ナルモノハ摩擦ノ抵抗ニシテ、良好ニ製造セラレタル船ニ於テハ遅キ速力ヲ以テ進行スルトキハ、殆ンド摩擦ノ抵抗ノミヲ受ケ速力次第ニ増加スルニ從ヒ始メテ他ノ抵抗ヲ生ズルモノナリ、Froude 氏實驗ノ結果ニヨレバ普通ノ船ノ微速力、即チ6節ヨリ8節位ニ於テハ船底ノ最モ滑ナル際ト雖モ擦擦ノ抵抗ハ8割ヨリ9割ニ達シ又高速力、即チ18節ヨリ22節位ニ於テハ45割ヨリ6割ニ達スルコトヲ確認シ得タリ、若シ船底ニ海草、海虫等附着シ其ノ表面粗惡ナ場合ニ在ツテハ、尙ホ一層重要ナル部分ヲ占ムルニ至ルベシ、隨ツテ此ノ如キトキニ當リテハ大ニ船ノ速力ヲ減ジ、若クハ一定ノ速力ヲ保ツニ多量ノ蒸氣力ヲ消費セザルベカラザルヤ明ラカナリ、

二八、造渦ノ抵抗、

船體ノ計畫良好ニシテ浸水部殊ニ後部ノ形狀ガ平

滑ナル曲線ヲ以テ構造セラレタルトキハ、造渦ノ抵抗ハ極メテ少量ニシテ、全抵抗ニ對シテ大ナル關係ヲ及ボサザルモノナリ、而シテ實驗ノ結果此ノ抵抗ト、摩擦ノ抵抗トハ或ル一定ノ關係ヲ有スルモノニシテ、Froude氏ノ說ニヨレバ船體ノ形狀良好ニシテ Stream line 滑ニ外底ニ沿フテ後方ニ流レ其ノ後端ヲ離ルル際、此ノ流水ノ分子ガ其ノ固有ノ速力ト、方向トニ流レ去ルガ如キ時ニ在ツテハ、此ノ抵抗ハ摩擦ノ抵抗ノ約 $\frac{9}{100}$ ナリト云フ、之ニ反シテ後部ノ形狀稍々脹レタル船ニ在ツテハ、水分子ハ尙ホ未ダ前進速力ヲ有スルニ拘ラズ、既ニ早ク船體ヲ離レ去ルガ故ニ渦卷ヲ生ズルコト多ク從ツテ又抵抗ノ量ヲ増加スベキヤ明ラカナリ、

故ニ造渦ノ抵抗ヲ減ゼントスルニハ、船體ノ形狀ヲシテ適宜ナラシムコト勿論ナレドモ、船尾材、舵又ハ推進軸承等ノ如キ船底外部ノ附着物ヲシテ可成的抵抗ヲ少ナカラシムルガ如キ方法ヲ採用スルヲ要ス、

此ノ如キ注意ヲ以テ船體ヲ構造スルトキハ、此ノ種ノ抵抗ハ摩擦ノ抵抗ノ $\frac{5-6}{100}$ ニ減ズルコトヲ得ベシト云フ、前掲ノ Froude 氏並ニ Tideman 氏ノ表ニ於テ f ノ値ヲ比較スルニ、後者ハ前者ヨリ約 5% 大ナルヲ見ル、是レ Froude 氏ハ摩擦ノ抵抗ノミヲ測リ Tideman 氏ハ摩擦及ビ造渦ノ兩抵抗ヲ合測定セルガ爲メナリ、故ニ Tideman 氏ノ表ニテハ特ニ造渦ノ抵抗ヲ計算スルノ要ナシ、

二九、造波ノ抵抗、

既ニ前節ニ於テ説明セルガ如ク船ガ靜水中ニ進行スル際、水分子ノ船ニ對スル運動ハ比較的船ノ前後ニ於テ最小ニシテ中央ニ於テ最大ナリ、故ニ最大部ニ在リテハ水面降下シテ波底トナル、而シテ船ノ進行スルニ從ヒ波ハ其ノ前後ニ連續發生スルモノニシテ、前部ノモノヲ Bow wave ト云ヒ、後部ノモノヲ Stern wave ト云フ、又此ノ波ノ方向ハ通例船ノ方向ニ40度乃至50度ノ傾斜ヲナス、而シテ連續發生スル波頂ノ線 (Crest line) ハ皆互ニ相並行スルノミナラズ、其ノ高サハ船ヲ距ルニ從ヒ減少シ、其ノ極限ニ於テハ遂ニ消失ス、

此等2種ノ波ハ船ノ速力大ナラザル際ニモ發生スト雖モ又速力非常ニ増加セル際ニ至リ始メテ發生スル Transverse wave ト稱スル他ノ一種ノ波アリテ船ト同方向ニ進行シ、其ノ波頂ノ線ハ船ノ進行方向ニ直角トナル、蓋シ船ノ進行ニ伴ヒ發生スル重ナル波ハ以上ノ3種ナレドモ、此等ノ波ハ互ニ相交叉スルノミナラズ水分子間及ビ水分子ト、船底トノ摩擦ノ如キハ大ニ此等ノ波ニ影響ヲ及ボシ、且ツ其ノ大サ若クハ位置等ヲ變換スルコトアルヲ以テ靜水中ト雖モ、各別ニ識別スルコト困難ナルコトアリ、

要スルニ波動發生ノ原因ハ船ノ進行速力ト、其ノ形狀トニヨリテ變化スルモノニシテ、之ガ爲メ發生シタル波ノ速力ハ波ノ長サニ依リテ變化シ、波ノ長サハ之

ヲ發生セシムベキ船體ノ形狀ニヨリテ變化ス、換言セバ船ノ前後部、即チ Entrance and Run ノ形狀ハ波ノ發生ニ對シテ非常ナル關係ヲ有スト云フコト是ナリ、

造波ノ抵抗量ヲ算スルニ Taylor 氏ノ式アリ、次ノ如シ、

$$R_w = b \cdot \frac{D^3}{L} \cdot V^4$$

式中 D ハ排水量、L ハ船ノ長サ、V ハ速度、b ハ一種ノ係數ニシテ、次ノ値ヲ有ス、

細長クシテ速度速キ船	0.4
幅廣クシテ速度遅キ船	0.5 或ハ以上
幅ニ比シテ長サ非常ニ長ク速度速キ船	0.35

(ホ) 全抵抗、

以上摩擦造渦及ビ造波ノ抵抗ニ對スル算式ヨリ全體ノ抵抗ハ、下ノ如ク算出シ得ベシ、

$$R_T = f_s V^{1.825} + m f_s V^{1.825} + b \frac{D^3}{L} V^4$$

又 Tideman 氏ノ說ニ依レバ、下ノ如シ、

$$R_T = f_s V^{1.83} + b \frac{D^3}{L} V^4$$

(ヘ) 淺水ニ於ケル抵抗、

以上論述セル波ノ性質及ビ其ノ抵抗ハ皆深サト、廣サトニ際限ナキ大洋中ニ於ケル現象ヲ示シタルモノニシテ海峽若クハ運河ノ如キ幅狭クシテ淺キ所ニ在ツテハ造波ノ状態モ大ニ變化スルノミナラズ、又廣サニ於テ限リナキ海ト雖モ、淺キトキハ造波ノ抵抗ニ對シテ影響スルコト多シ、之ヲ實際ニ徵スルニ艦ガ蘇士

運河ヲ通行スル場合ニハ非常ナル抵抗ヲ受クルノミナラズ、流水ノ状態モ又全ク大洋ニ於ケル場合ト異ナルヲ以テ屢々舵ノ効力ヲ失フコトアリ、

淺水ニ於ケル抵抗ハ船ノ大小ト、速力ノ増減トニ由リテ變化シ、且ツ船ノ生ジタル波ノ長サト、水ノ深サトノ比例ニ依リテ異ナルモノナリ、Rasmussenノ説ニヨレバ最大抵抗ノ場合ノ船ノ速力ト、海ノ深サトノ關係ハ次式ニテ示サル、

$$V = \sqrt{gh}$$

式中Vハ一秒間ノ速力(呎), g ハ加速度, h ハ水ノ深サ(呎)ナリ、

然シ又或ル研究ニヨレバ船ノ速力ガ或ル程度以上ニナレバ淺水ノ方ガ却テ抵抗ヲ減ズルコトアリ、Rotaハ下式ニ依ツテ最小抵抗ノ場合ノ船ノ速力ト、海ノ深サトノ關係ヲ示シタリ、

$$\begin{aligned} h' &= 0.55 V \times D^{\frac{1}{2}} && \text{for full ship.} \\ &= 0.62 V \times D^{\frac{1}{2}} && \text{for fine ship.} \end{aligned}$$

式中 h' ハ海ノ深サ, V ハ速力 Knot, D ハ排水量ナリ、又 Tayler 氏ノ説ニヨレバ抵抗ニ影響ヲ及ボス海深ノ最小限度ハ船ノ速力ニヨリテ異ナルモノニテ次ノ如シト、

Speed in kts.	Min. depth.
10	28 ft.
14	55
18	90
22	135
26	188
30	250

艦船ノ速力試運轉ヲ行フ場合ニハ海深ノ影響ヲ受クルコトナキ様海ノ深キ所ヲ選バザルベカラズ、

三〇、空氣ノ抵抗、

船ノ受クベキ抵抗ハ前記ノ外向ホ空氣ノ抵抗アリ然レドモ此ノ抵抗ハ前3種ノモノニ比シ極メテ少量ナルガ故ニ、一般ニ之ヲ計算スルノ必要ナシ、

Froude 氏ノ說ニヨレバ船體ノ水線以上ニ受クル風力ハ船ノ凡テノ部分ニ於ケル Section ヲ中央切斷面上ニ撮影シタル面積ニ加ハルモノト見做スコトヲ得ベシ、而シテ實驗上1秒時ニ1呎ノ速力ヲ有スル風ガ1平方呎ノ平面ニ加フル抵抗ハ $\frac{17}{10,000}$ 呎ナルコトヲ知レリ、又風ノ抵抗ハ速力ノ2乗ニ比例スルガ故ニ、毎1時間1 Knot ノ速力ヲ有スル風ニ對スル1平方呎ノ抵抗ハ約0.005 呎ナリ、故ニ船ノ受クル抵抗ハ次式ニテ示スコトヲ得ベシ、

$$R_A = 0.005 AV^2.$$

式中Aハ風ヲ受クル面積(平方呎), Vハ船及ビ風ノ速力ノ和ナリ、

以上記述シタルモノハ船ガ靜水中ヲ進行スル際ニ生ズル抵抗ナレドモ、若シ船ガ波浪アル海洋中ニ航海スルトキハ、之ニ對スル抵抗ヲ受ケ且ツ又 Pitching and Rolling ニ依リテ他ノ抵抗ヲ受クベシ、

第八章

推進論



三一、實馬力及ビ有効馬力、

(イ) Propulsive Coefficient.

機械ノ運轉ニヨリテ發生セル力ハ水ノ抵抗ニ打チ勝チ船ヲ進行セシムル目的ニ使用セラルルモノナリト雖モ、此ノ目的ヲ遂行スル前ニ於テ種々ノ原因アリテ徒費セラルル力モ亦決シテ僅小ニアラザルナリ、即チ機械及ビ推進機ノ摩擦並ニ造渦ノ抵抗等及ビ推進機ノ動作ガ流水ノ軌跡ヲ攪亂シテ船ノ抵抗ヲ増加スル等ノコトアルガ故ニ、此等ニ要スル力ヲ減ジタル殘餘ノ力ガ即チ船ヲ進行セシムルニ使用セラルルモノナリ、而シテ機械ニヨリテ發生セル全力ヲ實馬力 Indicated horse power ト云ヒ、船ヲ進行セシムル爲メニ使用セラルル力ヲ有効馬力 Effective horse power ト云フ、

今船ノ抵抗ヲ R 呎トシ、毎 1 分間ノ速力ヲ S 呎トスレバ、此ノ抵抗ニ打チ勝ツ爲メニ要スル Work done ハ次ノ如シ、

$$\text{Work done} = R \times S \text{ ft.-lbs.}$$

之ヲ Useful work ト云ヒ、此レニ對スル馬力ハ、即チ有

効馬力 E. H. P. ナリ、

$$E. H. P. = \frac{R \times S}{33000}$$

V ヲ「ノット」ニテ示ス速力トスレバ $S = \frac{V \times 6080}{60}$ ナリ、

$$\therefore E. H. P. = \frac{R \times V \times 9080}{33000 \times 60} = \frac{R \times V}{326}$$

機械ニヨリテ發生セル全力、即チ實馬力 I. H. P. ト此ノ E. H. P. トノ比即チ $\frac{E. H. P.}{I. H. P.}$ ヲ稱シテ Propulsive coefficient ト云フ、而シテ其ノ値ハ約 $\frac{1}{2}$ ナリ、故ニ

$$E. H. P. = \frac{1}{2} I. H. P.$$

(ロ) 速力ノ増加ニ伴ヒ實馬力ノ増加スル割合、

Froude 氏ハ Greyhound ナル船ニ就テ實驗シタル結果、船ノ速力ト、抵抗トノ關係ニ對シ第 112 圖 AA ノ如キ曲線ヲ得タリ、是ヨリ抵抗ハ速力ノ増加ニ伴ヒ規則正シク増加スルモノニアラズシテ、高速力トナルニ從ヒ抵抗ノ増加ノ割合ハ増スモノニシテ、此ノ事實ハ軍艦 Drake ノ速力ト、實馬力曲線ニ就テ見ルモ明ラカナリ、第 113 圖ニ示スガ如シ、

Froude 氏ハ實驗ヨリ約 8 節迄ハ抵抗ハ速力ノ 2 乗ニ正比例シ、尙ホ速力増スニ從ヒ其ノ割合ノ増加スルコトヲ知レリ、Drake ノ一例ヲ以テ見ルモ 23 節ヨリ 24 節ノ間ニテハ殆ンド I. H. P. ハ速力ノ 3 乗ニ比例シ居ルナリ、

此ノ増加ノ割合ヲ實際ノ速力實馬力曲線上ヨリ見出サントセバ、第 114 圖ニ於テ實馬力曲線ノ式ヲ下ノ

如ク假定スレバ可ナリ、

$$y = kx^n.$$

式中 k ハ或ル係數ニシテ、此ノ n ヲ見出スニ 2 法アリ、

第一法、 $y_1 = Kx_1^n$ 及 ビ $y_2 = Kx_2^n$ トセバ

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2^n}{x_1^n}$$

$$\therefore n = \frac{\log y_2 - \log y_1}{\log x_2 - \log x_1}.$$

第二法、今 I. H. P. ヲ見出サントスル點ニ於テ曲線ニ Tangent line ヲ引ケバ

$$\frac{dy}{dx} = Knx^{n-1} = K \frac{nx^n}{x}$$

$$\text{又} \quad \frac{dy}{dx} = \frac{y}{x-X} = K \frac{nx^n}{x} = \frac{ny}{x}.$$

$$\therefore n = \frac{x}{x-X}.$$

(ハ) Froude's Law of Comparison.

Froude 氏ハ實驗ノ結果相似船ニ於テハ摩擦ノ抵抗ヲ除キ他ノ抵抗ニハ次ノ關係ヲ有スルコトヲ認メタリ、

今甲、乙ヲ相似船トシ、乙船ノ長サ、幅及ビ深サガ甲船ノ長サ、幅及ビ深サノ L 倍ニシテ、甲船ノ速力 V ニ於ケル抵抗ガ R ナリトセバ、乙船ノ Corresponding speed $V\sqrt{L}$ ニ於ケル抵抗ハ RL^3 ナリ、從ツテ甲船ノ速力 V ニ於ケル實馬力ヲ I トセバ、乙船ノ $V\sqrt{L}$ ニ於ケル實馬力ハ $IL^3\sqrt{L}$ ナリ、

之ヲ簡單ニ表示スレバ下ノ如シ、

	大サ	相應速力	相應速力ニ 於ケル抵抗	相應速力ニ於ケル馬力
甲 船	I	V	R	L
乙 船	L倍	$V\sqrt{L}$	RL^3	$IL^3 \times \sqrt{L}$ or $IL^{\frac{7}{2}}$

今甲、乙兩船ノ排水量ヲD及ビD'トスルトキハ下ノ如シ、

$$\frac{D'}{D} = L^3$$

$$\therefore L = \sqrt[3]{\frac{D'}{D}}$$

故ニ上表ハ又次ノ如ク記スルコトヲ得ベシ、

	大サ	相應速力	相應速力ニ 於ケル抵抗	相應速力ニ於ケル馬力
甲 船	I	V	R	I ·
乙 船	L	$V\sqrt[6]{\frac{D'}{D}}$	$R\frac{D'}{D}$	$I\left(\frac{D'}{D}\right)^{\frac{7}{6}}$

(二) 實馬力算定、

船ノ計畫速力ニ對シテ之ニ相等セル機械ノ實馬力ヲ算出スル方法種々アリテ、最モ古クヨリ用井ラレシ法ハ次ノ如キ Admiralty formula ナル算式ヲ用フルナリ、

$$C_1 = \frac{A \times V^3}{\text{I.H.P.}} \quad \text{即チ} \quad \text{I.H.P.} = \frac{AV^3}{C_1}$$

$$C_2 = \frac{D^{\frac{3}{2}} \times V^3}{\text{I.H.P.}} \quad \text{即チ} \quad \text{I.H.P.} = \frac{D^{\frac{3}{2}} \times V^3}{C_2}$$

式中Dハ計畫ノ排水量(噸), Vハ計畫速力 Knot, Aハ浸水部中央横斷面積(平方呎), C_1 及ビ C_2 ハ Admiralty coefficient

ト稱ス、

此ノ二ツノ係數ヲ用テ實馬力ヲ見出スニハ先ヅ計畫船ト相似ノ船ニ付イテ此等ノ係數ヲ算出スルヲ要ス、就中 C_2 ヲ用フルコト一般ナリ、然レドモ近時ノ新式艦ニ對シテハ誤差少シク大ナルガ如シ、

第二法トシテハ既成ノ船ヲ計畫セントスル船ノ模型ト考へ、前述ノ Froude 氏ノ Law of comparison ヲ適用スルナリ、此ノ場合ニハ摩擦ノ抵抗ヲモ、此ノ規則ニ從フモノトシテ取扱フモノニシテ、實際或ル誤差ヲ生ズルコト明カナレドモ、大ナル船ノ計畫ニ對シテハ寧ロ此ノ方ガ安全ナル誤差ナレバ差支ヘナシ、

[例] 今 12,000 噸ニテ 20 Knots ノ速力ノ戰艦ヲ計畫セントセバ下ノ如キ船ヲ模型ト考フ、此ハ既成艦ナレバ有効馬力曲線ハ勿論存在スルナリ、

模型艦 $320' \times 57' \times 19.5' \times 5150^T$.

$$\beta = \frac{12000}{5150} = 2.33$$

$$l = \sqrt[3]{2.33} = 1.325$$

$$\sqrt{l} = \sqrt{1.325} = 1.15.$$

計畫艦ノ重要寸法ハ、次ノ如シ、

$$L = 320 \times 1.325, \quad B = 57 \times 1.325, \quad D = 19.5 \times 1.325.$$

計畫艦ノ速力 20 Kts ニ對スル模型艦ノ相應速力 $20 \div 1.15 = 17.4$ ナリ、模型艦ノ此ノ速力ニ對スル有効馬力ヲ 2960 ナリトセバ計畫艦ノ馬力ハ

$$2960 \times 2.33 \times 1.15 = 7940.$$

Propulsive coefficient ヲ $47\frac{1}{2}\%$ トスレバ、計畫艦ノ實馬力ハ $7940 \times \frac{100}{47.5} = 16750$ ナリ、故ニ計畫艦ノ寸度馬力等ハ下ノ如クナル、

$$425' \times 75.5' \times 26' \times 12000^T \times 16750^{L.H.P.} \times 20^K.$$

斯クシテ多クノ模型艦ヲ取リテ得タル多クノ結果ヲ參酌シテ計畫艦ノ寸度馬力等ヲ決定スルナリ、

第3法トシテハ Experimental tank ノ實驗ヨリスルモノニシテ最モ正確ナル方法ナリ、

此ノ法ハ計畫艦ノ模型ヲ或ル縮尺ニテ Paraffin wax ヲ以テ製造シ其ノ模型ヲ相應速力ニテ Tank 内ニテ曳キ其ノ實際ノ抵抗ヲ計リ夫レヨリ模型ノ摩擦ノ抵抗ヲ算出シテ減ジタルモノハ模型ノ造波ノ抵抗ナリ之ヲ前記ノ Law of comparison ニヨリテ計畫艦ノ造波ノ抵抗ニ換算シ夫レニ計畫艦ノ摩擦ノ抵抗ヲ加フレバ計畫艦ノ全抵抗ヲ得ルヲ以テ直ニ實馬力ヲ計出シ得ルナリ、

三二、經濟速力、

Economical speed トハ船ノ消費スベキ石炭量ト、之ニ對スル速力トノ關係ニ於テ其ノ最モ經濟的ナルモノヲ云フ、故ニ速力ニシテ經濟的速力ヨリ大ナルモ或ハ小ナルモ、共ニ此ノ速力ニ比シテ石炭ノ消費量ハ比較的大ナルモノナリ、

今此ノ速力ヲ發見セントセバ先ヅ石炭消費量ノ曲線ヲ速力ヲ Absissa トシテ畫ク、然ルトキハ此ノ曲線ハ

各種ノ速力ニ對シテ必要ナル1時間ノ石炭消費量ヲ示スモノナリ、然ルニ經濟的速力ハ石炭消費量ト、速力トノ比ガ最小ナル場合ニ於テ得ラルルモノナルガ故ニ、其ノ Origin ヨリ曲線ニ Tangent ヲ引キ曲線トノ接點ニ於ケル値ガ即チ最小値トナルベシ、又河川等ニ於テ船ガ水流ニ遡ツテ進行スル際水流ト船ノ速力トガ如何ナル關係ノ場合ニ於テ最モ經濟的ナルヤヲ知ラントセバ、下ノ如クス、

先ヅ V ヲ船ノ速力 Knot, S ヲ流水ノ速力 Knot トスルトキハ船ノ進行距離ハ $(V-S)$ トナルベシ然ルニ石炭消費量ハ機械力ニ比例シ、機械力ハ速力ノ3乗ニ比例スルモノナルガ故ニ、石炭消費量モ亦速力ノ3乗ニ比例ス、仍テ1時1海浬ニ對スル石炭消費量ハ $\frac{V^3}{V-S}$ ニ比例セザルベカラズ、即チ $\frac{V^3}{V-S}$ ノ値最小ナル場合ガ最モ經濟的トナル、而シテ其ノ値ハ $\frac{V^3}{V-S}$ ノ Differential coefficient ガ零ナル場合ナリ、即チ

$$\frac{d \frac{V^3}{V-S}}{dV} = 0$$

$$\therefore V = 1\frac{1}{2}S.$$

即チ船ノ速力ガ流水速力ノ1.5倍ナル場合ガ最モ石炭消費量少ナキトキトス、

三三、距離ト石炭消費量、

船ガ進行スベキ距離ト、石炭消費量トノ關係ヲ知ラ

ントセバ、 C ヲ毎1時間ノ石炭消費量トシ、 V ヲ毎1時間ノ船ノ速力(Knot)トシ d ヲ船ノ航行スベキ距離Mileト假定スルトキハ、 $\frac{d}{V}$ ハ航行スベキ總時間トナル、故ニ $C \times \frac{d}{V}$ ハ石炭ノ總消費量トナルベシ、然ルニ石炭消費量ハ前述ノ如ク速力ノ3乗ニ比例スベキガ故ニ、次ノ關係ヲ得ベシ、

$$C \propto V^3$$

$$C \times \frac{d}{V} \propto V^3 \frac{d}{V} \text{ 即チ } V^2 d.$$

即チ總石炭消費量ハ航行スベキ距離ト、速力ノ2乗トニ比例スルモノナルコトヲ知ルベシ、要スルニ一般ニ大ナル速力ニテ短時間或ル距離ヲ航行スルトキハ比較的の多量ノ石炭ヲ消費スルモノナリ、

以上ノ如ク船ノ排水量ト速力、航績距離、及石炭消費量トハ密接ノ關係アルモノニシテ軍艦ニ於テ船體、機關及兵器等總テ重量ノ輕減ヲ計リ同時ニ戰鬪航海ニ必要アルモノ以外ハ出來得ル限リ搭載セザル様注意ヲ要スルナリ、

三四、速力試驗、

Speed Trial

新艦竣工セバ規定ニヨリ其ノ最大ノ速力及ビ馬力ヲ試驗シ計畫及ビ工事ノ適否ヲ檢セザルベカラズ、之ヲ速力試驗ト云フ、之ヲナスニハ海岸又ハ島嶼等ニ於テ一定ノ距離ニ標柱ヲ樹テタル特設ノ場所ヲ使用スルヲ例トス、而シテ艦船ハ此ノ標柱間ヲ航走シ所要ノ

時間ニ於テ機關ノ回轉數及ビ氣壓等ヲ計リ、速力及ビ馬力ヲ算出ス、猶數時間引續キ廣海ヲ駛走シ速力及ビ馬力等ヲ測定スルヲ例トス、

又同時ニ各種ノ速力ニテ馬力ヲ測定スルナリ、之ヲ Progressive speed trial ト云ヒ、此ノ結果ニ由リ或ル底線上ニ速力ヲ記シ、之ニ垂直線ヲ立テ各速力ニ對スル馬力ヲ夫々ノ垂直線上ニ取リーノ曲線ヲ畫ク、之ヲ Speed power curve ト云フ、第 113 圖ハ Power 及ビ機械回轉數ヲ示ス、

而シテ此ノ試験ノ際速力ヲ算定スルニ當リ潮流及風ヨリ起ル誤差ヲ減少セシメガ爲メニ普通ニ往復航行ヲナシ、其ノ 4 回ノ結果ヨリ Mean of means ノ方法ニヨリ平均速力ヲ決定スルナリ、其ノ法下ノ如シ、

今 4 回ノ各速力ヲ A, B, C, D Knot ナリトセバ

$$1^{\text{st}}. \text{ Mean} \quad \frac{A+B}{2}, \quad \frac{B+C}{2}, \quad \frac{C+D}{2}$$

$$2^{\text{nd}}. \text{ Mean} \quad \frac{A+2B+C}{4}, \quad \frac{B+2C+D}{4}$$

$$\text{Mean of means} \quad \frac{A+3B+3C+D}{8} \text{ Knots.}$$

船ハ標柱間ヲ航行スルニ當リ眞ノ航路ヲ走ルコト能ハズシテ或ル角度 θ ヲ以テ標柱間ヲ航行シタリトセバ、其ノ場合ニ測定シタル船ノ速力ハ航路ノ Obliquity ヨリ誤差ヲ生ズルヲ以テ下ノ如ク修正スルナリ、

今兩標柱間ノ距離ヲ l Knot トシ、此ノ間ヲ走ルニ要セシ時間ヲ t 、航路ノ偏角ヲ θ トスレバ、船ガ走リシ距

離ハ下ノ如シ、第 116 圖ヲ參照スベシ、

$$\text{Distance} = l \sec \theta$$

$$= l \left(1 + \frac{\theta^2}{2} + \frac{5\theta^4}{24} + \dots \right)$$

$$\approx l + l \frac{\theta^2}{2}$$

$$\text{Speed of ship} = \frac{l}{t} + \frac{l}{t} \frac{\theta^2}{2}$$

即チ誤差ハ $\frac{l}{t} \left(\frac{\theta^2}{2} \right)$ ナリ、

船ガ或ル回轉數ヲ以テ標柱間速力試験ヲナサントセバ、幾何ノ距離前方ヨリ準備セバ船ガ標柱間ニ入ルトキ正シク其ノ回轉數トナリ得ルヤ、船ノ其ノ間ニ航走セザルベカラザル距離ハ、下ノ如シ、

今船ノ全速力ヲ V 、其ノトキノ抵抗ヲ R 听トシ、最初ノ速力ヲ v 、其ノトキノ抵抗ヲ r 听トスレバ、全速力ノトキノ有効馬力ハ、下ノ如シ、

$$\text{Thrust at full speed} = \text{E. H. P.} = RV.$$

船ガ水中ヲ動クトキハ水ノ幾分ハ船體ト合シテ運動スベシ故ニ船ノ排水量ヲ W トスレバ實際運動シ居ルモノハ $\frac{6}{5}W$ ナリ、

$$\text{Thrust at speed } v = vr.$$

船ガ v ヨリ V ニ至ル迄ニハ加速度アリ、即チ $(R-r)$ ナル Force ヲ有ス、

$$R = \frac{\text{E.H.P.}}{V} \times \frac{33000}{2240 \times 101} = 0.146 \times \frac{\text{E.H.P.}}{V}.$$

式中 101 ハ Speed in ft. per min. ナリ、

然ルトキハ加速度ハ、下ノ如シ、

$$\text{Acceleration} = \frac{dV}{dt} = V \frac{dv}{ds} = \frac{R-r}{\frac{6}{5}W} \times g$$

= Equation of motion

$$\therefore ds = \frac{6Vdv \times W}{5g(R-r)}$$

$$\therefore S = \frac{6W}{5g} \int \frac{v dv}{R-r}$$

第三編

造船工業一般

第一章

軍艦計畫ノ大意

一、總説、

軍艦ヲ計畫スルニ當リ第一ニ定ム可キハ攻撃力、防禦力及速力ナリトス、即チ砲ハ何種砲何門ヲ搭載スベキヤ、甲鐵ノ厚サハ何時ヲ最小限トスルヤ、速力ハ何節ヲ要スルヤハ計畫ノ第一歩ニシテ列國製艦ノ趨勢ニ鑑ミ戰術上ヨリ決定スベキモノトス、既ニ攻撃力、防禦力及速力ヲ定メラルレバ其ノ要求ヲ滿タシ且最モ適良ニシテ又最モ經濟的ナル軍艦ヲ案出スル總テノ仕事ハ一ニ造船家ノ智識ト經驗トニ待タザル可カラズ、凡ソ軍艦ト必要ナル要素ハ上記三項ノ外次ノ如キモノアリ、

- a. Strength (structural and local)
- b. Stability (intact and damage)
- c. Handiness.

- d. Habitability.
- e. Accessibility.
- f. Readiness of transport of coal, Ammⁿ. etc.
- g. Economy of first cost and maintenance.
- h. Radius of action.

之等ノ要素ハ總テ必要ナルコトナレドモ各其ノ任務ニ應ジ主眼トスル所ヲ異ニスルヲ以テ其ノ輕重ヲ誤ラザルヲ要ス、

二、排水量ノ決定、

今砲數、甲鐵、及速力ヲ與ヘテ其ノ排水量ヲ決定スルニハ似寄リノ既製艦ヲ集メテ參考トシ其ノ異ナル點ニ對シ適當ナル修正ヲ加ヘツツ算出スルヲ捷徑ナリトス例ヘバ計畫セントスル軍艦ニ最モ似寄リタリト考フル既製艦ニ於テ Armament ノ重量ハ排水量ノ 15% ナリトシ Protection ハ 28% ナリトス此ノ艦ニ比シ計畫艦ノ砲力ハ比較的大ニシテ防禦ハ稍小ナリトスレバ Armament ヲ 18%, Protection ヲ 25% トスルガ如シ、而シテ Armament ノ重量ハ容易ニ計算スルヲ得ル故必要ナル排水量ヲ見出し得可シ、

排水量ハ次ノ 7 種ノ重量ノ合計ナリ、

1. Hull and fittings (H)
2. Protection (P)
3. Armament (A)
4. Machinery (M)

5. Fuel (C)
6. Equipment (E)
7. Margin

此ノ内 Margin ハ計畫ノ進行ニ伴ヒ重量ヲ増加スルモノ多キヲ以テ餘裕トシテ取り置クモノニテ必ズシモ必要ナルモノニアラズ、

而シテ之等ノ重量ガ排水量ニ對スル比ハ艦毎ニ異ルモノナレドモ計畫ノ始メニ於テハ似寄ノ艦ノ割合ニ準ジ定メザル可カラズ、然レドモ上記ノ如クニシテ排水量ヲ定メ又其ノ割合ヲ定メテモ直チニ要求ニ添ヒ得ルモノニアラズ計畫ヲ進ムルニ從ヒ其ノ不適當ナルコトヲ發見スルニ至ルベシ例ヘバ Machinery ノ重量ハ船ノ大體ノ寸法ヲ定メ所定ノ速力ヲ得ルニ必要ナル馬力ヲ大體ニ計算シ此ノ馬力ヲ出ス爲メニ前ニ定メタル Machinery ノ重量ニテ十分ナリヤヲ調べザル可カラズ、若シ不足スレバ Machinery ノ重量ヲ増加スルヲ要シ從テ排水量ヲ増シ排水量ヲ増セバ馬力ヲ大ニスルヲ要シ又 Machinery ノ重量ヲ増加スルヲ要スト云フ風ニ互ニ密接ノ關係ヲ有スルヲ以テ容易ニ定マルモノニアラズシテ何回モ何回モ Trial シテ漸時所要ノ價ニ近ヅケシムルモノナリ、

既製艦船ニ於ケル重量ノ割合ヲ示セバ次ノ如シ、

艦名	E.	H.	P.	A.	M.	C.	Displacement
河内	3.5	37.3	26.3	18.6	9.9	4.4	20,800 ^T
薩摩	3.9	40.0	25.6	17.7	8.9	3.9	19,250

鹿 島	4'2	37'0	27'9	15'8	10'3	4'6	16,400
金 剛	4'5	35'0	25'1	14'2	16'2	4'0	27,500
鞍 馬	4'0	40'0	17'4	21'6	12'9	4'1	14,600
筑 波	4'0	37'0	27'6	11'8	15'2	4'4	13,750
新 高	6'5	44'5	11'1	7'3	22'0	8'4	3,320
筑 摩	5'15	43'27	9'23	6'38	25'86	10'1	4,950
綾波級	5'98	36'13	—	5'14	37'27	13'52	350
桃 級	6'48	37'8	—	8'6	39'4	11'2	850

三、船體寸法ノ決定、

排水量ヲ定メテ船ノ長サヲ定ムルニハ次ノ式ニヨリ最小限ヲ見出ス、

$$L = .94 V^2. \quad V = \text{speed in kts.}$$

此ノ長サニテ大體砲塔、機罐等ヲ配置シ不足スレバ増スベシ、但シ長サヲ増加スレバ從テ防禦ノ重量ヲ増シ又船體ノ重量ヲ増加スルコト大ナリ、

幅ヲ定ムルニハ Initial stability ヨリ定ムルヲ要ス即チ

$$BM = K \times \frac{B^2}{d}$$

K = Coefficient, B = Breadth moulded in feet.

d = draught in feet.

船ノ吃水 d, ハ自國港灣、船渠ノ深サ等ニ制限アルヲ以テ大ナル變化ナク 29 呎内外ヲ普通トス、

上式ニ於テ BM ノ價小ナレバ從テ GM 小トナリ Stability 不足ス可シ故ニ大體ニ於テ Centre of bouyancy 及ビ Centre of gravity ノ位置ヲ定メ GM ヲ計算シテ適當ナ

ル價ヲ保タシムル様船ノ幅ヲ定メザル可カラズ、實例ヲ示セバ

Centre of bouyancy above keel = $c \times d$

Centre of gravity above keel = $e \times D$ トス、

Where d = Mean draught in feet

D = depth Moulded in feet.

	K	c	e	G.M.
河内	·0768	·555	·680	5·12
薩摩	·0805	·553	·715	3·57
金剛	·0701	·554	·612	6·35
鞍馬	·0810	·620	·730	2·96
鹿島	·0787	·557	·683	3·1
筑摩	·0825	·600	·607	3·24
驅逐艦	·0875	·609	·677	2·0

船ノ長、幅、深、吃水ノ割合及肥瘠係數等ハ適當ナル價ヲ持タシメザルベカラズ、實例ヲ示セバ

Name.	Dispt.	Speed.	L	$\frac{L}{B}$	$\frac{d}{B}$	$\frac{D}{d}$	C_B
河内	20800	21	500	5·952	·321	1·63	·642
山城	30600	23	630	6·702	·303		·6346
薩摩	19370	18·5	450	5·42	·332	1·62	·653
鹿島	15866	18·5	425	5·45	·333	1·68	·645
金剛	27500	27·5	653·5	7·113	·300	1·852	·589
鞍馬	14650	21 $\frac{1}{4}$	450	5·97	·346	1·61	·560
筑摩	4950	26·0	440	9·46	·357	1·693	·513
利根	4130	23	360	7·66	·354	1·69	·501
海風	1150	33	310	11·10	·322	1·92	·527
樺級	665	30	260	10·83	·323	1·97	·481
桃級	840	31·5	275	10·86	·306	2·06	·545

四、諸配置、

排水量及船體重要寸法ヲ定ムレバ配置圖ヲ作り機械室、罐室、及砲塔等ノ位置ヲ定ムルヲ要ス、其ノ配置ハ既製艦ヲ參考トシ成ル可ク都合ヨク配置シ又重量物ヲ餘リ中心ヨリ遠ザケザル様努ムルヲ可トス、機罐室ノ大サハ馬力ニヨリテ定メ得ルヲ以テ先馬力ヲ計算シ實例ニヨリ所要ノ室ノ大サヲ求ムベシ

艦名	馬力	機械室ノ大サ	罐室ノ大サ
		$\frac{\text{Area}}{\text{H.P.}}$	$\frac{\text{Area}}{\text{H.P.}}$
河内	25000	134	232
薩摩	18925	169	265
鞍馬	23000	127	240
筑摩	22500	126	180
海風	20500	0745	107
金剛	64000	097	184

完成後ニ於テハ機罐室ハ大ナル程可ナルベキコト勿論ナリ殊ニ機械室ノ如キ大ナル諸機械ノタメ室内ノ溫度大トナルヲ以テ室ノ廣キヲ望ムコト誠ニ當然ノ事ト云ハザル可カラズ、然レドモ計畫ニ當リテ機械室ヲ單ニ上記ノ理由ニヨリテ1呎延長シタリトセンカ其ノ爲メニ受クル影響ハ實ニ大ナル可シ、即チ船ノ長サヲ1呎延長シ從テ防禦ノ重量ヲ増シ船體重量ヲ増シ從テ排水量ヲ増スヲ以テ速力ヲ減ジ建造費ヲ増加ス可シ、故ニ出來ル限リ之ヲ縮メテ必要以上ニ船長ヲ増加セザルコトヲ計ラザル可カラズ、

一定ノ馬力ヲ出スニ必要ナル Machinery weight ハ近

時機關ノ進歩ニ伴ヒ著シク減小シツツアリ之レ蓋シ
近時ノ戰艦巡洋戰艦等ガ大ナル攻撃力、防禦力ヲ有シ
乍ラ高速力ヲ出シ得ル大原因ナルベシ、

既製艦ニ就テ Machinery weight ト H. P. トノ比ヲ示セバ

艦名	Machinery weight	H. P.	$\frac{H. P.}{M.}$
山城	3000	40000	13'3
河内	2050	25000	12'2
鹿島	1630	15600	9'57
金剛	4460	64000	14'4
鞍馬	1880	22500	12'0
生駒	2104	22670	10'8
千歳	1330	13492	10'17
筑摩	1280	22500	17'6
最上	404	8000	19'8
海風	480	20500	42'7

五、線圖、

大體ノ配置ヲ終ラバ線圖ノ調製ヲナシ艦體ノ形狀
ヲ決定セザル可カラズ船體ハ抵抗ノ最モ少キ様計畫
スベキコト勿論ニシテ Water line ノ形狀ハ最モ注意ヲ要
ス、Midship coefficient, Water line coefficient, ハ既製艦ノ例ニ倣
ヒ適當ニ決定シ線圖ハヨク Fair シテ何レノ方向ニモ無
理ノナキ様作ラザル可カラズ、殊ニ最モ注意ヲ要スル
點ハ重量ノ配置ヨリ求メタル船ノ重心點ハ必ズ線圖
ノ浮力ノ中心ト同一垂線上ニアル可キコトナリ、若シ
兩者同一垂線上ニアラズトスレバ計畫吃水通リニ浮

バザルヲ以テ線圖ヲ訂正シテ必ズ同一垂線上ニ置ク様努メザル可カラズ、

線圖ヲ調製スレバ之ニヨリ Model ヲ作り Tank experiment ニテ必要ナル H.P. ヲ正確ニ定メ從テ必要ナル Machinery weight 及 Machinery space etc. ヲ知ルヲ以テ諸配置ヲ一層正密ニ定メ側面、平面、諸切斷ノ配置圖ヲ作り茲ニ大體ノ計畫ヲ終ルモノトス、

之ヨリ更ニ計畫ヲ進ムルニハ此ノ大體ノ計畫ヲ基礎トシ船體、機關、兵器ト各分擔的ニ與ヘラレタル重量及廣サノ範圍内ニテ各詳細計畫ヲナシ互ニ連絡ヲ保チ違算ナキヲ期スルモノナリ、

六、重量増減ガ排水量ニ及ボス影響、

軍艦ノ計畫ニ當テ各部重量ノ増減ガ排水量ニ及ボス影響ヲ一言セントス、例ヘバ戰艦ノ計畫ニ於テ更ニ砲 1 門(其ノ重量ヲ A トス)増加セントスレバ排水量ノ増加ハ一層大トナル可シ何トナレバ砲 1 門ノ爲メニ排水量ヲ増セバ Hull weight モ増シ Machinery weight モ増シ從テ Coal ノ量モ幾分増加ス可シ、假ニ Protection ト Equipment ハ増加セヌモノト假定シテモ排水量ノ増加 x ハ

$$x = dH + dM + dc + A. \quad \text{トナルベシ、}$$

假ニ Hull wt ヲ 38 % of dispt., Machinery ヲ 9 %, Coal ヲ 7 % トセバ

$$x = \frac{38}{100}x + \frac{9}{100}x + \frac{7}{100}x + A.$$

$$\text{or } 100x = (38+9+7)x + 100A. \quad \therefore x = 2\frac{1}{6}A.$$

即チ排水量ノ増加ハ Armament ノ増加 (A) ノ $2\frac{1}{6}$ 倍トナル可シ、大體ニ於テ重量増減ガ排水量ニ及ボス影響ハ次ノ如クニシテ戰艦ヨリモ驅逐艦ニ於テ影響大ナリ之吾人ガ常ニ重量輕減ノ必要ヲ述ブル所以ナリ、

戰艦..... $2 \times \text{load}$.

巡洋艦..... $2.5 \times \text{load}$.

驅逐艦..... $3.5 \times \text{load}$.

第二章

軍艦ノ建造



七、圖面、

既ニ軍艦ノ計畫ヲ終ラバ建造所ハ之ニヨリ詳細圖面ヲ調製ス圖面ハ實ニ造船術ノ真髓ニシテ其ノ良否精疎ハ直チニ製品ノ良否、製造費ノ廉不廉ニ影響スルモノナレバ最モ注意ヲ要スル所ナリ凡ソ船體ヲ構造スルモノニシテ圖面ニ現ハレザルモノアル可カラズ、如何ニ輕少ナルモノト雖モ軍艦ヲ構成スル上ニ必要ナルモノハ必ズ精確ニ圖面ヲ調製シ職工ハ全々之ニ信賴シ工事ヲ進メ些ノ違算ナキヲ計ルモノナリ、

八、原圖、

軍艦ノ線圖ハ船體ノ形狀ヲ定ムルモノニシテ最モ大切ナルモノナレバ之ヲ縮尺ニヨリ圖面ニ現ハシタルノミニテハ全ク正確ナリト云フ能ハズ故ニ現尺ニテ線圖ヲ引キ之ニヨリ肋材、外板等ノ形狀ヲ定メザル可カラズ之ヲ現圖ト云ヒ廣大ナル床面ニ墨汁ヲ塗リ白線ヲ以テ畫クモノトス之ヲ現圖場ト稱シ船體各部ノ寸法形狀等ハ總テ之ニヨリテ定ムルモノトス、

九、撓鐵、

現圖ニヨリテ船體ノ型ヲ取リ之ニ合ハシテ肋材及外板ヲ曲グル所ヲ撓鐵場ト云ヒ肋材用ノ條鋼及外板用ノ鋼板等ハ Furnace ニ入レテ赤熱シ所要ノ型ニ合ハシテ曲グルモノトス鋼材大ナル場合ハ水壓力ヲ應用スルモ普通ハ人力ニヨリ槌ヲ以テ打テ所要ノ形ニ曲グルモノトス、

一〇、造船機械場、

船體用ノ鋼材ヲ加工スル工場ニシテ或ハ Roller ヲ以テ鋼板ヲ平ニシ又ハ圓形ニ曲ゲ、兩端ヲ剪斷(Shear)シ或ハ削リ(Planing)又ハ Rivet hole ヲ穿ツ爲メニ Punch シ又ハ Drill スル等圖面及木型ニ合ハシ必要ナル加工ヲナシ仕上リタルモノハ直チニ船體ニ組立テ得ル如クシ、一々其ノ重量ヲ調査シ船臺ニ送ルモノトス、

一一、船體ノ組立、

船體ヲ組立テルニハ船臺上ニ盤木ヲ並べ其ノ上ニ Keel Plate ヲ乗セルモノナリ、盤木ハ約4—5 呎ノ距離ニ並ラベ其ノ高サ及 Keel 面ノ傾斜ハ進水ノ際最モ都合ヨキ様ニ定メザル可カラズ盤木ノ上ニ始メテ Keel ヲ乗セルヲ起工或ハ龍骨据付ト云ヒ Keel ノ上ニ Vertical keel ヲ取り付ケ Frame ヲ立テ Longi ヲ取り付ケ外板ヲ張リ隔壁ヲ立テ Beam ヲ付ケ甲板ヲ張リ二重底板ヲ張リ

ルト云フ順序ニ下ヨリ順次上ニ及ボスモノトス、船體ハ組立ツルニ從ヒ Riveting 及 Caulking ヲ行フ、Riveting ノ造船工業上重要ナルコトハ前ニ述ベタル通りニシテ鉸鉸數ヲ以テ工事進捗ノ程度ヲ知り得ルモノナリ、Riveting 及 Caulking ノ終リタル所ハ順次水壓試験ヲ行ヒテ防水ノ完全ヲ期シ進水迄ニ少クトモ防禦甲板以下ノ水壓試験ヲ完成セシムルヲ可トス、艤裝品ハ船體ト同時ニ準備シ、船體ノ出來ルヲ待テ取り付クルモノニシテ多クハ進水ニ取り作クルヲ普通トス機械及罐ハ船臺上ニ於テ一部搭載スルコトアレドモ多クハ進水後搭載スルヲ常トス、兵器ノ搭載モ進水後ニ行フモノニシテ、其ノ他軍艦トシテノ艤裝ヲ完成スル爲メニハ進水後尙相當ノ月日ヲ要ス可シ大艦ニ於テ起工後一ケ年ニテ進水シ進水後一ケ年ニテ艤裝シ合計二ケ年ニテ完成セシムルコトハ中々容易ノ事ニアラズ、艤裝完成スレバ所定ノ速力公試運轉、砲煩公試發射、水雷公試發射、諸兵器試験、旋回力試験、傾斜試験等ヲ行ヒ異狀ナキヲ確メ引渡ヲ了スルモノトス、

軍艦ノ建造費ハ其ノ大部分ヲ占ムル材料ノ價格時ニヨリテ差アルヲ以テ一概ニ論ズル能ハザレドモ工費ハ漸時熟達スルニ從ヒ減少シツツアリ即チ河内ハ薩摩ヨリ安ク比叡ハ河内ヨリ安ク山城ハ又比叡ヨリ安シ之レ工場ノ設備完備セルト職工ノ熟練監督ノ良好ニ起因スルモノナリ、

之ヲ英國ニ比スルモ我國ノ建造費ハ決シテ遜色ナ

キコト下ノ實例ニヨリ明カナリ、

平均排水量1噸ノ價格、

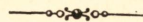
Dreadnought 99.8 圓

Bellerophon 94.8

比 叡 890 圓

扶 桑 875

第三章 進水装置



一二、總説、

艦船ハ時トシテ船渠内ニ於テ建造スルコトアレドモ一般ニ海岸船臺上ニ於テ建造スルヲ普通トス、船渠内ニ於テ建造スル場合ハ其ノ竣工期近クニ至リ渠内ニ充水シテ浮揚セシムルコトヲ得レドモ、陸上ニ於テ建造スル場合ハ、船殻ノ構造殆ンド完成シ未ダ艤装ニ着手セザル際之ヲ水上ニ浮バシムルヲ要ス、此ノ手續ヲ進水 Launching ト云フ、

陸上船臺ニ於テ建造スル場合ニハ船體中心ヲ海岸線ニ直角ニ置クコトアリ、又少シ傾斜シテ置クコトモアリ、是レ前方ノ海面ノ模様ニヨルモノニシテ普通艦尾ヲ海面ニ面セシム、是レ一般ニ船體ハ艦尾ガ船首ヨリ Full ナレバ早ク浮力ヲ得ルノ利益アレバナリ、

前方ノ海面非常ニ狭キトキハ船ノ中心線ヲ海岸線ニ平行ニ置キテ建造スルコトアリ、之ヲ Side way launching ト云フ、我國ニテハ一般ニ End way launching ノ方法ガ用井ラル、

進水滑臺モ一條式、二條式及ビ三條式等種々アレド

モ、就中二條式ガ構造及ビ費用等ノ點ニ於テ利益多ク
レバ、一般ニ此ノ式ガ用井ラル、

一三、船臺、

船臺ハ船體ノ重量ヲ支フル爲メニ充分ナル強度ヲ
有セザルベカラズ、故ニ船臺下ニハ強硬ナル杭木ヲ垂
直ニ打チ込ミ下層ノ堅實ナル地盤ニ達セシメ、其ノ上
面ヲ Concrete ヲ以テ固メ、其ノ上ニ龍骨ヲ支フベキ盤木
ヲ配列ス之ヲ Keel blocks ト云フ、此ノ盤木ハ約5呎ノ松
又ハ樺材ニシテ之ヲ4呎乃至6呎ノ間隔ニ横ニ配置
ス、尙ホ建造中ハ艦底及ビ船側ニ支柱ヲ施スナリ、而シ
テ船臺上ノ艦船ハ其ノ艫ヲ水面ニ近ク位置セシメ、且
ツ龍骨ハ每1呎約 $\frac{5}{8}$ 吋ノ割合ヲ以テ水面ニ向ツテ傾
斜スルヲ普通トス、

一四、固定臺、

Ground ways or Fixed Ways

進水期ニ至レバ艦首部ヨリ海中ニ至ルマデ固定臺
ヲ造ルナリ、之ハ艦底下兩舷ニ艦幅ノ約 $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{4}$ ノ距
離ニ各一條ヲ造ル、固定臺ハ地面ニ充分ニ固着セシム
其ノ上面ノ傾斜ハ龍骨ヨリ少シク多ク、每一呎ニ約 $\frac{1}{2}$
吋乃至1吋ニシテ臺ノ上面ハ小艦ノ場合ニハ平面ナ
レドモ、大艦ニ在テハ上面ニ圓弧ヲ爲ス、之ヲ Camber ト
云ヒ、100呎ニ付キ約3吋乃至4吋ナルヲ普通トス、而シ
テ Camber ヲ有スル固定船ノ平均傾斜ハ其ノ前後兩端
ヲ連結スル直線ト、水平面トノ爲ス角ヲ以テ現ハス、此

ノ場合ニ於テ固定臺ノ上面傾斜ハ其ノ上端ヨリ漸次
 下端ニ向ツテ加ハル、随ツテ Camber ヲ有セザル場合ヨ
 リ艀ヲ水中ニ沒スルコト多ク、水ノ浮力ヲ増加スルコ
 ト速カニシテ Tipping ヲ起スコトヲ少ナクス、

固定臺ニハ松材ヲ用ヒ最上層ノミハ縦通スル樺材
 ナリ、此ノ樺材ヲ下層ノ木材ト連結スルハ可成錠ヲ用
 ヒ、其ノ上面ヨリ Bolt 等ヲ以テ釘着スルコトヲ避クベ
 シ、第 120 圖、第 121 圖ヲ參照スベシ、

一五、滑臺、

Sliding Ways

進水中船體ヲ支持シ固定臺上ヲ滑走セシムル爲メ
 ニ滑臺ヲ作ル、此ノ滑臺ノ上部ハ船體ノ形狀ニ適合セ
 ル Cradle ニシテ、下部ハ固定臺上ヲ滑走スルニ便ナル
 縦列材ナリ、滑臺ハ殆ンド船ノ全長ニ至リ其ノ上部
 Cradle ハ船ノ中央部ニ於テハ縦置セラレ前後部ニ於テ
 ハ垂直ニ併列セラル、此ノ部ヲ Fore and aft. poppets ト云
 フ、第 120 圖及第 121 圖ニ示スガ如シ、就中前部ノ Poppets
 ハ船體ノ浮キ初メニ大ナル Load ヲ受クル所ナレバ、其
 ノ構造ハ進水装置中最モ堅固ナラザルベカラズ、一般
 ニ前部 Poppets ノ構造ハ厚キ鋼板ヲ以テ帶ヲ作り之ヲ
 鞍トシ其ノ内ニ船體ヲ支フ、此ノ鞍ニハ下部ノ木材ヲ
 受クル爲メニ鋼板ヲ以テ強固ナル棚ヲ造リ Bracket ニ
 テ補強ス、第 121 圖ニ示スガ如シ、

Cradle ノ下部滑臺ハ樺材ヲ用ヒ、此ノ兩者ノ間ニハ
 3 呎乃至 4 呎ノ間隔ニ多數ノ樺製楔ヲ嵌入シ此等ヲ

連結ス、此ノ楔ヲ或ル深サマデ嵌込メバ Cradle ハ能ク船腹ニ壓迫セラレ、船體ノ重量ヲ支フルニ至ル第118圖ニ示スガ如シ、故ニ此レハ Keel block 上ノ壓力ノ成分ヲ減少シ適當ノ時期ニ至リ Keel block ヲ取去ルニ便ナラシム、

滑臺ガ固定臺上ヲ滑走スルニ際シ其ノ逸出ヲ防グ爲メニ滑臺又ハ固定臺ノ側方ニ Ribband ヲ附スルコトアリ、更ニ兩舷側ノ滑臺ガ滑走中其ノ互ノ位置ヲ變ズルコトヲ防グ爲メニ第120圖及ビ第121圖ニ示ス如ク木材支柱ヲ水平ニ裝置シ、且ツ鐵鎖ヲ以テ所々ヲ連結ス、

Cradle ノ位置ハ可成艦底ノ Longitudinals ノ下部ヲ撰ビ進水中ニ於ケル外部ヨリノ壓力ヲ艦内各部平均ニ傳播セシムルナリ、殊ニ前部 Poppet ヲ作ル内部ハ充分ニ支柱ヲ施スヲ要ス、

一六、滑走面獸脂塗附、

進水期數日前ニ至レバ或ル適當ナル方法ヲ以テ Cradle ノ全部ヲ上方ニ支特シ其ノ下部滑臺ヲ取外シ、固定臺上面ニ精良ナル獸脂ヲ塗附ス其ノ厚サ大艦ニ在ツテハ約 $\frac{1}{2}$ 吋ナリ、更ニ其ノ上面ニ軟石鹼ヲ流ス、然ル後滑臺ヲ固定臺上ニ置キ Cradle ト連結ス、此ノ獸脂ハ滑走面ノ摩擦ヲ減少センガ爲メナルコト勿論ナリ、

一七、滑走制止装置、

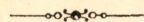
滑臺ハ進水ヲ始ムル時期迄猥リニ滑走セシメサル爲メニ制止装置ヲ備フ、其ノ最モ普通ニ行ハルルハ第119圖及ビ第121圖ニ示ス Dog shore ナリ、滑臺ノ前端ニ近ク其ノ側方ニ Cleat ヲ作り、之ヲ Dog shore ニテ支ヘ其ノ足ハ固定臺ノ側面ニ強固ニ造ラレタル制止臺ニ倚ラシム、支柱ノ兩端ハ鋼板ヲ以テ包ミ其ノ上端止栓トノ接觸面ハ斜ニ上方ニ向ヒ其ノ下端ハ圓弧ヲ爲ス、此ノ支栓ヲ取去ル爲メニ上方ヨリ重量物ヲ落下セシメ鈍下スル際、其ノ脫離ヲ容易ナラシメンガ爲メナリ、

此ノ外 Dog shore ノ代リニ長大ナル槓杆ヲ用フルコトアリ、又釣狀 Gearing ヲ用フル等アリ、

船體ハ此ノ制止装置ノ取除キト同時ニ滑走スベキ理ナレドモ、時トシテ種々ノ原因ニヨリ其ノ滑出困難ナルコトアリ、故ニ兩舷滑臺ノ前端ニ水壓機ヲ備ヘ滑出ヲ容易ナラシム、第119圖ニ示スガ如シ、

第四章

進水計算



一八、進水重量、

進水ニ關スル諸計算ヲナスニハ先ヅ進水當時ノ船體ノ重量ヲ明ラカニシ、且ツ其ノ重心點位置ヲ知ルヲ要ス、進水量ハ殆ンド船殼ノミノ重量ナルヲ以テ約排水量ノ40%以下ナルヲ通例トス、

一九、滑走力及ビ摩擦係數、

固定臺上ニアル船體ノ重量ハ固定臺ノ表面ニ直角ナル分力ト、其ノ面ニ並行ナル分力トノ二ツニ分解スルコトヲ得、

今 W = 船體ノ重量

θ = 固定臺ガ水平面トナス角度

P = 固定臺ノ表面ニ並行ナル分力

R = 固定臺ノ表面ニ直角ナル分力、トスレバ

$$P = W \sin \theta$$

$$R = W \cos \theta.$$

而シテ P ハ船體ヲ進行セシメントスルモノナレドモ R ハ滑臺ト、固定臺トノ接觸面ニ摩擦ヲ發生シ、其ノ

摩擦ハ船體ノ進行ニ反抗スルモノナリ、故ニ f ヲ其ノ摩擦ノ係數トスレバ

$$\begin{aligned} \text{進行力} \quad F &= W \sin \theta - fW \cos \theta \\ &= W \cos \theta (\tan \theta - f). \end{aligned}$$

摩擦ノ係數 f ハ一定ノ壓力ニ對シテハ不變數ナリ而シテ計算若クハ實驗ノ結果ヨリ得タル價ヲ知リテ進行力ヲ見出スコトヲ得ベシ、既ニ進行力ヲ知リテ進行速度決定スベク、進行ノ緩急ヲ適度ナラシムルハ船體ノ保安上必要ナル事項ナリ、

二〇、艦尾ノ墜落、

Tipping

進水時ノ潮高不充分ナルカ或ハ固定臺ノ水中部ノ長サ充分ナラザレバ、艦船進行スルモ艦尾猶浮揚セザル前ニ船體ハ固定臺ノ後端ニ支點トシ艦尾墜落シ船體屈曲セントスル傾向ヲ現ハス、之ヲ Tipping ト云フ船體進行中其ノ重心點ガ固定臺ノ後端ヲ通過スレバ艦ノ重量ハ艦尾ヲ墜落セシメントスル Tipping moment ヲ生ズ、然レドモ艦尾ハ既ニ幾分水中ニアル故、其ノ浮力ハ艦尾ヲ浮揚セシメントスル Moment against tipping ヲ生ズ、

今固定臺ノ後端ヨリ船體重心點マデノ距離ヲ d トシ、其ノ時ノ浮力ノ中心マデノ距離ヲ d' トシ、浮力ヲ W トスレバ又船體ノ重量ヲ W' トスレバ、下ノ如シ、

$$\begin{aligned} \text{Tipping moment} &= W' \times d \\ \text{Moment against tipping} &= W \times d'. \end{aligned}$$

而シテ前者ガ後者ヨリ大ナレバ Tipping ヲ起シ固定臺ノ後端ニハ $(W'-W)$ ナル Load ヲ受ケ艦底ヲ損スルカ、若クハ固定臺ヲ破壊スル等非常ノ損害ヲ蒙リ進水ハ不結果ニ終ルベシ、故ニ之ヲ避クルニハ豫メ進水時ノ潮高ヲ推定シ、上ノ二能率ヲ計算シ $(W' \times d)$ ガ常ニ $(W \times d')$ ヨリ小ナル如ク固定臺ノ長サヲ定メザルベカラズ、此ノ目的ニハ計算ノ結果ニヨリ曲線圖ヲ作ルヲ常トス、

第 117 圖ハ戰艦薩摩ノ進水曲線ニシテ、基線ハ船體ノ進行距離ヲ示ス、圖ニ於テ Moment of weight ノ曲線ガ Moment of bouyancy ノ曲線ト全然交ハルコトナク後者ガ常ニ上方ニアレバ決シテ Tipping ヲ起スコトナシ、

二一、艦尾ノ浮揚、

Lift by Stern

進水ノ際 Tipping ヲ起スコトナク船體安全ニ進行スレバ、艦尾ヨリノ浸水部漸時ニ増加シ滑臺ノ前端ニ對スル浮力ノ能率ト、船體重量ノ能率ト同一ナル點ニ達スベシ、此ノ瞬時ニ於テ船ハ艦尾ヨリ浮揚シ始ム、其ノ時ノ浮力ヲ W' トシ、滑臺前端ヨリ重心及ビ浮心迄ノ距離ヲ各 x 及ビ y トスレバ、 $W \times x = W' \times y$ ナルトキ艦尾浮揚シ始ム、而シテ滑臺ノ前端ニハ $(W-W')$ ナル Load ヲ受クベシ、此ノ艦尾浮キ始メノ位置ヲ決定スルニハ先ヅ滑臺前端ニ對スル浮力及ビ重量ノ能率ヲ計算シ曲線ヲ作ル、第 117 圖ニ示スガ如シ、

此ノ圖ニ於テ艦尾浮揚ノ位置ニテ船體重量ト、浮力

即チ排水量曲線トノ間ニ示サルル重量ハ、滑臺ノ前端ニ加ハル壓力ナリ、薩摩ニテハ1,880噸ナリ、故ニ前端片舷ノ支フベキ重量ハ940噸ナリ、是レ即チ前部 Poppetノ構造ヲ堅固ニスル所以ナリ、

又重量及ビ浮力ノ兩曲線ノ合一シタル點ニ於テ艦船ハ進水ヲ終リ全ク浮揚シタルナリ、

二二、進水時GMノ値、

船體進行中滑臺ノ全長ガ固定臺上ニ接觸スル間ハ船體ハ容易ニ左右ニ傾斜スルコト無シ、然レドモ艦尾浮キ始メノ後、即チ滑臺ノ全表面ニ分配セラレタル壓力悉ク滑臺ノ前端ニ集合シタル後ハ船體ノ復原力ハ急激ナル減少ヲナス、從ツテ風潮其ノ他ノ外力ニヨリ横傾シテ滑臺及ビ固定臺ヲ破損スルノミナラズ船體覆没スルニ至ル恐レアリ、故ニ艦尾浮キ始メタル後ハ滑臺ノ前端ニ於ケル ($W-W'$) ガ復原力ヲ減少スル如ク動作ス、元來進水時ニハ艦ノ吃水淺ク重心點ハ比較的上部ニ位シ、GM小ナルモノナレバ必要ニ際シテハ艦内下部ニ Ballast ヲ置キ重心點ヲ降下セシムルコトアリ、實驗ノ結果ハ安全ナル進水ヲ爲スニハ GMハ少ナクトモ1呎ヲ適度トスト云フ、

軍艦薩摩ノ進水要領ハ第117圖ニ示スガ如シ、此等ノ主要々領ハ勿論造船所ノ位置、艦ノ大小種類及計畫者ノ考ヘ等ニ依テ各異ナルモノナリ、

整理 番号	
贈 者 名	洪谷隆太郎
寄 年 月	40. 3. 16
番 号	12