

第六章

揚 装



四二、揚 装置、

錨及錨鎖ハ船ヲ繫留スルニ足ル大サヲ要スルモノ
ニシテ船ノ大小ニ應シ其ノ大サヲ異ニスルコト勿論
ナリ、大艦ニ於テハ前部兩舷ニ1個宛ノ錨ヲ有ス之ヲ
Bower anchor ト云ヒ其ノ稍後方右舷側ニ更ニ1個ノ同
様ノ錨ヲ有ス之ヲ Shear anchor ト稱ス、何レモ Stockless
anchor ニシテ Hawse pipe ヲ設ケ引込ミ装置トス以上³
個ノ錨ニ附着セル錨鎖 Cable ハ Stud chain ニシテ各200
尋ノ長サヲ有シ16節 Shackle ヲ成ル即チ1節ハ12¹/₂
fathoms ナリトス、Bower anchor ノ爲メニ2個ノ Cable
holder ト1個ノ Capstan トヲ有シ何レモ揚 機ニ接續
ス揚 機ハ Steam engine ヲ普通トシ防禦甲板下揚 機
室ニ据ヘ付ケラレ齒車装置ニヨリテ Capstan 若クハ
Cable holder ヲ廻轉セシメ其ノ Sprocket wheel ニヨリ錨
鎖ヲ卷キ上グルモノナリ其ノ能力ハ何レモ Bower anchor

及 Cable ノ全重量ニ等シキ重量ヲ 1 分間 25 乃至 30 呎ノ速力ニテ巻キ揚グルモノナルヲ要ス、

普通投錨若クハ揚錨セントスル場合ニハ Cable holder ヲ使用シ錨鎖ハ Cable holder ヲ巻キテ Chain pipe ヨリ Chain locker ニ至ルモノニテ Cable holder ニハ Friction brake ヲ供へ投錨若クハ揚錨中適宜 Stop セシムルコトヲ得ベシ、Chain pipe ノ下側ニハ Compressor ナルモノアリ錨ヲ使用セザルトキハ安全ノタメ之レヲ縮メ置クモノトス Sheat anchor 用トシテ又一ツノ Cable holder ヲ有スレドモ之レハ揚錨機ニ接續セス、(第 45 圖參照)

船ノ後部ニ於テモ 1 個ノ小型ノ錨ヲ備フ之レヲ Stream anchor ト云ヒ船ガ潮流等ノ爲メ艫部ヲ流サレントスル場合ニ使用スルモノナリ、其ノ外尙 kedge anchor ト云フ小型ノ錨ヲ有シ必要ナル場合ニハ端舟ニ搭載シ適當ノ位置ニ投錨セシムル爲ノモノナリ、

後部ニ於テモ Stream anchor 及 mooring 等ノ爲メニ 1 個ノ電働 Capstan ヲ有シ 16 ton ノ重量ヲ 1 分間 25 呎ノ速力ニテ巻キ揚ゲ得ル能力ヲ有ス、

大艦ノ有スル錨、錨鎖及曳船、繫留等ノ爲メニ備フル Hawser 類ヲ表ニ示セバ次ノ如シ、

2—Bower anchor	} 8·25 ^{ton} each,	1—Stream anchor 2·75 ^T .
1—Sheat anchor		1—Kedge anchor 1·25

2—Bower cable 3 $\frac{1}{8}$ " stud chain 200 fathom long.

1—Sheat cable 3 $\frac{1}{8}$ " stud chain 100 fathom long.

2—7 $\frac{1}{2}$ " Steel wire hawser 150 Fathoms long
 2—6" " " " " "
 2—4 $\frac{1}{2}$ " " " " 100 " "
 2—7 $\frac{1}{2}$ " " " Towing pendent.

1—9" Manila rope 113 fathoms long
 1—8" " " " " "
 2—6" Hemp " " " "
 2—5" Manila " " " "
 1—4" " " " " "

四三、操舵装置、

操舵装置ハ艦ノ操縦上最モ大切ナルモノノ一ニシテ十分ニ防禦ヲ施ス可キコトハ前章ニ述ベタル所ノ如シ、軍艦ノ操舵装置ニ種々アリト雖モ現今廣ク用ヒラルルモノハ Screw gear system ナリトス Screw gear ノ利益トスル點ハ構造簡單ニシテ故障ヲ生ヅルコト少キト Nonreversible ナル點トニアリトス軍艦ノ舵ハ艦長ノ増加ト速力ノ増大トニヨリ益々大ナル面積ヲ要シ從テ操舵ニ要スル力ヲ増スヲ以テ一般ニ Ballanced rudder ヲ採用シ最近ノ大艦ニ於テハ2枚ノ舵ヲ有ス、(第47圖參照)操舵機ハ機械室後端ノ隔壁ニ兩舷各1臺宛取リ付ケ夫レヨリ Shaft ニテ火藥庫ノ兩側ヲ通過シ人力操舵室ニ至リ齒車裝置ニヨリテ各舵ノ Screw gear shaft ニ接續ス此クテ何レノ操舵機ヲ使用スルモ

2枚ノ舵ヲ所要ノ角度ニ動カス事ヲ得ルナリ操舵機ハ全速航速中、30秒内ニ面舵 35° ヨリ取舵 35° ニ若クハ其ノ反對ニ轉舵シ得ルノ能力ヲ有ス、操舵機ヲ働カシムルニハ Telemotor ヲ用ヒ艦橋若クハ司令塔内ニアル操舵輪ヲ轉セバ Telemotor ノ働キニヨリ操舵機ノ應差弁ヲ開キ機械ヲ運轉セシメ所要ノ角度ニ轉舵スレバ應差弁ニヨリテ自然ニ機械ノ運轉ヲ止ムルモノナリ、又兩舷ノ操舵機共使用シ能ハザルトキノ爲メニ人力操舵輪ヲ設ケ單ニ人力ノミニテモ操舵シ得ル如クセリ、我海軍ニ於テハ操舵輪ハ常ニ艦首ノ旋回スル方向ニ回轉スル如クセリ即チ艦首ニ向テ操舵輪ヲ右ニ轉セバ艦首モ右ニ旋回スルナリ、

舵ノ實際ノ角度ハ Helm Indicator ナルモノニヨリ各操舵所ニテ知ルヲ得ルモノナリ、

四四、端舟搭載装置、

端舟ヲ搭載スルニハ Derrick 若クハ davits ヲ用ユ、艦載水雷艇、小蒸氣等ハ重量大ナルヲ以テ Derrick ニヨリ揚艇機ヲ使用シテ揚ゲ卸シヲ行フモノニテ其ノ能力ハ重量 18^T ノモノヲ $30^{ft}/min.$ ノ速力ニテ捲キ揚ゲ得ルモノナルヲ要ス Cutter 以下ノ端舟ハ Davit ニヨリ舷側ニ吊シ置キ人力ニヨリテ揚卸シヲナスモノトス近時戰艦ニハ大砲ノ數多キヲ以テ甲板上ニ端舟格納ノ餘積ヲ得ルコト困難ナリ軍艦伊勢ニ於テハ大ナル Screen ヲ設ケ其ノ陰ニ端舟ヲ搭載シテ砲ノ爆風ヲ避ケント

セリ、

今大艦ニ於ケル端舟ノ數ヲ示セバ次ノ如シ、

56'—0''	Vedette.....	2 隻
42'—0''	Steam pinnace.....	2 ,,
40'—0''	Launch.....	1 ,,
30'—0''	Cutter.....	6 ,,
30'—0''	Kayoisen.....	2 ,,
20'—0''	Kayoisen.....	1 ,,

四五、石炭重油搭載装置、

石炭モ亦防禦トシテ有効ナルヲ以テ機關室ノ舷側ヲ石炭庫ニ充當スルコトハ前章ニ述ベタリ其ノ防禦甲板以上ヲ上部炭庫ト云ヒ防禦甲板以下ヲ下部炭庫ト云フ、石炭庫内側ノ縦隔壁ハ最モ完全ナル水密ヲ要シ罐室ニ石炭ヲ取り出ス口ニハ Vertical slide watertight doorヲ設ケ石炭ヲ Stoke holdニ取り出セバ Slide doorハ必ズ閉鎖シ置クモノトス又此ノ Slide doorハ Stone Loyd systemニヨリ水壓力ニテ罐室及艦橋等ヨリ隨時急速ニ閉鎖シ得ル如クセリ、上甲板ヨリ石炭庫ニ石炭ヲ落スニハ Coal shootニヨル Coal shootハ上甲板ニ於テ 18'', 炭庫ニ於テ 20''ノ直徑ヲ有シ上部炭庫ヨリ更ニ下部炭庫ニ落スモノトス、

石炭船ヨリ石炭ヲ搭載スルニハ舷側ニ設ケラレタル Coaling derrick 若クハ Davitヲ使用シ電働 Coaling winchヲ以テ上甲板上ニ捲キ上グルヲ普通トシ或ハ又外舷

ニ副ヒテ足場板ヲ吊リ手送リニテ搭載スルコトアリ
 洋中、艦ヲ停止スルコトナク給炭船ヨリ石炭ヲ搭載ス
 ルニハ運送船青島ニ裝備セル如キ洋中載炭機ヲ使用
 ス石炭搭載ノ遲速ハ艦ノ行動ニ關係スル所大ナルヲ
 以テ成ル可ク迅速ニ搭載シ得ル如ク設備セザル可カ
 ラズ山城ニテハ凡テノ Derrick ヲ使用スレバ一時間約
 320 噸ノ石炭ヲ搭載シ得可シ、

重油ハ一般ニ二重底内ニ貯藏セラレ重油唧筒ニヨ
 リ罐ニ送ラルルモノナリ、從來軍艦ノ燃料ハ石炭ヲ主
 トシ重油ヲ副トセシモ最近ニ至リ重油ヲ主トスルニ
 至リタルヲ以テ二重底内ノミニテハ所要額ヲ搭載ス
 ルニ足ラザルヲ以テ舷側ニ重油庫ヲ作り貯藏スルニ
 至レリ重油船ヨリ重油ヲ搭載スルニハ其ノ唧筒ヲ用
 ヒ注入スルモノニシテ石炭搭載ニ比シ作業極メテ容
 易ナリ然レトモ重油ハ熱ニヨリテ膨張シ又引火點低
 キヲ以テ取扱ヒニ注意ヲ要ス、

四六、諸管裝置、

船體部ニ屬スル諸管裝置ヲ分チテ排水管裝置、污水
 管裝置、漲水管裝置、消防管裝置、清水管裝置、海水管裝置
 ノ六種トス今最近ノ大艦ニ於ケル裝置ノ大要ヲ記セ
 ントス、

(イ) 排水管裝置、

本裝置ハ艦内ニ浸水シタル場合ニ排水スルヲ目的
 トシ艦内ヲ幾ツカノ防水區劃ニ分チ各區劃獨立ノ排

水唧筒ヲ有スルモノトス、往時ハ艦ノ前後ヲ通ジ主排水管ヲ設ケ機械室内ニ有力ナル唧筒ヲ設備シ排水セシメタルモ近時ハ各主防水隔壁ハ絶對ニ貫通セシメザル方針ヲ採リ各區劃毎ニ獨力ノ排水装置ヲ備フルコトトナレリ、

今水面下 h 呎ノ深サニ於テ A 平方呎ノ孔ヲ船底ニ生ジタルモノト假定スレバ此ノ孔ヨリ浸水スル海水ノ速度ハ 1 秒時ニ $8\sqrt{h}$ ナリ故ニ 1 秒間ニ浸水スル海水ノ量ハ

$$Q = \sqrt{2gh} \times A = 8A\sqrt{h} \text{ 立方呎、}$$

現時ノ大艦ニ於テハ艦内ヲ約 18ノ防水區劃ニ大別シ各獨立ノ排水唧筒ヲ有ス即チ各罐室ニハ 1,000 噸電働唧筒各 1 臺ヲ備ヘ罐室内ノ排水ヲ掌ラシム此唧筒ハ浸水セル場合ニ使用シ得ルタメニ電働機ハ防禦甲板上ニ据ベ付ク、(46 圖參照) 機械室内ハ復水器ノ Main centrifugal pump ヲ利用シ得ル如クシ機罐室以内ノ區劃ハ前部ニ 5 臺、後部ニ 5 臺ノ 50 噸電働唧筒ヲ据付ケ排水ニ備フルモノトス、

驅逐艦等ニ於テハ唧筒ノ代リニ Steam ejector ヲ使用ス、
(ロ) 汚水管装置、

本装置ハ艦底ニ溜リタル汚水ヲ排出スルタメニ設ケラレタルモノニテ又排水装置ノ一部ト見ルヲ得可シ、各罐室ニハ 1 臺ノ 60^{Ton} fire and bilge pump ヲ備ヘ機械室ニハ各 75^{Ton}ノ Fire and bilge pump ヲ有ス何レモ Steam pump ニシテ室内ノ汚水ヲ排除スルト共ニ又消

防主管ニ連絡シ消防ノ用ニ供スルモノトス、機械室ノ前後部ニ於テハ前述50噸唧筒ヲ使用シ何レノ區劃、二重底内ニ於ケル汚水ヲモ排除シ得ル如クセリ、露天甲板上ノ汚水ハ Scupper ニヨリ船外ニ落シ其他ノ甲板ニ溜リタル汚水ハ Drain tank 等ニ落シテ唧筒ニヨリ排除スルモノトス、又手働ニテ小排水ヲナシ得ルタメニ Downton pump ヲ備フルモノアリ、

(ハ) 漲水装置、

火災其他ノ爲メニ彈火藥庫ニ注水シ若クハ敵彈ヲ蒙リテ船體ノ傾斜シタル場合ニ之ヲ直ス爲メニ反對舷ノ船翼ニ注水ノ必要アル場合アリ之ヲ漲水装置ト云フ、

船底ニ Sea cock ヲ附シ彈藥庫ノ壁ニ漲水弁ヲ附シ其ノ弁ノ開閉ハ露天甲板、上甲板及其ノ位置ニテナシ得ル如クシ濫リニ開ク事ナキ様錠前ヲ附ス彈藥庫ハ15分間ニテ庫内ニ滿水スル様漲水管ノ大サヲ定メ漲水ノ際空氣ノ遁出シ得ルタメ自働空氣拔弁ヲ設ク、又入渠中ノ漲水装置トシテ砲塔附近ニ Hose connection ヲ設ケ水道線ト接続シ消防管ヲ經テ彈火藥庫ニ漲水シ得ル如ク設備ス、

船體ノ横傾斜若クハ「トリム」ヲ調整スルタメ火藥庫周圍ノ區劃及船翼ニ漲水装置ヲ施シ其ノ弁ノ開閉ハ通路等出入容易ナル場所ニテナシ得ル如クス、

注水、排水諸装置ニ使用セラルル弁ハ、次ノ如シ、

(a) Sluice Valve.

管口又ハ隔壁ニアル水ノ通孔ヲ閉止スル最モ簡單ナルモノニシテ、鑄製平面鈑ニシテ其ノ開閉ハ螺ヲ有スル Spindle ニヨルナリ高壓力ニ對シテハ防水完全ナラズ、

(b) Screw Down Valve.

水管内ノ水流ヲ閉止スル Stop valve ナリ、第50圖 A ニ示スガ如キモノナリ、

(c) Non-Return Valve.

逐水用管ニ使用セラルルモノニシテ、第52圖ニ示スガ如キモノニシテ、水ノ流通ヲ一方ニノミ制限シ逆流ヲ許サザルモノナリ、

(d) Screw Down Non-Return Valve.

第50圖 B ニ示スガ如キモノニシテ、上部ノ指針ガ Closed ニアレバ、弁ハ Screw down valve ト同様ニ水流ヲ閉止シ指針 Open ニアレバ、弁ハ Non-return valve ト同様ノ作用ヲナシ、下方ヨリノ水流ニ對シテハ自由ニ開ケドモ、上方ヨリノ水流ニ對シテハ閉止スルモノニシテ、指針更ニ Flood ニアレバ、弁ハ全ク開口シ閉ヅルコトナシ、

(e) Kingston Valve.

海水ヲ船外ヨリ吸收スル場合ニ使用セラルルモノニシテ、第53圖ニ示スガ如シ、Oナル Flange ハ船體外鈑ニ普通立込 Bolt ヲ以テ取り付ケラル弁ハ外方ヨリ弁坐ニ壓セラレ居ルナリ、故ニ弁ヲ外方ニ押出セバ海水浸入シ來ルナリ、

(f) Air Escape Valve.

彈火藥庫ノ如キ全ク閉鎖サレタル室内ニ漲水スルニハ室内ノ空氣ヲ逃出セシメザルベカラズ、其ノ場合ニハ第62圖ニ示スガ如キ逃氣弁ヲ備フ、此ノ弁ハ平常自己ノ重量ノ爲メニ閉止シ居レドモ、漲水始マレバ室内空氣ノ壓力ニヨリ弁ハ輕ク開クモノナリ、

排水注水ノ諸裝置ハ前述ノ諸唧筒ニヨリ行ハルルモノニシテ、唧筒ヨリ各所ニ鐵管銅管ヲ導キ種々ノ弁ヲ附シテ所要ノ目的ヲ達スルモノナレドモ、一唧筒ニテ多クノ目的ニ併用セラルル場合ニハ同時ニ數多ノ管ヲ直接連結シ能ハザレバ、唧筒ニ近ク Valve boxナルモノヲ備フ、是レハ數多ノ諸種ノ弁ヲ一組ニ集メ此ノ Valve boxニ唧筒竝ニ數多ノ管ヲ連結シ、其ノ各 Valveノ開閉ニヨリテ所要ノ目的ヲ達スルナリ、

(ニ) 消火管裝置、

本裝置ハ艦内何レカノ部分ニ火災ヲ起シタル場合ニ消火スルヲ主ナル目的トシ又ハ甲板洗ヒ錨鎖洗ヒ其ノ他漲水管ノ設備ナキ箇所ニ海水ヲ入レル如キ場合ニ使用セラルルモノニテ艦内諸所ニ Hose connectionヲ有シ之ニ蛇管ヲ接續スレバ艦内何レノ箇所ニモ海水ヲ出シ得ベシ、消火主管ハ徑5吋ヨリナリ以前ハ銅管ヲ用ヒタリシモ却テ腐蝕甚ダシキヲ以テ最近鋼管ヲ使用シ最上甲板下若クハ上甲板下ニ於テ艦ノ前後ニ導キ砲火ノ爲メニ其ノ一部ヲ破壞セラルルコトアリトモ他ヲ使用シ得ル如ク所々ニ Stop valveヲ置ク、消火

主管ハ各罐室及機械室内ノ Fire and bilge pump 及其ノ前後ノ 50^{Ton} Pump ニ連結セラレ之ヲ Rising main ト云ヒ其ノ防禦甲板ヲ貫ク所ニハ必ず Stop valve ヲ置ク、故ニ何レノ Pump ヲ使用シテモ任意ノ位置ニ海水ヲ出シ得ルナリ、(第 55, 56 圖參照)

(ホ) 海水管裝置、

消火管以外ニ海水管裝置トシテ 10^{Ton} 電働唧筒 1 臺ヲ有シ Shelter deck 上ノ海水「タンク」ニ揚水シ Gravity ニヨリ厠其ノ他所要ノ個所ニ流水スル如ク設備ス海水「タンク」ハ又消火管ヨリ海水ヲ送り得ル如ク設備セラレ、最近ノ軍艦ニ於テハ海水「タンク」ノ一ニ Float valve ヲ附シ自働的ニ 10^{Ton} 唧筒ヲ作働セシメテ常ニ海水「タンク」ニ充水シ空虛トナラザル様設備ス、海水「タンク」ハ小サキモノニテ約 2.5^{Ton} 乃至 1.0 噸位ノモノナルヲ以テ多量ノ海水ヲ要スル場合ハ消火管ニヨルモノトス、(第 57 圖參照)

(ヘ) 清水管裝置、

清水貯藏「タンク」ハ前後部ニアリ船體ノ一部ヲ利用シ大艦ニ於テハ約 150 噸ヲ貯藏シ得可シ前後各 1 臺ノ 25 噸清水唧筒アリ 4" 主管ニヨリテ「ケーシング」上ノ Gravity tank ニ揚水シ之ヨリ各所要個所ニ供給スルモノトス、

清水ヲ水船ヨリ取り入ルルニハ清水取入口ニ Hose ヲ接續シ水船ノ唧筒若クハ本船ノ清水唧筒ヲ使用シ取り入ルルモノニテ又必要ニ應ジ前部ノ清水唧筒ヲ

以テ後部ノ清水庫ニ清水ヲ取リ入レ若クハ其ノ反對ヲナシ得ル如ク互ニ連絡セシムルモノトス、外部ヨリ水ノ供給ヲ受ケザル場合ハ Distiller ヲ用ヒテ海水ヨリ清水ヲ作り Test tank ニ上ゲ冷却シテ清水庫ニ貯藏シ得ルモノナリ清水管裝置ハ又消毒清水管、雜用清水管ノ二系統ニ分タレ前者ハ1時間約1噸ノ能力ヲ有スル消毒水製造罐ニテ消毒シ貯藏 Tank ニ入レテ冷却シ必要ナル個所ニ送水スルモノトス、又此ノ貯藏 Tank ヨリ Feed tank ニモ導キ罐水トシテモ使用シ得ル如クセリ、(第57圖參照)

四七、火藥庫冷却裝置、

軍艦ノ火藥庫内ニ搭載スル火藥ガ爆發セシタメニ極メテ悲惨ナル結果ヲ來タシタルノ例少カラズ近クハ我筑波河内ノ如キ其ノ原因ヲ審ニスル能ハズト雖モ沈沒ノ主因ガ火藥ノ爆發ニアリシハ疑フノ餘地ナキ所トス、元來火藥ハ如何ナル格納法ニヨルトモ歲月ヲ經ル間ニハ自然ニ分解シテ爆發シ易キ Gas ヲ生ズル傾向アル事ハ否ム可カラザルノ事實ニシテ若シ庫内溫度上昇スレバ其ノ分解ヲ速進セシムルモノナリ、實驗ニヨルニ火藥ハ 80°C . 以下ニ貯藏スレバ先ヅ安全ナルモ 90° ヲ超過スレバ分解ヲ起シ易キ傾向アルモノノ如シ、而カルニ近時艦型ノ増大ト動力ノ増加トニ伴ヒ艦内機罐室ノ如キハ往々 110° 以上ニ達スルコト多キヲ以テ若シ火藥庫ガ機械室ニ隣接スル場合ニハ單

ニ通風ヲ良好ニスル位ニテハ到底溫度ヲ低下セシムル能ハズ防熱ヲ施シ熱ノ侵入ヲ防グト共ニ冷却機ニヨリ庫内溫度ヲ低下スルノ方法ヲ探ラザル可カラズ今日火藥庫冷却ノ標準トシテハ機罐室ハ 120° 、其他ノ隣接諸室ハ 110° ナル場合ニ於テモ火藥庫内ノ溫度ヲ 70° ニ保タシムルコトトス、

火藥格納ニ二法アリ藥莢式ト藥囊式是ナリ前者ハ小口徑砲及舊式軍艦ニ採用セシ方法ニシテ後者ハ筑波以後ノ軍艦ニ採用サルルモノニシテ藥莢ヲ用ヒズ $\frac{1}{2}$ 發宛ヲ袋ニ入レ格納スル方法ニシテ之ニ又二種ノ格納法アリ、

火藥ノ格納 $\left\{ \begin{array}{l} \text{藥莢式} \\ \text{藥囊式} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Air-tight locker} \\ \text{藥罐ニヨルモノ} \end{array} \right.$

筑波、河内等ハ Airtight locker ニヨリ格納セルモノニテ火藥庫内ニ Airtight locker ヲ作り其ノ内ニ數發分ノ藥囊ヲ格納スルモノナリ、山城等ニ於テハ藥囊 2 個宛ヲ藥罐(アルミニウム製)ニ入レテ格納ス此ノ方法ハ幾分安全ニテ若シ火藥ノ爆發ヲ來タス事アリテモ同時ニ爆發セズ隣ノ火藥ニ熱ガ傳ハル迄ニ相當ノ時間ヲ要スルノ利益アリ爆發ノ損害ヲ減少シ得ルモノナリ、

何レニシテモ爆發ヲ豫防スルニハ火藥ノ検査ヲ嚴密ニ行ヒ不良火藥ヲ搭載セザルヲ第一トシ次ハ火藥庫ヲ冷却シテ溫度ノ上昇ヲ防グヲ要ス、

火薬庫ハ外部ヨリ熱ノ浸入ヲ防グ爲メ防熱材ヲ施シ特ニ機罐室トノ境ニハ2呎ノ Air space ヲ置キ且ツ電働送風機ヲ備ヘテ Air space 内ノ空氣ヲ30秒毎ニ換氣セシムルコトトシ火薬庫ノ周壁ニハ3吋乃至4吋ノ Cork board 若クハ Silicate cotton sheet ヲ張リ其ノ内面ニ薄鋼板ヲ張ルモノトス、

火薬庫冷却装置ニ二種アリ、

1. 直接式

2. 間接式

前者ハ火薬庫内ニ Brine pipe ノ Grid ヲ導キ Brine ニヨリ直接庫内ヲ冷却スル装置ニシテ冷却ノ効率ハ大ナレドモ庫内ノ濕氣ヲ増スノ不利アリ、後者ハ Brine ヲ Thermo tank ニ導キ空氣ヲ冷却シ冷却サレタル空氣ヲ送風機ニヨリテ火薬庫ニ送り間接ニ冷却スルモノナリ、即チ冷却ヲ始メテヨリ外氣トノ連絡ヲ斷チ庫内空氣ヲ Thermo tank ニ送りテ冷却シ冷却サレタル空氣ヲ火薬庫ニ送りテ庫内溫度ヲ低下セシムルモノナリ最近ノ軍艦ハ凡テ間接式冷却装置ヲ採用セリ、軍艦ニ使用スル冷却機ニ數種アリ「ホール」式、^{Hall}「リンデ」式、「バルソメ」式、^{Pulsometer}「ルブラン」式等之ナリ、

四八、通風装置、

(イ) 總説、

艦船ノ換氣法ハ汚穢ナル空氣及ビ種々ノ原因ヨリ

溜積セル有害ナル瓦斯ヲ舷外ニ驅逐シ、新鮮ナル空氣ヲ供給スル方法ニシテ、乗員ノ健康上又ハ搭載物ノ保全上必要ナル装置ニシテ、特ニ罐ニ對シテハ充分ナル空氣ヲ供給スル事ハ缺クベカラザル問題トス、

艦船内ノ通風換氣法ハ陸上家屋ノ通風ト大ニ其ノ趣ヲ異ニス、即チ陸上家屋ノ壁ハ多孔性ニシテ自然ニ空氣ヲ透過シ得ルト雖モ、船體ハ然ラズ、殊ニ下甲板以下ハ防禦防水ノ爲メニ可及的 Hatch ヲ小ニスルガ故ニ自然空氣ノ流通ヲ阻害スルモノニシテ適當ナル換氣法ヲ要スルナリ、

換氣装置ニ 2 法アリ自然通風及ビ人工的通風是ナリ、Artificial ventilation トハ電働若クハ汽働ノ Fan ヲ動かシ特設ノ管系ヲ通ジテ上甲板上ヨリ新鮮ナル空氣ヲ吸入シ之ヲ諸室諸倉庫ニ供給スル法ナリ、

(ロ) 自然通風装置、

(a) 中甲板諸室換氣法、

中甲板以上ハ自然通風法ニヨリ換氣ス、即チ昇降口又ハ舷窓等ヲ通ジテ新空氣ヲ供給シ或ハ上甲板ヨリ Cowl head ventilator ヲ通ジテ引キ入レ汚氣ハ各室ノ排氣孔又ハ昇降口舷窓等ヨリ飛散セシム、

(b) 石炭庫換氣法、

石炭庫ノ換氣モ亦自然通風法ニヨルモノニシテ、元來石炭庫内ニハ爆發性ノ瓦斯ヲ發生シ易キモノナルヲ以テ其ノ換氣法ニ就テハ充分ナル注意ヲ要ス、第 58 圖ハ上下石炭庫ノ換氣法ヲ示スナリ、防禦甲板上ノ炭

庫ハ上甲板舷側ニ近キ場所ヨリ注氣シ Funnel casing 内ニ排氣ス、下部炭庫ハ Boiler room ventilator ノ注氣路ヨリ注氣シ Funnel casing ニ排氣スルコト上部炭庫ト同様ナリ、此ノ法ハ熱ノ作用ヲ利用スルモノナリ、

注氣路ト排氣路トハ可成隔テテ配置スルノミナラズ、注氣路ハ炭庫ノ奥ノ方ニテ開口シ、排氣路ハ炭庫隔壁ニ接シテ開口スルモノニシテ、各開口部ハ多クノ細孔ヲ穿テタル Strainer ヲ以テ蓋ハル、

近時上部炭庫ニ對スル注氣管ハ之ヲ廢シ石炭積入口ヲ兼用スルガ故ニ、碇泊中ハ其ノ口ヲ開キ格子蓋ヲ置クヲ通例トス、

(c) 二重底内換氣法、

二重底ハ碇泊中ノ外ハ常ニ密閉スベキモノナレバ必要ノ場合其ノ換氣ヲ容易ニスル爲メニ一區劃毎ニ2個ノ Man hole ヲ附スル例トス、先ニ述べタルガ如シ、而シテ其ノ換氣法ハ特別ニ裝置セズ隨時移動 Fan ヲ使用ス、

二重底内ニ液體燃料ヲ貯藏スル場合ニハ其ノ區劃ハ勿論其ノ隣區ノ換氣ヲ充分ニシ引火點低キ瓦斯ヲ驅除センガ爲メ、從來ハ自然通風法ヲ用ヒ、注氣及ビ排氣管ヲ備へ、上甲板上ニ達セシメシガ、又反對ニ重油瓦斯ト空氣トノ混和體ハ一種ノ爆發性瓦斯トナリ、却ツテ危險ナレバ、近時ハ此ノ通風法ヲ全廢シ Man hole ノ如キモ容易ニ開閉シ能ハザル様 Bolt up シ、全然密閉シタルモノモアリ、

(ハ) 人工的通風装置、

(a) Large Fan System.

比較的舊式ノ軍艦ニ在リテハ中甲板以下ノ換氣ノ爲メニ Large steam fan ヲ設備シ、其ノ吸氣口ハ上甲板ニ在リテ注氣ヲ主トシ、排氣ハ各甲板ノ諸孔ヲ利用ス、第60圖ハ此ノ装置ヲ示スモノニシテ、汽働送風機ハ割合ニ有力ナルモ其ノ數少ナシ、即チ艦内ヲ小數ノ區劃ニ分チ各區劃ニ送風機ヲ置ク、故ニ主要ナル隔壁モ其ノ注氣若クハ排氣管ノ爲メニ貫通セラル、此ノ場合ニハ隔壁ノ防水ヲ保ツ爲メニ Automatic valve ヲ装置ス、第36圖Aハ Beck's automatic valve ニシテ、B圖ハ Broadfoot's automatic valve ナリ、共ニ弁ヨリ Lever ヲ出シ、其ノ一端ニ Balance weight ヲ附シ他端ニ Float ヲ有ス此ノ Float box ト隔壁トヲ小管ヲ以テ連結シ隔壁ノ前後何レノ室ニ浸水スルモ Float ハ浮揚シ弁ヲ閉鎖ス、

此ノ Large fan system ハ送風機ガ汽働ナレバ其ノ備ヘアル室内ノ溫度ヲ上昇セシムルノ不利ト及ビ自働弁ノ作用ヲ誤ルコトナキヲ保シ難キ缺點アレバ、近時ハ次ノ方法ヲ採用スルニ至レリ、

(b) Small Fan System.

近時ノ換氣法ハ排水法ト同様主要隔壁ニ開孔セザルヲ主旨トシ爲メニ比較的の小力ナル Motor fan ノ多數ヲ備ヘ、各區獨立ニ換氣スルナリ爲メニ Large fan system ノ缺點ヲ補ヒ自働弁ハ全ク必要ヲ認メザルニ至レリ、唯防禦甲板ヲ貫通スル管系ニ對シテハ凡テ Sluice valve

ヲ置キ中甲板ヨリモ開閉シ得ベシ、本裝置モ亦普通注氣ヲ主トスレドモ、場所ニヨリ排氣裝置ヲモ併置スルコトアリ、

(c) 荒天通風裝置、

荒天ノ際ニハ上甲板最上甲板等ニアル給氣口ハ全部閉鎖スルヲ要スルヲ以テ自然通風ヲ主トセル居住區ハ換氣ノ途ナキニ至リ空氣漸時汚惡トナリ遂ニ頭痛ヲ催スニ至ルベシ、故ニ荒天ノ際ニモ尙通風ヲ行ヒ得ル様特ニ荒天通風裝置ナルモノヲ設ケ電働通風機ヲ利用シ荒天ニ際シテモ開口シ得ル如キ位置ニ給氣口ヲ設ケ之ヨリ外氣ヲ吸入シ帆布製ノHoseニテ各居住區ニ送風セシムルモノトス、

平時ハ凡テ取り外シ送風機ハ普通ノ用途ニ使用セララルモノナリ、

(ニ) 暖房裝置及ビ通風筒、

(a) 暖房裝置、第61圖ニ示スハ Thermo-tank ト稱スルモノニシテ、冬期各室ニ供給スル空氣ヲ暖メンガ爲メ此ノ Thermo-tank ニ蒸氣ヲ通シテ空氣ヲ各室ニ供給スルニ先ダチ此ノ Tank 内ヲ通過セシメテ暖ムルモノナリ、

(b) 通風筒、換氣裝置ニ用フル Trunk ハ水線上ニアルモノハ薄キ鐵板製ノ者ニシテ、大ナルハ船體隔壁ノ一部ヲ爲スモノアリ、水線以下ハ水密ヲ完全ニスル爲メニ多ク鋼管ヲ用ユ、特ニ石炭庫及ビ重油庫ニ用フルモノハ凡テ鋼管トス、

通風筒ノ頭部上甲板上ハ第60圖ニ示ス如ク Cowlヲ備フルモノト、第59圖ノ如キ Mush room topヲ有スルモノトノ2種アリ、前者ハ自然通風ノ場合ニ於テ風向ニ從ヒ旋廻シ通風ヲ多量ニスル利アルモ、其ノ大ナルモノハ戰時敵艦ノ目標トナリ、又敵彈ノ爲メニ破壊セラレ易シ故ニ近時ハ一般ニ Mush room形ヲ採用スルニ至レリ、

第二編

船體ニ關スル諸計算

第一章

排水量

一、諸定義、

(イ) 線圖、船體ハ一種ノ Curved surface ヨリ成リテ其ノ形ハ到底 Mathematical equation ヲ以テ表ハスコト艱難ナレバ、其ノ形狀ヲ現ハスニ線圖 Sheer draught ヲ以テス此ノ圖面ハ船體ヲ縱横及ビ水平ノ 3 方面ニ切斷シ、各斷面ヲ表示セル圖面ニシテ第 84 圖是ナリ、

船體中心ニ於ケル縱斷面ヲ表ハスヲ Sheer plan ト稱シ水平斷面ヲ表ハスヲ Half breadth plan、横斷面ヲ表ハスヲ Body plan ト稱ス、

船體製造ノ初メニハ船ノ大小ヲ問ハズ總テ現圖場 Mould loft ト稱スル廣濶ナル床上ニ現尺ヲ以テ此ノ線圖ヲ畫キ以テ船體ヲ構成スル諸材料ノ大小形狀ヲ定ムルモノニシテ船體ニ關スル諸計算即チ船ノ排水量、浮力ノ中心、復原力等悉ク此ノ線圖ニ基ツキ算出スルモノニシテ主要ナル圖面ナリ、

(ロ) 裝載吃水線、常備狀態ニ於テ船體ト水面トノ相交ハル線ヲ Load water line ト云フ、

(ハ) 垂線間ノ長、Length between perpendicular, Official = Length of ship ト稱スルハ此ノ垂線間ノ長ヲ云フモノニシテ船ノ前部及ビ後部兩垂線間ノ水平距離ヲ云フ、但シ前部垂線トハ艦首材ノ前面ト裝載吃水線トノ交點ニ於テ引キタル垂線ヲ云ヒ後部垂線トハ船ガ Balanced rudder ヲ有スル時ハ、舵軸ノ中心線ヲ引キ伸シ裝載吃水線ト相交ル點ニ於ケル垂直線ヲ云ヒ、又船ガ Rectangular hinged rudder ヲ有スル時ハ舵柱ノ後面ヲ引キ伸シタル線ト裝載吃水線トノ交點ニ於ケル垂直線ヲ云フ、

(ニ) 全長、船體ノ最前端ヨリ最後端ニ到ル水平距離ヲ云フ、
Length Over All

(ホ) 肋骨間ノ最大幅、船體ノ最大橫斷面ニ於テ肋骨 Frame ノ外面ニ引キタル垂直ナル2ツノ Tangent lines ノ間ノ距離ヲ云フ、但シ最大橫斷面ハ普通前後兩垂線間ノ中央ニ存シ、中央橫斷面 Midship section ト云フ、

(ヘ) 最大幅、最大橫斷面ニ於テ兩舷外板ノ外側ニ於テ引キタル2ノ垂直ナル Tangent lines 間ノ距離ヲ云フ、
Breadth Extreme

(ト) 深、船體ノ中央橫斷面ニ於テ上甲板ノ Beam ノ上面ト Frame ノ外面トノ交點ヨリ Keel ノ上面ニ至ル迄ノ垂直距離ヲ云フ、
Depth Moulded

(チ) Draught and Trim. Keel ノ下面ノ延長線ト前後垂

線トノ交點ヨリ水線迄ノ垂直距離ヲ云ヒ、其ノ前部ニアルヲ前部吃水、後部ニアルヲ後部吃水ト云フ、此ノ前後吃水ノ差ヲ Trim ト云ヒ、前後吃水ノ和ヲ二分シタルモノヲ平均吃水 Mean draught ト云フ、是レ兩垂線間ノ中央ニテ度リタル吃水ニ同ジ、普通ノ艦船ニアリテハ後部吃水ハ前部吃水ヨリモ深キヲ例トス、

(リ) Sheer. 船ノ上甲板ハ一般ニ船體中央ニ於テ低ク前後ニ於テ稍々上昇セルモノニシテ、此ノ上昇ノ度ヲ Sheer ト云フ、各 Beam ノ上面ト Frame ノ外面トノ交點ヲ凡テ連ネテ得タル線ヲ甲板側線ト稱シ、此ノ曲線ニ裝載吃水面ニ平行ナル Tangent plane ヲ引キ、此ノ平面ト前後垂線トノ交點ヨリ甲板側線迄ノ垂線距離ハ即チ Sheer ニシテ、前部ニアルヲ Forward sheer, 後部ニアルヲ Aft. sheer ト云フ、

(ヌ) 乾舷、船ノ中央部ニ於テ水線ヨリ上甲板上面迄ノ舷側ニ於ケル高サヲ云フ、
Free Board

(ル) 排水量、船ガ水上ニ浮ムトキハ物理學ノ一般法則ニ從ヒ船ト同重量ノ水ヲ排除スルモノナリ、之ヲ排水量ト云フ、此レノ單位ハ噸ニシテ海水 35 立方呎ノ重量ニ等シ、
Displacement

(ヲ) 噸數、軍艦ノ如キ載荷重量常ニ殆ンド一定セルモノハ排水量ヲ以テ表ハシ得レドモ、商船ノ如キハ然ラズ、故ニ容積ヲ以テ船ノ大サヲ表ハスナリ、
Tonnage

總噸數トハ船底ヨリ上甲板ニ至ル總容積ニ船艙樓、

船艙樓其ノ他 Deck house 等ノ容積ヲ加算シタル總容積ヲ立方呎ニテ表ハシタルモノヲ 100ニテ除シタル商ヲ云フ、是レ容積ノ 100 立方呎ヲ單位ノ一噸トスルガ故ナリ、

登簿噸數トハ總噸數ヨリ船員室、機關室等ノ如キ船ノ運用上必要ナル部分ノ容積ヲ除去シタルモノヲ云フ、

又船ノ噸數ヲ表ハスニ其ノ積載シ得可キ荷物ノ重量ヲ以テスルコトアリ之ヲ Dead weight ト云フ例ヘバ Dead weight 6,000 ton ノ船ト云ヘバ重量 6,000 ton 迄ノ荷物ヲ搭載シ得ルコトヲ示スモノニテ商船ノ賣買徵備等ニハ此ノ噸數ヲ用ユルモノナリ、

二、排水量ヲ求ムル方法、

艦船ガ靜カニ水上ニ浮ブトキハ自己ト同重量ノ水ヲ排除スルモノナレバ、此ノ理ニ基キ總重量ヲ求ムルニハ其ノ艦船ヲ組織スル各部ノ重量ヲ合計スルコトハ困難ナルガ故ニ、其ノ吃水ヲ知リテ船體ノ線圖ニ依リ排除セラレタル水ノ容積ヲ見出シ、次ニ其ノ水ノ密度ヲ乘ジテ重量ヲ得ルナリ、是レ即チ排水量ヲ見出ス一般ノ計算法ナリ、

元來水ノ密度ハ其ノ性質及ビ場所ニヨリ異ナレドモ海水一立方呎ノ重量ハ平均 64 lbs. 即チ 35 立方呎ハ 1 噸ニ値ス、淡水ハ 1 立方呎平均 63 lbs. ニシテ 35.6 立方呎ガ 1 噸ニ値ス、故ニ前述ノ如クシテ艦船ノ排水容

積ヲ見出シ、之ヲ35ニテ除スレバ海水ニ浮ベル時ノ排水量ヲ噸ニテ得ベシ、又35.6ニテ除スレバ淡水中ニ於ケル排水量ヲ噸單位ニテ得ベシ、

三、肥瘠係數、

Coefficient of Fineness

曲線ヲ以テ圍メル面積ト其ノ長サ及ビ幅ヲ等シク
スル矩形面積トノ比ヲ曲線面積ノ肥瘠係數ト云ヒ、曲
線ヨリナル立體ノ容積ト之ト長サ、幅及ビ深サヲ等シ
クスル正長方立體ノ容積トノ比ヲ曲線體ノ肥瘠係數
ト云フ、

(イ) 水線面積、水面ト船體ノ外面ト相接スル線ヲ
水線ト云ヒ、其ノ包ム面積ヲ水線面積ト云フ、軍艦ノ裝
載吃水線面積 Load water line area ハ艦種ニヨリ、且ツ排水
量ノ大小ニ關係スルモノニテ、今軍艦ノ裝載吃水線面
積ヲA、長サヲL、幅ヲBトスレバ、

$$\text{裝載吃水線面積肥瘠係數} = A \div (L \times B)$$

ニシテ、此ノ値ハ平均巡洋艦ニアリテハ0.7、戰艦ニア
リテハ0.8位ナリ、

此ノAヲ直接見出サントセバ種々ノ計算法アリト
雖モ、今最モ普通ニ用井ラルル一法 Simpson's rule ニ就テ
述ベン、

第81圖ニ示スガ如キ面積ABCDアリトセバ、先ツA
Bノ中點EニテABニ垂線ヲ立テ其ノ長サヲ $\frac{1}{2}$ トシA
D及ビBCノ長サヲ各 $\frac{1}{2}$ 及ビ $\frac{1}{3}$ トセヨ、又AE及ビEBヲ
各 $\frac{1}{2}$ トセバ

$$\text{面積 ABCD} = \frac{h}{3}(y_1 + 4y_2 + y_3)$$

此ノ法則ヲ第80圖ノ如キ面積計算ニ應用セントセバ、先ヅ Base line ヲ偶數部分ニ等分シ各分點ニ於テ夫々 Base line ニ垂線ヲ立テヨ、又其ノ各垂線間ノ水平距離ヲ h トシ、各垂線ノ長サヲ夫々 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_7$ トセバ、下ノ如クシテ全面積ヲ求メ得ベシ、

$$\text{面積 AGHD} = \frac{h}{3}(y_1 + 4y_2 + y_3)$$

$$\text{面積 GLMH} = \frac{h}{3}(y_3 + 4y_4 + y_5)$$

$$\text{面積 LRCM} = \frac{h}{3}(y_5 + 4y_6 + y_7)$$

$$\therefore \text{全面積 ARCD} = \frac{h}{3}(y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + 2y_5 + 4y_6 + y_7).$$

(ロ) 中央横斷面積、船體中央横斷面ノ水線以下ノ面積 Immersed midship area モ亦排水量ニ關係シ船ノ大小ヲ表ハス一要素ニシテ、此ノ面積モ之ヲ包ム矩形ニ比シタル肥瘠係數ヲ求メンニ、今實面積ヲ M 、幅ヲ B 、深サヲ D トスレバ

$$\text{中央横斷面積肥瘠係數} = M \div (B \times D).$$

此ノ係數モ艦種ニヨリ異ナルモノニシテ巡洋艦ニテハ 0.7、戰艦ニテハ 0.8、荷物船ニテハ 0.98 位ナリ、 M ヲ若シ直接計算ニヨリ求メントセバ、前項 A ヲ求メタルニ等シ、

(ハ) 船體浸水部容積、船體ノ浸水部實容積ヲ V トシ、其ノ長サ、幅及ビ吃水ヲ夫々 L, B, D トスレバ

排水量肥瘠係數 Block coefficient = $V \div (L \times B \times D)$.

此ノ係數モ亦艦種ニヨリ異ナルモノニシテ、平均値ヲ示セバ、戰艦 0.62, 巡洋艦 0.52, 驅逐艦 0.43, 荷物船 0.73 位ナリ、

此ノ係數ニヨリ船ノ排水量ヲ見出スコト容易ナリ、今船ノ長、幅及ビ吃水ヲ夫々 L, B, D トシ肥瘠係數ヲ α トスレバ

$$\text{排水量(噸)} = L \times B \times D \times \alpha \div 35.$$

直接船體ノ浸水部排水容積ヲ計算セントセバ船體線圖ノ Body plan ヨリ各横斷面積ヲ Simpson's rule ニヨリ見出シ、其ノ各面積ヲ Ordinate トスル第 82 圖ニ示スガ如キ Curve of sectional area ヲ作り、此ノ面積ヲ更ニ Simpson's rule ニテ見出セバ容易ニ船體浸水部容積 V ヲ見出シ得ベシ、此ニ Appendage トシテ舵, Bilge keel 等ノ容積ヲ加ヘテ總體ノ浸水部容積ヲ得、

四、排水量曲線、

艦船ハ常ニ搭載重量ニ差アリ即チ排水量ヲ變ズ、從ツテ吃水ニ増減アリ、而シテ運用上其ノ當時ノ排水量若クハ吃水ヲ知ラントスルコトアリ、然レドモ其ノ都度之ヲ計算スルハ困難ナルヲ以テ之ガ煩勞ヲ省カンガ爲メ排水量曲線ナルモノヲ作り、各艦船ニ備ヘ置クモノトス、

先ヅ船體線圖ニ就キ其ノ各水線迄ノ排水量ヲ算出シ、今第 85 圖ニ示ス如ク垂直線上ニ或ル縮尺ヲ以テ平

均吃水ヲ記シ、其ノ各吃水ニ對スル排水量ヲ吃水線ニ直角ナル線上ニ或ル縮尺ヲ以テ記ス、斯クシテ得タル諸點ヲ連結スレバ、一ツノ曲線ヲ得ベシ、是レ即チ Curve of displacement ナリ、

一例ヲ以テ其ノ應用ヲ示セバ、一軍艦ガ平均吃水20呎2吋ナルトキ排水量幾何ナリヤヲ知ラントセバ排水量曲線圖ノ上ニテ平均吃水ニ相當スル所ニ直線 A B ヲ引キ曲線ト交ハル様ニシ、排水量ノ縮尺ヲ以テ其ノ點迄ヲ計レバ排水量 10,550 噸ナルヲ知ルベシ、又排水ヲ知リテ吃水ヲ求ムルニハ、此ノ反對ノ手續ヲ以テ見出シ得ベシ、

五、吃水一時ヲ浮沈セシムル重量、

艦船ガ或ル重量物増減ニヨリ生ズル吃水ノ増減ヲ知ルニハ豫メ各水線ニ於テ Trim ヲ變ズルコトナク、吃水1吋ヲ浮沈セシムルニ要スル重量、即チ Tons per inch immersion ヲ算定シ、排水量曲線圖中ニ Curve of tons per inch ヲ記入シ置キ、此ノ曲線ヨリ吃水ノ増減ヲ知ルニ便ス、

今 A ヲ或ル吃水ニ對スル水線面積 (平方呎) トシ、之ニ1吋即チ $\frac{1}{12}$ 呎ヲ乘ズレバ1吋ニ對スル排水容積ヲ得、故ニ之ヲ35ニテ除スレバ排水量ヲ得ベシ即チ吃水一時ヲ浮沈セシムルニ要スル重量、

$$T = A \times \frac{1}{12} \div 35 = \frac{A}{420}$$

今船體線圖ニヨリ各水線ノ T ヲ見出シ此ノ値ヲ或ル縮尺ヲ以テ吃水線ニ直角ナル線上ニ記シ、其ノ諸點

ヲ通シテ曲線ヲ得ルコト第85圖ノ如シ、今平均吃水20呎2吋ノトキノTヲ知ラントセバ、排水量ヲ見出シタルトキト同様ニスレバ直チニ54.8噸ナルコトヲ知ル、今裝載吃水線ニ對スルTノ近似値ヲ求ムレバ、次ノ如シ、

$$\text{巡洋艦 } T = \frac{0.7 \times L \times B}{420} = \frac{L \times B}{600}$$

$$\text{戰艦 } T = \frac{0.8 \times L \times B}{420} = \frac{T \times B}{525}$$

六、河川ニ入りタル時ノ吃水變更、

淡水ハ海水ニ比シ其ノ重量輕ケレバ船ガ海ヨリ河川ニ進ム際ニハ船體重量ノ變化ナキ限リハ其ノ排除スル水ノ容積ハ増加セザル可カラズ、

今船ノ排水量ヲW噸トスレバ

$$\text{海水中ニ於ケル船ノ排水容積} = \frac{W \times 2240}{64} \quad \text{立方呎}$$

$$\text{淡水中ニ於ケル船ノ排水容積} = \frac{W \times 2240}{63} \quad \text{立方呎}$$

故ニ淡水中ニ於ケル増加容積ハ

$$\frac{W \times 2240}{63} - \frac{W \times 2240}{64} = \frac{W \times 2240}{63 \times 64} \quad \text{立方呎}$$

此ノ船ノ海水中ニ於ケル Tons per inch ヲTトシ淡水中ニ入りタル爲メノ増加吃水ヲt吋ナリトセバ

$$\frac{T \times 2240}{64} \times t = \frac{W \times 2240}{63 \times 64}$$

$$\therefore \text{増加吃水 } t = \frac{W}{63 \times T} \quad \text{吋、}$$

七、噸數、

Tonnage

總噸數略算式ハ種々アリト雖モ我海軍ニ於テ用井
ラルル式ハ、下ノ如シ、

$$\text{Gross tonnage} = \frac{L \times B \times D}{100} \times C.$$

Lハ上甲板上ニ於テ船艙材ノ内端ヨリ船艙材ノ内
端迄ノ長、

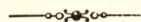
Bハ横肋材ノ内端ヨリ内端迄ノ最大幅、

Dハ船ノ中央部ニ於ケル上甲板船梁ノ中央頂ヨリ
内底飯ノ頂上迄ノ深、

Cハ長幅及ビ深サノ尺度米突ナルトキハ 21.88ニシ
テ呎ナル時ハ 0.62.

第二章

浮力



八、總説、

船體ガ水上ニ靜カニ浮ムトキハ其ノ水中ニ在ル部分ハ、其ノ表面上何レノ點ニ於テモ表面ニ垂直ナル方向ニ水ノ壓力ヲ受クルモノナリ、此ノ壓力ヲ分力ノ法則ニヨリ船體ノ前後左右及ビ上方ノ3カニ分解スルコトヲ得ベシ、此ノ前後左右ノ分力ハ船ガ靜止スル以上ハ平均シ、互ニ過不足ナキモノナラザルベカラズ、然ルニ尙ホ一ツノ上壓力ハ下ニ向ツテ働ク船體ノ重量ヲ支ヘ夫レト平均シテ船體ヲ水上ニ浮バシムルモノナリ、此ノ上壓力ヲ浮力ト稱ス、

九、浮力ノ中心、

Center of Buoyancy

船體水中ノ各部ニ働ク上壓力ヲ合力ノ法則ニヨリ綜合シ一點ニ集中スレバ、其ノ効力ハ表面全部ニ働ク上壓力ト等シカルベシ、故ニ此ノ點ヲ浮力ノ中心ト云フ、換言スレバ此ノ點ハ船體ガ排除スル水ノ重心點ニ外ナラザルナリ、

船體ガ水上ニ靜止スルトキハ浮力ノ中心ト、船體ノ

重心點トハ、常ニ同一垂直線上ニ存在シ其ノ力ハ、互ニ相反對方向ニ働キ相平均スルモノナリ、而シテ浮力ノ中心ハ船體浮沈ノ差又ハ傾斜ニ依ツテ變化スルモ、船體ノ重心點ハ其ノ積載重量ノ變化ナキ限リハ一定不易ノモノナリ、故ニ若シ浮力ノ中心移動シテ船體ノ重心點ト同一垂直線上ニアラザルトキハ、船體ハ此ノ2點ガ同一垂直線上ニ來ル迄何レカノ方向ニ傾斜セントスルヤ明ラカナリ、

水線下浮心ノ位置ハ下式ニヨリ大略知リ得ベシ、

$$\text{水線下浮心} = \text{至ル距離, (呎)} = \frac{I}{3} \left(\frac{D}{2} + \frac{W}{12T} \right)$$

Dハ平均吃水、(呎) 但シ龍骨ノ高サヲ含マズ

Wハ排水量、(噸)

Tハ吃水一時ヲ浮沈セシムル重量、(噸)

一〇、豫備浮力、

Reserve of Buoyancy

船若シ其ノ浸水部ニ損害ヲ被リタリトセバ、海水内部ニ浸入シ之ガ爲メ其ノ排水容積ヲ減少シ、之ヲ補フ爲メ船體ハ漸次水中ニ沈下スベシ、是レ即チ水線上ノ防水區劃ノ容積ヲ以テ補充スルモノナリ、此ノ水線以上ニ於ケル防水區劃容積ニ對スル浮力ヲ豫備浮力ト稱ス、

該浮力ハ水線ト、上甲板トノ間若クハ船艙樓或ハ船艙樓内ニ在ル防水裝置ヲ施シタル部分ノ容積ナリ而シテ乾舷ノ高サニ依リ増減スルモノナレバ、商船ノ

如ク積荷ノ如何ニ關係シ絶エズ其ノ喫水ヲ變更スルモノニ在テハ、其ノ高サニ對シ一定ノ制限ヲ設クルノ要アリト雖モ、軍艦ノ如キ計畫當初ノ吃水ニ大ナル變更ヲ來サザルモノニ在テハ一定ノ制限ヲ要セズ、唯艦型ニヨリ多少アリ、即チ乾舷ノ高サ小ナル Monitor 形ニ於ケル浮泛力ハ、水線下排水量ノ $\frac{10}{100}$ — $\frac{30}{100}$ ニシテ、大艦ニ在テハ水線下ノ排水量ト同等若クハ是ヨリ超過スルモノアリ、驅逐艦、水雷艇等ハ排水量ニ比シ豫備浮泛力大ナルヲ常トス、

要スルニ水線以上ノ容積ハ水面以下ニ損傷ヲ生ジ浮力ノ一部ヲ失ヒタル場合ニ應ズル豫備ニテ、船體保安上ニ直接關係ヲ有スルモノニシテ上甲板上ニアル昇降口風取口等ヲ防水裝置ニ構成スル必要アル所以ナリ、

潜水艇ハ水上ヲ航走スル際ニハ比較的大ナル豫備浮泛力ヲ有スル方艇ノ運用上有利ニシテ、潜航ノ際ニハ極メテ僅カノ豫備浮泛力ヲ有セシメ水平舵ノ作用ニヨリテ適當ノ深度ヲ保タシムルナリ、

一一、中央部浸水ニヨル船體ノ沈下、

今茲ニ長サ L 呎、幅 B 呎、深サ D 呎ノ箱狀ノ船アリテ d 呎ノ吃水ニテ浮バルトシ、其ノ中央部長 l 呎ノ一區劃内ニ浸水シタリトスレバ、其ノ吃水ハ如何ニ變化スルヤ、

浸水ノ前後ニ於テ船ノ重量ハ一定ナレドモ、其ノ浮

力ハ然ラズ、中央浸水部ハ全ク浮力ヲ失ヘリ、此ノ浮力ノ減少ノ爲メニ船ハ d' 呎ノ吃水迄沈下シ豫備浮泛力ノ一部ヲ失フナリ、

$$\text{浸水前ノ排水容積} = L \times B \times d$$

$$\text{浸水後ノ排水容積} = (L - n) \times B \times d'$$

$$\therefore L \times B \times d = (L - n) \times B \times d'$$

$$\therefore d' = \frac{L}{L - n} \times d.$$

然シ實際ノ船ノ場合ニハ斯ク簡單ナルモノニ非ズ一般ニ Trim 及ビ Heeling ヲ伴フモノナレバ、非常ノ複雑ナル計算ヲ要スルモノナリ、

第三章

復原力



一二、平均状態、

(イ) 總説、船ノ Stability トハ其ノ 靜止ノ 位置ヨリ 傾斜セルトキ 自カラ 原位置ニ 復サントスル 性ヲ云フ、凡ソ 艦船ハ 外力ノ 作用ヲ 蒙ラザル 限リ其ノ 重量ニ 等シキ 水ヲ 排除シ、且ツ 重心ト 浮力中心トハ 同一 垂直線上ニ アリテ 靜止スルモノニ シテ、之ヲ 靜止状態ニ 於ケル 平均ノ 2 要件トス、然レドモ 實際ハ 風浪其ノ 他ノ 原因ニテ 其ノ 靜止状態ヲ 擾スコト 極メテ 多シ、而シテ 傾斜ノ 方向ハ 船ノ 前後左右ノ 2ニ 區分スルコトヲ 得ルモ、左右ノ 傾斜ハ 最モ 重要ナルモノナリ、

(ロ) 平均状態、第 87 圖ニ 於テ WL ハ 船體 靜止ノ 状態ニ アルトキノ 水線、 B 及ビ G ハ、各其ノ 浮心及ビ 重心點ノ 位置ニ シテ、共ニ 同一 垂直線上ニ 在ルモノトス、

今 船ヲ 1 度若クハ 2 度ノ 微角度ニ 傾ケ WL' ナル 水線ニ 至ラシメ 動クコト 能ハザラシメバ、船體 内部ノ 重量物ニ 移動ナキ 限リ 重心點ノ 位置ハ 常ニ 變ズルコトナシ、然シ 排水容積ノ 形狀ハ 傾斜ニ 因リテ 變ジ 浮心ハ B' ニ 移リ、浮力ハ 此ノ 點ヲ 通ジテ 水線ニ 垂直ニ 上方ニ

向ツテ働クナリ、此ノ浮力示働線ガ垂直線 BG ト M 點ニテ交叉スルトセヨ、今若シ M 點ガ G ヨリ上方ニ位スル場合ニハ、船體ノ重量 W ハ G ヨリ下方ニ働キ浮力ハ B' ヨリ上方ニ働キ、此ノ 2 力ハ Mechanical couple ヲ生ズルヲ以テ外力ヲ去レバ忽チ船體ヲ原位置ニ復サントス、故ニ M 若シ G ノ上方ニ在レバ船ハ之ヲ Stable equilibrium ニアリト云フ、又 M ト G トガ同點ニ合スル場合ニハ傾斜ノ状態ニテ静止ノ 2 要件ヲ全フスルカ故ニ、船體ハ其ノ傾斜ノ位置ニ停止スベシ、之ヲ Neutral equilibrium ニ在リト云フ、又之ニ反シ M ガ G ノ下方ニ來ラバ船體ノ重力ト浮力トガ船體ノ顛覆スベキ偶力ヲ生ズルガ故ニ、船ハ Unstable equilibrium ニアリト云フ、第 86 圖ハ以上ノ 3 状態ヲ示スモノナリ、

上述ノ如ク船體ノ平均状態ハ M 及ビ G 2 點ノ相互ノ關係ニヨリ定マルモノニシテ此ノ M 點ヲ Metacenter ト云ヒ G M 2 點ノ距離ヲ Metacentric height ト云フ、故ニ船ヲ安定ナラシムル爲メニハ前述 2 要件ノ外 G 點ヲ必ズ M 點ノ下方ニ來ラシメザルベカラズ、

M 點ハ普通形狀ノ船ニ在ツテハ傾斜角度約 15 度以内ニ於テハ、其ノ角度ノ大小ニ係ラズ凡ソ一定ノ位置ヲ保ツモノナレドモ、此レ以上ノ角度ニ於テハ傾斜角度ノ大小ニ從ヒ常ニ位置變化スルモノナリ、

一三、小傾斜角度ニ於ケル復原力、

(イ) Initial Stability. 第 87 圖ニ於テ G 點ヨリ B' M = 垂

直 = GZヲ畫ケバ GZハ船ノ重量ト浮力トニヨリ共成
スル Coupleノ Armニシテ、此ノ Coupleハ船體ヲ原位置ニ
復サントスル復原力ニシテ、今傾斜角度ヲ θ トスレバ

$$\begin{aligned} \text{Initial stability} &= W \times GZ \\ &= W \times GM \sin \theta \text{ (呎噸)} \end{aligned}$$

(ロ) 浮力中心上 Metacenterノ高サ、

Metacenterハ浮力中心ト共ニ全ク船體浸水部ノ形狀
ニ關係スルモノニシテ、通常浮力中心上 Metacenter迄ノ
高サハ下式ニヨリ算出スルモノトス、

$$BM = \frac{\text{Moment of inertia of water plane}}{\text{Displacement in cubic feet}} = \frac{I}{V}$$

此ノ式ヲ Approximateニ計算セントセバ、下ノ如シ、

$$I = nLB^3$$

$$V = KLBD$$

Lハ船體水線面ノ長サニシテ、Bハ其ノ幅ニシテ、 n
ハ吃水線面ノ形狀ニ關スル或ル係數 Dハ吃水 Kハ排
水量肥瘠係數ナリ、然ルトキハ

$$\frac{I}{V} = \frac{nLB^3}{KLBD} = \frac{n}{K} \times \frac{B^2}{D} = a \times \frac{B^2}{D}$$

$n = .04 - .045$ 載荷水面ノ兩端瘠セタルモノ、

$n = .05 - .055$ 載荷水面形普通ナルモノ、

$n = .06 - .065$ 載荷水面兩端肥ヘタルモノ、

$n = \text{About } \frac{1}{12}$ 戰艦、

$n = \text{About } \frac{1}{18}$ 巡洋艦、

前式ヲ見ルニ Metacenterノ高サハ主ニ幅ト、吃水トニ

關係スルモノニシテ、就中幅ハ重要ナル影響ヲ與フルモノトス、故ニ河川用砲艦ノ如ク其ノ幅非常ニ廣クシテ吃水頗ル淺キ船ニテハ Metacenter ノ位置頗ル高ク、戰艦モ其ノ幅廣キカ故ニ之ト同様比較的ニ高ク巡洋艦ハ一般ニ幅狭クシテ吃水比較的ニ深キガ故ニ低位置ニアリ、戰艦ハ装甲大砲等ノ重量物比較的上方ニ在ルヲ以テ之ガ安定ヲ保ツニハ M ヲ高クセザルベカラズ故ニ自然幅ヲ廣クスルノ必要起ル所以ナリ、

(ハ) Metacentric Diagram. 艦船ハ常ニ吃水變化シ重心及ビ浮力中心ノ位置ヲ變更スルガ故ニ、從ツテ其ノ Metacenter ノ位置モ變ズ、特ニ商船ハ荷物ノ有無ニヨリ吃水及ビ Metacenter ノ變化甚シキモノナレバ、各吃水ニ於ケル Metacenter ヲ知ル爲メニ各吃水ニ對スル浮心及 Metacenter ノ位置ヲ算定シ 2 ノ曲線ニヨリ 1 ノ Diagram ヲ製ル、第 89 圖ニ示スモノニシテ之ヲ Metacentric diagram ト云フ、

先ツ直線ニ或ル縮尺ヲ以テ吃水ヲ採リ、是ヨリ諸水線ヲ畫ク、又吃水ノ起點ヨリ 45 度ノ角ヲ以テ傾斜線ヲ引キ、諸水線ト此ノ斜線トノ交點ニ於テ各吃水線ニ對スル浮心ノ算定シタルモノヲ各垂直ニ下方ニ記ス B_1 , B_2 等ノ如シ、更ニ浮心上 M 點迄ノ高サヲ算出シ各 $B_1 M_1$, $B_2 M_2$ 等ヲ記入ス、 $B_1 B_2$ 等ヲ連ネタル曲線ハ Curve of buoyancy ニシテ、 $M_1 M_2$ 等ヲ連ネタルハ Curve of metacenter ナリ、

若シ艦ノ或ル水線ニ於ケル重心ノ位置ヲ知レバ此

ノ圖ニヨリ GM ノ値ヲ知ルコトヲ得ベシ、第89圖ニ示スガ如シ、

(二) 傾斜試験 Inclining Experiment. 艦船竣工ノ後實際ノ G ノ位置及ビ GM ノ高ザヲ求ムル爲メニ行フ試験ナリ、

第90圖ニ示スガ如ク甲板上ニ均量ノ Ballast W ヲ左右兩舷 d 呎ノ距離ニ置キ、片舷ニアルモノヲ他舷ニ移ストキハ船體ハ自然一方ニ傾斜シ、隨テ重心及ビ浮心ハ B 及ビ G ヲリ B' G' ニ移動シ、浮力示働線 B' M ハ C ヲ通過シテ B G 線ト M ニテ交ハル、而シテ傾斜少ナケレバ M ハ Metacenter ノ位置ナルベシ、

G' ハ W ヲ動カシタル方向ニ並行シテ G ヲリ移動スルモノナレバ、G G' ハ G M 線ト直角ナルベシ、今船ノ排水量ヲ W' トスレバ、次ノ關係アリ、

$$G G' = \frac{W \times d}{W'}$$

然ルニ $G G' = G M \tan \theta$ ナルニヨリ

$$W' \times G M \tan \theta = W \times d$$

$$\therefore G M = \frac{W \times d}{W' \tan \theta}$$

此ノ式中 W, d , W' 及ビ $\tan \theta$ ハ已知數ナレバ GM ヲ見出し得ベシ、而シテ BM ノ値ハ Metacentric diagram ヲリ知り得ルヲ以テ自然浮心ヨリ重心迄ノ位置モ見出し得ベシ、

此ノ試験ヲ實地ニ行フニ當リテハ先ヅ均量ノ Ballast

ヲ船ノ兩側ニ並列ス、此ノ時船體ハ正位置ニアリ、而シテ一方ノ Ballast ヲ他方ニ移シ船體ヲ傾斜セシメ昇降口等適宜ノ所ニ鉛垂ヲ垂下シテ其ノ傾キヲ計ルナリ、

第90圖右下部ノモノハOナル一點ヨリ鉛垂ヲ垂下シABハ角度ヲ計ル尺度ナリ、即チ一方ノ Ballast ヲ他方ニ移シタル結果鉛垂ハOCナル正位置ヨリODナル位置ニ來リシトセバ $\tan \theta$ ハ $\frac{a}{l}$ トナル、而シテ a 及 l ハ已知ナルヲ以テ $\tan \theta$ ハ見出シ得ベシ、又測定ノ誤差ヲ正スニハ概ネ船ノ前後及ビ中央ノ3箇所ニ鉛垂ヲ垂下シ試験モ兩舷ニ同様ニ試験ヲ反覆シ行フヲ例トス又此ノ試験ヲ行フニ當リ下ノ如キ注意スベキ要件アリ即チ

- a. 船體内部ニ動搖スベキ物體ナキヲ要ス、例ヘバ船底、Ballast tank 又ハ汽罐内等ノ水ハ全ク滿水スルカ、又ハ空虛トナスベシ、
- b. 動索端舟等ノ如キ動搖スベキ物體ナキヲ要ス、
- c. 靜穩ナル時日ヲ撰定スルハ勿論風力ノ影響ヲモ亦避ケ、若シ幾分ノ風アリタルトキハ船體ヲシテ風ノ方向ニ向ハシムベシ、

(ホ) Metacentric Height. 船體ヲシテ或ル角度ニ傾ケタリトセンカ、其ノ傾斜ヲ保持センニハ必ズ復原力ト同等ノ力ヲ有シ、相反スル他ノ Couple ナカラザルベカラズ、例ヘバ風力ノ如キモノナリ、始メ船體ハ風ノ方向ニ從ヒテ漸次傾斜シ此ノ風力ト、之ニ對スル水壓力トニ依リ生ズル Couple ガ復原力ト相等シキニ至リテ止

ム今風力及ビ之ニ對スル水壓力ヲ各Pトシ Arm ヲHトスレバ

$$P \times H = W \times GZ = W \times GM \sin \theta.$$

故ニ一定ノ風力ニ依ル船體傾斜ノ度ハ算出シ得ベシ、又上式ニヨリ一定重量ノ船ニテハGMノ大ナルニ從ヒ一定角度 θ ニ船體ヲ保持スベキ外力亦大ナルヲ要スルコトヲ知り得ベシ、故ニ風力ノ爲メニ容易ニ傾クコトナカラシメント欲セバ可成 Metacentric height ヲ大ナラシムルヲ要ス、然ルニ軍艦ニテハ大砲發射等ニ際シ常ニ大砲ヲシテ水平ナラシムル必要アルハ勿論一方ニハ激シキ動搖ヲ避ケントス、故ニ波浪ニ對シ Steady ナラシムル必要上 Metacenter ノ高サヲ小ニスルヲ要シ、前述ノ要件ヲ満足セシムルコト能ハズ結局從來ノ經驗ニヨリ軍艦ニテハ其ノ Stiffness ヲ失ハザル限リ Metacentric height ヲ小ニスルコトヲ努メザルベカラズ、

靜水中ニ在ツテ風力其ノ他外力ノ爲メニ容易ニ傾斜セザルヲ Stiffness ト云ヒ、之ニ反スルモノヲ Crank ship ト云フ然レドモ洋上波浪ニ對シテハ全ク其ノ状態ヲ一變シ Crank ナルモノ動搖少ナク、Stiff ナルモノ最モ動搖多シ、要スルニ Metacentric height 過少ナルトキハ危險ナルヲ以テ其ノ中庸ヲ採リ安全ナラシムルヲ例トス之ヲ Steady ship ト云フ、

各種艦船ニ於ケル Metacenter ノ高サハ、次ノ如シ、

艦 種	Metacentric Height.
戰 艦	$3\frac{1}{2}' - 4'$
裝 甲 巡 洋 艦	$2\frac{1}{2}' - 3\frac{1}{2}'$
巡 洋 艦	$2' - 2\frac{1}{2}'$
驅 逐 艦	About $2'$
一 等 水 雷 艇	$1\frac{1}{4}' - 2'$
二 等 水 雷 艇	$0.8' - 1'$
商 船	$1' - 3'$
帆 船	$3' - 3\frac{1}{2}'$
曳船其他港灣用汽船	$15'' - 1\frac{1}{2}'$

驅逐艦、水雷艇ニテハ此ノ値比較的大ナルハ、速力大ナレバ其ノ波モ、從ツテ大ニテ水線面航走中ハ縮小スルガ故ニ、靜止狀態ニテハ大ニ過グルガ如シ、

(へ) Metacentric Height ヲ増ス方法、

a. Ballast ヲ船體下部ニ置クコト、

此ノ結果第一ニ吃水ヲ増スモノニシテ、其ノ吃水ノ増加ハ Tons per inch ノ曲線ヨリ知リ得ベシ、第2ニGヲ下降ス、其ノ下降ハ

$$GG' = \frac{w \times d}{W \times w}$$

此ノ方法ハGMヲ増スモノニシテ、其ノ度合ハ吃水ノ増ス割合ヨリ少ナキモノナリ、

b. 船體最上部ノ物體ヲ取去ルコト、

此ノ結果第一ニ吃水ヲ減ズ、其ノ減少ハ上述ノ如クシテ知リ得、第2ニGヲ下降ス、其ノ下降ハ

$$GG' = \frac{w \times d}{W - w}$$

此ノ方法ハ吃水ヲ増サズシテGMヲ増大スルモノナリ、

c. 兩舷水面側ニ第91圖ニ示スガ如クGirdlingヲ施シ水線面ノMoment of inertiaヲ増セバ、吃水ハ餘リ増サズシテGMヲ増大ス、

d. 艦内ノ上部ニアル重量物ヲ下部ニ移セバ吃水ヲ増サズシテGヲ下降スルナリ、

(ト) 復原力ニ影響スル事項、

a. 上部炭庫ノ効果、軍艦ハ一般ニ常備状態ニ於ケル水線ノ上下ニ亘リ舷側ニ炭庫ヲ有スルモノニシテ、此ノ炭庫内ノ石炭ハ砲彈ニ對シ直接防禦ノ効アルハ勿論ナレドモ、尙ホ舷側破損ノ爲メニ浸水スル場合ニハ石炭ハ凡ソ炭庫内ノ $\frac{5}{8}$ ノ容積ヲ填充シ得ルモノナレバ浸水シタル水ハ僅カニ $\frac{3}{8}$ ノ容積ヲ充タスニ過ギズ、從ツテ多分ノ水線面積ヲ保存シ其Moment of inertiaヲ減ズルコト少ナシ、即チ復原力ノ減少ヲ補フニ充分ノ効果ヲ有スルモノナリ、

b. Free Surfaceヲ有スル液體、凡テ艙内ニ自由ニ流動シ得ル液體ヲ有スル場合ニハ、船體ノ傾斜ト共ニ液體ノ表面モ亦一方ニ傾キ、隨テ重心點モ動キGZヲ小ニス、其ノ結果GMヲ減少ス、其ノ量ハ流動液面ノ

Moment of inertia フ船ノ排水量容積ヲ以テ除シタルモノニ等シケレバ液體ノ復原力ニ影響スル程度ハ其ノ量ノ多小ニアラズシテ表面ノ廣サニ在リ、故ニ少量ノ水モ廣ク動クコトヲ得レバ、其ノ復原力ヲ減ズルコト甚ダ大ナリ、

故ニ當今ノ如ク二重底ヲ豫備罐水 Tank 又ハ重油庫トスル場合ニハ、其ノ内部ノ液體充滿セザレバ復原力ヲ減少スベシ、若シ船體中央ニ一ノ隔壁ヲ設ケ兩舷間ヲ通ジテ流動スルコトナカラシメバ、此ノ復原力減少ノ量ヲ少クスル事ヲ得ベシ、此ノ點ヨリモ Vertical keel ヲ水密ニスルハ大ニ利益アルモノナリ、

一四、大傾斜角度ニ於ケル復原力、

(イ) 總説、艦船ノ復原力ハ其ノ傾斜角度約 15 度以內ニアリテハ直接 GM ニ正比例シ、小傾斜角度ニテ充分ナル復原力ヲ有スル艦船モ大傾斜角度ニ於テハ復原力必ズシモ大ナラズ、蓋シ大傾斜角度ニ於ケル船ノ Metacenter ハ一定點ニアラズシテ GZ ノ値ハ常ニ變化するモノナリ、即チ GZ ノ長サハ傾斜角増加スルニ從ヒ漸次大トナリ或ル角度ニ達スレバ最大トナリ、之ヲ過グレバ却ツテ小トナリ遂ニ零トナリ、更ニ進デハ Negative トナリ、益々艦船ヲ覆没セシムルモノナリ、

第 95 圖ハ大角度 θ ニ傾斜シタル船ヲ示スモノニシテ、 WL ハ正位置ノ水線、 WL' ハ傾斜後ノ水線、 B ハ始メ

ノ浮心、 B' ハ傾斜後ノ浮心トスレバ、 WL ト $W'L'$ トハ必ズシモ船ノ中心線上ニ於テ交ルモノニ非ズ、

今 SWW' ハ Emerged wedge, SLL' ハ Immerced wedge ニシテ g 及ビ g' ハ夫々兩 Wedge ノ重心點トシ、其ノ水平距離ヲ hh' トスレバ、傾斜シタル船體ヲ原位置ニ復サントスル Couple ハ $W \times GZ$ ナリ、而シテ

$$GZ = BR - BP = BR - BG \sin \theta.$$

排水量ハ傾斜ノ前後ニ於テ同一ナルガ故ニ、Wedge SWW' ノ容積ト SLL' ノ容積トハ同一ナラザルベカラズ、此ノ各 Wedge ノ容積ヲ V' トシ排水量容積ヲ V トスレバ

$$BR = \frac{V' \times hh'}{V}$$

故ニ θ 角ニ於ケル復原力ノ Moment ハ、次ノ如シ、

$$W \times GZ = \left(\frac{V' \times hh'}{V} - BG \sin \theta \right).$$

(ロ) 復原力曲線圖、復原力能率ノ Arm 即チ GZ Righting arm ハ船體傾斜角ノ大小ニヨリ異ナルモノニシテ今基線ニ或ル縮尺ヲ以テ傾斜角ヲ表ハシ又其ノ Ordinate ニ或ル縮尺ヲ以テ各角度ニ於ケル Righting arm ヲ記シ第97圖ノ如キ曲線ヲ作ル此ノ曲線圖ヲ Curve of statical stability ト云フ、

Righting arm GZ ノ最大値ヲ與フル角度ヲ Angle of maximum stability ト云フ、又曲線カ基線ト交ル點ヲ Angle of vanishing stability 又ハ Range of stability ト云フ、此ノ角度迄ハ船體ハ傾斜スルモ復原力ヲ有スレドモ、此ノ角ニ

達スレバ船ハ平均状態トナリ、重心及ビ浮心ハ同一垂直線上ニ位ス、然レドモ此ノ位置ハ Unstable ニシテ僅カノ角度ノ變化ニヨリ船體ハ正位置ニ復ルカ若クハ顛覆スルニ至ルベシ、

復原力曲線圖ハ曲線ノ Origin ニ於テ基線トナス角度ニヨリ直接 GM ノ大小ヲ表ハシ又 Maximum stability ノ Righting arm 並ニ角度及ビ Stability ノ Range ヲ示スモノナリ、但シ此ノ Stability curve ヲ作ルニ當リテハ船體ハ如何ナル角度ニ傾斜スルモ、船ノ舷側ト甲板ハ凡テ完全ナル水密ニテ又重心點ハ常ニ不易ナルモノトスルコトノ 2 假定ガ置カルルモノナリ、

(ハ) 船ノ幅、乾舷及重心ノ復原力曲線ニ及ボス影響、

今茲ニ箱狀ノ船アリ其ノ幅 $50\frac{1}{2}$ 呎、吃水 21 呎、乾舷 $6\frac{1}{2}$ 呎ニシテ GM 2.6 呎ナリトス、此ノ船ノ復原力曲線ハ第 88 圖 A ニ示ス如ク Range ハ 39 度ナリ、

a. 今此ノ船ノ幅ヲ 7 呎増加スレバ GM モ増加シ復原力曲線ハ D ニ示ス如ク、Origin ニ於テ基線ト爲ス角大ニシテ GM ハ 5 呎ニ増加ス、然レドモ Range ハ 9 度ヲ増シタルニ過ギズ、

b. 次ニ幅ノ代リニ乾舷ノ高サヲ 7 呎増シ重心ノ位置ハ變ゼズトスレバ GM モ變化ナシ、然ルニ復原力曲線ハ著シク Arm ヲ長クシ Range モ増加シテ 84 度トナル此ノ實例トシテ Monarch ト Captain ノ復原力曲線ヲ示セバ第 96 圖ノ如クニシテ乾舷ノ大小ハ如何ニ船ノ Stability ニ大關係ヲ有スルカラ知リ得ベシ、

c. 更ニ前ノ假定ニ於テ重心1呎高マリシトセバ復原力曲線ハCノ如クRange 10度ヲ減少スルナリ、

以上ノ結果ニ依リテ考フルニ幅ヲ増スコトハInitial stabilityヲ増加スレドモRangeヲ増スコト少ナク、從ツテ曲線ト基線トノ間ノ面積ヲ増加スルコト少ナシ、此レニ反シ乾舷ヲ増加スレハ復原力ヲ増スコト最モ著シク又曲線面積ヲ増加スルコトモ大ナリ又重心點ノ位置ノ變化ハInitial stability及ビRangeニ影響スルモノニシテRighting armハ $GG' \sin \theta$ ダケ變ズベシ、

d. 復原力ノRangeヲ大ニスルニハ乾舷ト豫備浮泛力ヲ大ニスルノ必要ナルハ上述ノ如シト雖モ、往々外國ノ艦ニハ乾舷ハ大ナルモ同時ニTumble homeカ大ナルモノアリ、Tumble homeトハ上部外舷ガ内方へ落込ムコトヲ云フナリ、今船ノ幅32呎、吃水13呎、乾舷9呎、GM 2呎ナリトシ、此ノ上甲板ヲTumble homeニテ幅24呎ニシタリトセバ其ノ各復原力曲線ハ第101圖ニ示スガ如クニシテ、其ノ影響比較的大ナラザルガ如シト雖モ吃水ノ増加ニヨリ急ニStabilityヲ減損スルハMetacentric diagramニ示スガ如シ、

今3種ノ特種ナル艦ノ復原力曲線ノ實例ヲ示セバ第99圖ノ如クニシテ、Miantonomohハ米國Monitor形ノ船ニシテ乾舷3呎、GM 14呎ナリ、Royal Sovereignハ英國戰艦ニシテ乾舷17呎、GM $3\frac{1}{2}$ 呎ナリ、Magentaハ佛國戰艦ニシテ乾舷16呎、GM 2.3呎ナレドモ、此レハTumble homeヲ有スルガ故ニ復原力惡シキナリ、

e. Dynamical stability. 戦艦ヲ或ル角度迄傾斜セシムルニ要スル Work done ヲ其ノ角度ニ於ケル Dynamical stability ト云フ、而シテ Righting mt. ヲ Ordinate トスル Stability curve ヲ畫ケバ某角度ニ至ル曲線ト、基線ト包ム面積ヲ以テ其ノ角度ニ於ケル Dynamical stability ノ大小ヲ示ス事ヲ得ベシ、是レ即チ復原力曲線面積ノ價値アル點ナリ、

第四章

TRIM.



一五、縦ノ方向ニ於ケル復原力、

Trimトハ船ノ前後ノ方向ニ於ケル傾斜ヲ表ハス語ニシテ、元來船ノ縦ノ方向ニ於ケル傾斜ニ對スル復原力ノ原則ハ前章横傾斜ノ復原力ニ關スルモノト同一ニシテ、常ニ重心ト浮心トハ同一垂直線上ニ位置シ外力ノ作用アルニアラザレバ傾斜スルモノニアラズ、而シテ船體前後ノ傾斜ハ如何ニ大ナルモ、船ノ安危ニ關スルガ如キ角度ニ傾クコト少ナシ、然レドモ船ノ釣合ヲ定ムルニハ必要ナル事項ナリ、第92圖ニ示スガ如クWLナル水線ニ浮ベル船アリテ或ル外力ノ爲メニ前方ニ傾キW'L'ナル水線ニ浮ビタリトセンカ、船體内部ニ於テ重量物ノ異動ナキ限り重心Gハ原位置ニ存シ、浮心Bハ排水容積ノ變化ニ伴ヒB'ニ移動スベシ、從ツテG及ビB'ニ於テ均量ノ力ヲ以テ反對ノ方向ニ働クCoupleヲ生ジ再ビ船ヲ水平ノ位置ニ復サントスルノ傾向アルコト凡テ横傾斜ノ場合ト同様ナリ、又B'ニ働ク浮力示働線ハW'L'ナル水線ニ垂直ニシテ、GMナル垂直線トMニテ交ハル、此ノM點ハ傾斜角小ナル間ハ

一定ノ點ニシテ之ヲ Longitudinal metacenter ト云ヒ、GM
ノ高サヲ Longitudinal metacentric height ト云フ、

浮心上 Longitudinal metacenter ノ高サハ Transverse meta-
centric height ト同ジク次式ニテ見出シ得ベシ、

$$BM = \frac{I_r}{V}$$

I_r ハ水線面積ノ重心即チ Center of floatation ヲ通ル横
軸ニ對スル Moment of inertia ニシテ、 V ハ排水量容積ナリ
此ノ I_r ヲ Rough ニ計算スルニハ、下ノ如シ、

$$BM = \frac{I_r}{V} = \frac{n'L^3B}{KLBD} = \frac{n'}{K} \times \frac{L^2}{D} = b \times \frac{L^2}{D}$$

式中 K ハ排水量肥瘠係數ニシテ n' ハ他ノ係數 b ハ
 K 及 n' ヨリ出ヅル或ル係數ナリ、其ノ値ハ艦種ニヨリ
異ナルモノニシテ、下ノ如シ、

$b = 0.7 - 0.8$ 巡洋艦及ビ普通形狀ノ商船、

$b = 0.75 - 0.9$ 戰艦、

一六、Trim ノ變化、

(イ) 船内重量物移動ニ因ル Trim ノ變化、

Change of trim トハ船ノ前後ノ吃水ノ變化ノ合計ヲ云
フモノニシテ、船ノ重心點ハ縦ノ方向ニ船内ノ重量物
ヲ動カスコトニ依リテ其ノ位置ヲ變ジ船ノ Trim ヲ變
ズルニ至ル、第92圖ニ於テ初メ A 點ニアリシ W 噸ノ重
量物ヲ d 呎前方ニ移シタルモノトスレバ、重心 G ハ W
ト平行ニ動キ G' ニ至ル、今船ノ排水量ヲ W' 噸トスレバ
 $G G'$ ハ $\frac{W \times d}{W'}$ 呎ナリ、其ノ結果船ハ其ノ浮心 B ガ G' ノ

直下 B' = 來ル迄 Trim ヲ變ジ初ノ水線 WL = 於テ浮ブ
 コト能ハズ新ニ $W'L'$ ナル水線ヲ取ル、而シテ G', B' ハ同
 一垂直線上ニ位シ B' ヲ通ル浮力示働線ハ縦ノ Metacenter
 M ヲ通過スベシ、而シテ若シ傾斜角ヲ θ トスレバ三角
 形 GMG' = 於テ

$$\tan \theta = \frac{GG'}{GM}$$

然ルニ又三角形 DWL' = 於テ

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{DL'}{\text{Length}(L)} \\ &= \frac{WW' + LL'}{L} = \frac{\text{Change of trim}}{L} \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{\text{Change of trim}}{\text{Length}} = \frac{GG'}{GM} = \frac{W \times d}{W' \times GM}$$

是ヨリ Trim ノ變化ヲ見出スニ、次ノ二式ヲ得ベシ、

$$\text{Change of trim in feet} = \frac{W \times d}{W'} = \frac{L}{GM}$$

$$\text{Change of trim in inches} = \frac{W \times d}{W'} \times \frac{L}{GM} \times 12.$$

(ロ) Trim ヲ變ズベキ Moment.

前項ノ場合ニ於テ重量物移動ノ爲メニ船ノ釣合ヲ
 變ゼントスル能率ハ $W \times d$ ナリ、前式ニヨリ此ノ値ヲ
 求ムレバ、下ノ如シ、

$$W \times d = \frac{W' \times GM}{L \times 12} \times (\text{Change of trim in inches}).$$

今釣合ノ變化一時ヲ生ズベキ能率ヲ求ムレバ

$$\text{Moment to change trim one inch} = \frac{W' \times GM}{12 \times L} \times 1. \text{ (呎噸)}$$

此ノ Trim ノ變化 1 吋ヲ生ズベキ能率ハ運用上往々
用井ラルルモノニシテ其ノ概算式ハ、下ノ如シ、

$$\text{戰艦} \quad \frac{1}{9000} \times L^2 \times B$$

$$\text{巡洋艦} \quad \frac{1}{11000} \times L^2 \times B.$$

式中Lハ船ノ垂線間ノ長サニシテBハ幅ナリ共ニ
呎ヲ以テ表ハスモノトス、尙ホ數年前ノ戰艦又ハ荷物
汽船ノ如ク長サノ幅ニ對スル比ガ小ナル船ニアリテ
ハ其ノ縱傾斜ノGMハ殆ンド船ノ長サニ等シ、故ニ此
ノ如キ船ニアリテハ釣合ノ變化 1 吋ヲ生ズベキ能率
ハ $\frac{W'}{12}$ 即チ殆ンド排水量ノ $\frac{1}{12}$ ト爲スコトヲ得ベシ、

(ハ) Trim ノ變化ニ因ル吃水ノ變化、

重量物ノ移動若クハ搭載ニヨリ Trim ノ變化ヲ生ジ
タルトキハ前後吃水ニ増減アリ、其ノ増減ノ量ハ普通
釣合ノ變化ノ $\frac{1}{2}$ ヲ採ルヲ例トス、第92圖ノ場合ニ於テ
Trim ノ變化ハ DL' ナリ、而シテ $WW' = LL' = \frac{DL'}{2}$ トス
ルヲ例トス、然レドモ嚴密ニ云ヘバ吃水ノ増減量ハ Trim
ノ變化ノ $\frac{1}{2}$ ニアラズ、何トナレバ釣合變更ノ際ハ船ハ
其ノ時ノ水線ノ中心點ヲ基點トシ吃水ヲ變ズルモノ
ニアラズ、水線面積ノ重心點即チ Center of floatation ヲ通
ル横軸ヲ軸トシテ傾斜スルモノナリ、圖中新舊水線ノ
交點FハWLノ中央ニアラズシテ少シク後方ニアル
ヲ常トス、從ツテ WW' ハ LL' ト同一ナラズ、今 $DL' = WW'$
 $+ LL'$ ナリ、

而シテ
$$\frac{WW'}{LL'} = \frac{FW}{FL}$$

$$\frac{WW'+LL'}{LL'} = \frac{FW+FL}{FL}$$

故ニ前部吃水ノ増加 $LL' = DL' \times \frac{FL}{\text{Length}}$

同様ニ後部吃水ノ減少 $WW' = DL' \times \frac{FW}{\text{Length}}$

實際ニ於テハ甚シク大ナル Trim ノ變化ヲ生ゼザル
限リ其ノ 1/2 ヲ以テ吃水ノ増減量トナスヲ普通トス、

(ニ) 艦内浸水ニヨリ起ル Trim ノ變化、

今船ノ前後部ニ若シ浸水ヲ生ズル場合ニハ之ヲ 2
段ニ考フルヲ便トス、

先ヅ浸水ガ其ノトキノ水線面ノ重心ト同一垂直線
内ニ置カレタルモノトスレバ Trim ノ變化ナシニ船ハ
全體トシテ幾分沈下スベシ、即チ初ノ水線ニ並行ナル
水線迄沈下スベシ、何ントナレバ浸水非常ニ大ナラザ
ル限リハ新舊水線間ノ容積ノ中心ハ初ノ水線面重心
ト同一垂直線内ニ在ルト見做スコトヲ得ルヲ以テナ
リ、而シテ此ノ沈下ノ値ハ其ノ水線ニ於ケル Tons per
inch ヲ知レバ直チニ算シ得ベシ、

次ニ此ノ浸水ヲ船ノ前後部何レカニ移シ爲メニ生
ズル能率ニ依リテ Trim ノ變化ヲ算出シ之ヲ前後吃水
ニ分配スルナリ、此ノ Trim ノ變化ハ一般ニ恐ルベキ結
果ヲ生ズルモノナリ、

[例] 今第 94 圖ニ示スガ如キ箱狀ノ船アリトシ其ノ

長、幅及ビ深ヲ 175 呎、30 呎及ビ 15 呎トシ吃水ヲ 8 呎トシ、今船首ヨリ 25 呎ト 55 呎ノ隔壁ノ間ガ船底破損シテ浸水シタリトセバ其ノ Trim ノ變化ハ下ノ如シ、

$$\text{最初ノ排水量} = \frac{175 \times 30 \times 8}{35} = 1200 \text{ Tons.}$$

$$\text{新吃水} = \frac{175}{(175 - 30)} \times 8 = 9.66 \text{ ft.}$$

$$\text{BM} = \left[\frac{1}{12} \text{BL}^3 - \left\{ (30 \times 30 \times \overline{47.5^2}) + \frac{1}{12} 30^4 \right\} \right] \div \text{LBD}$$

$$= 213 \text{ ft.}$$

今 Metacentric height ヲ 210 呎トスレバ

Trim ノ變化

$$= \frac{\frac{30 \times 30 \times 10}{35} \times 47.5 \times 175}{\frac{175 \times 30 \times 10}{35} \times 210} = 6.9 \text{ 呎}$$

$$\text{前部吃水} = 9.66 + 3.45 = 13' - 2''$$

$$\text{後部吃水} = 9.66 - 3.45 = 6' - 3''.$$

此ノ例ニヨリ觀レバ浮力ノ損失ハ大ナラザレドモ其ノ Trim ノ變化ハ實ニ危險ノ程度ニ達スルコト屢アリ、故ニ横隔壁ハ出來得ル限リ高クナシ置クヲ要シ又船ノ前後ニ Fore castle deck 及 poop deck ヲ設クルモ此ノ爲メナリ、

一七、潜水艇ノ復原力及ビ Trim ノ變化、

全ク水面下ニアル潜水艇ニ於テハ其ノ排除スル水

ノ形狀ハ船體ト同一ニシテ一定ナリ、故ニ第93圖ニ示ス如ク浮力ハ常ニ同一點Bヲ通過シ、任意ノ角度 θ ニ於ケル復原力ハ $W \times BG \sin \theta$ ニシテ直接 $\sin \theta$ ニ比例ス、即チ $\sin \theta = 1$ ナル90度ニ於テ最大復原力ヲ有シ $\sin \theta = 0$ ナル180度ニ於テ復原力消失ス、故ニ復原力ヲ充分ニスルニハ重心ヲ出來得ル丈ケ低クシBGヲ大ニスルニアリ、

水上状態ニヨリテハ普通艦船ノ通りMetacenterヲ有スルヲ以テアマリニ重心ヲ低クスレバ艇ノ動搖甚ダシク運用上不利ナリ、而シテ水上状態ヨリ潜水状態ニ移ラントスルトキハMetacenterノ位置ハ漸次低下シテ全ク潜水スレバM點ハB點ト一致ス、同時ニ艇ノ重心ノ位置ハ艇内Tankニ注水スルニ從ツテ變化ス、此ノイヅレノ場合ニ於テモ適當ナル復原力ヲ必要トスルヲ以テ潜水艇ニアリテハ此ノ重心點上下、及ビ前後ノ位置ニ付キ充分ナル注意ヲ要ス、

以上ハ横傾斜ノ場合ナレドモ縦傾斜ノ場合ニ於テモ重心及ビ浮心ノ位置ハ一定ナレバ復原力モ亦同一ナリ、即チ潜水艇ハ何レノ方向ニ於テモ同一ノ復原力ヲ有ス、從ツテ縦ノ方向ニ於ケル重量ノ移動ニ對シテハ釣合ノ變化ハ甚シク鋭敏ナルモノナリ、

第五章

船體動搖論



一八、總説、

船體ノ動搖ニ前後及ビ左右ノ2種アリテ、前者ヲ縦動 Pitching ト云ヒ、後者ヲ横動 Rolling ト云フ、就中後者ハ最モ必要ナル事項ニ屬ス、

横動ノ大小ハ船體靜止ノ位置ヨリ左右ニ傾斜セル角度ニヨリテ之ヲ測ルモノトス、而シテ船體若シ左右ノ動搖ヲナシ或ル角度ニテ一舷ニ傾キ再ビ反對舷ニ傾キタルトキハ之ヲ Single oscillation ヲナセリト云ヒ、其ノ間ニ要シタル時間ヲ Single rolling period ト云ヒ其ノ左右兩舷ヘノ傾斜角ノ和ヲ Arc of oscillation ト云フ、船體ガ水中ニ動搖スル際ニハ種々ノ抵抗ヲ受クルト雖モ、大要次ノ3項ニ分チ研究スルヲ便ナリトス、

- (イ) 水ノ抵抗ナキモノト假想スル靜水中ノ動搖、
- (ロ) 水ノ抵抗アル靜水中ノ動搖、
- (ハ) 波浪中ニ於ケル動搖、

一九、靜水中ノ動搖、

- (イ) 水ノ抵抗ナキモノト假想スル靜水中ノ動搖、

a. 動搖、船體ハ元來靜水中ニ於テ動搖スルノ理ナキハ勿論ナリト雖モ、波浪中ノ動搖ヲ述ブルニ先ダチ之ヲ研究スルヲ便ナリトス、即チ今船體ガ靜水中ニ浮ビ居リテ何カノ力ニ因リテ角度 θ ダケ傾斜セシメラレシトセバ其ノ復原力ハ $W \times GZ$ ナリ、

斯ノ如クシテ一度傾ケラレシ船體ヲ急ニ舊位置ニ復セシムレバ Angular velocity ノ爲メニ更ニ他ノ舷ニ角度 $(\theta - a = \theta')$ ダケ傾斜スルナリ、然ルトキハ再ビ復原力ノ爲メニ舊位置ニ歸リ更ニ又他舷ニ角度 $(\theta' - a' = \theta'')$ ダケ傾斜ス、斯クシテ遂ニ靜止ノ状態ニ至ルマデ船ハ動搖スルナリ、

斯ノ如ク傾斜角度ノ追々減少スルハ水ノ抵抗ニ依ルモノナレバ、若シ水ノ抵抗ナカラシメバ船體ハ一度傾ケラルレバ永久ニ動搖スベキモノナルヲ知ル、

b. Rolling Period.

今船體ガ左右ニ動搖スル場合ニ其ノ傾斜ノ角度小ナル間ハ各位置ニ於ケル浮力ノ中心ヨリ水線ニ引ケル垂直線ハ常ニ一定ノ點M (Metacentre) ヲ通過スルモノナリ即チ船體ハ恰モM點ヲ Centre of suspension トスル Physical pendulum ト同様ナリ故ニ其ノ Single oscillation ヲナスニ要スル Period ヲT秒トスレバ

$$T = \pi \sqrt{\frac{K^2}{g \cdot GM}} = 0.554 \sqrt{\frac{K^2}{GM}}$$

$$K = \text{Radius of gyration} = \sqrt{\frac{I}{W}}$$

式中 I ハ重心點ヲ通ズル水平縱軸ニ對スル Moment of inertia ニシテ、 W ハ船ノ總重量、 GM ハ Metacentric height ナリ、

上式ハ 20 度以內ノ如キ動搖ノ傾斜角小ナル時ニノミ適合スルモノナリ、即チ傾斜角小ナルトキハ Arc of oscillation ノ大小ニ關セズ其ノ Period ハ相等シ、即チ等時振動 Isochronism ナリ、然レドモ傾斜角是レヨリ大ナレバ最早一定ノ M 點ヲ保タザルニ至リ從テ T ノ價ヲ變化ス可シ、

又船ノ傾斜シタル場合ニ之ヲ舊ニ復セシメントスル Momeut ハ $W \times GZ$ ニシテ傾斜ノ角度小ナルトキニノミ $W \times GM \sin \theta$ トナルナリ、此ノ 2 點ハ船體ノ動搖ガ Physical pendulum ト異ル所ナリトス、

c. Period ヲ増ス方法、

前式ニヨリ Period ヲ大ニセンニハ下ノ 2 法アリ一ツハ Radius of gyration ヲ大ニス、即チ Moment of inertia ヲ大ニスベシ、之ヲナスニハ船體ノ構造上重量物ヲ重心ヨリ遠距離ニ配置スルニ在リ、故ニ装甲艦ノ如キハ非装甲艦ヨリモ Period 長キ理ナリ、第 2 法トシテハ Metacentric height ヲ小ニスルナリ、英國戰艦 Royal Sovereign ハ Metacentric height $3\frac{1}{2}$ 呎ニシテ、Period 8 秒ナリシモノヲ GM ヲ 3 呎ニ減ゼシニ Period ハ 8.64 秒ニ増加シタリト云フ、普通軍艦ノ動搖ノ Period ハ、下ノ如シ、

装甲艦	7 秒	乃至	8 秒
非装甲艦	5 秒	乃至	4 秒

砲艦及ビ驅逐艦 2 秒 乃至 4 秒

(ロ) 水ノ抵抗アル静水中ノ動搖、

船體ガ静水中ニ動搖スル場合ニハ水ノ抵抗ヲ受クルモノニシテ、下ノ如ク區別セラル、

a. Frictional Resistance.

船底ノ表面ニ於テ海水ノ摩擦ヨリ生ズル抵抗ニシテ Clean bottom ノ場合ニハ其ノ程度ハ僅少ナルモノナリ、

b. Wave Making Resistance.

船體動搖ノ際海水ヲ壓迫シテ幾分ノ波浪ヲ生ジ且ツ之ヲ傳播シ船體自己ヲシテ幾分ノ勢力ヲ失ハシムル水ノ抵抗ナリ、

c. Sharpness of the Section of Ships.

船ノ切斷面ガ圓形ナラバ水ノ速度ハ何レノ點ニ於テモ同一ナレドモ、圓形ニ非ザレバ非常ノ抵抗ヲ受クルモノナリ、

d. Air Resistance.

普通ノ場合ニハ餘リ大ナラザレドモ帆ヲ有スルガ如キ場合ニハ非常ナル抵抗ヲ與フルモノナリ、

e. Water Chambers.

英國ノ軍艦 Inflexible 時代ニハ GM 大ナリシ爲メ動搖甚ダ敷ク、遂ニ船内ニ横置水槽ヲ作り其ノ動搖ヲ減小シタリシガ、此ノ法ハ場所ノ不經濟ト音響甚ダ敷トノ爲メニ再ビ廢止シタリト云フ、今日ニ於テハ GM モ餘リ大ナラザレバ、此ノ水槽ノ必要モ殆ンド認メラレザ

ルナリ、

f. Direct or Head Resistance.

龍骨, Bilge keel, 又ハ Docking keel 等ニ働ク水ノ抵抗ニシテ就中 Bilge keel ハ上述諸種ノ動搖ヲ減少スル諸抵抗中最モ効力アルモノニシテ其ノ影響ハ Arc of oscillation 及ビ動搖數ヲ著シク減少シ Period ニ就テハ比較的其ノ効果少ナシ Froude 氏ガ英艦 Devastation ノ模型ニ就キ實驗セシ結果ハ、下表ノ如シ、

Bilge keel	停止スル迄ノ動搖數	Single period 秒
無シ	63	3'54
高 21" 兩船ニ一列	25	3'80
高 36" „ „	16	3'80
高 36" „ 二列	11'5	3'84
高 72" „ 一列	8	3'92

第 104 圖ハ各種軍艦ノ Bilge keel ノ構造ヲ示ス、巡洋艦以上ノ大艦ニハ 2 板ノ鋼板ヲ以テ三角形ニ突出セシメ其ノ内部ニハ木材ヲ填充ス小形船ニテハ 1 枚ノ鋼板ヲ以テ作り又 Sheathed ship ニ在ツテハ 1 枚ノ鋼板ニテ作り處々ニ Bracket ヲ構成シ、其ノ外部ヲ木材ヲ以テ包ムモノニシテ、其ノ全長ハ船ノ長サノ $\frac{1}{2}$ 以下ナルヲ普通トシ船體中央ヨリ前後同長トス、

一般ニ船體ガ水ノ抵抗ヲ受ケツツ動搖スル場合ニハ抵抗ナキ場合ト同様ニ傾斜角小ナル間ハ Isochronism ノ運動ヲナスモノニシテ、船體ニ抵抗ヲ増加スルニ從

ヒ其ノ動搖ハ大ニ減少セラレベシト雖モ、其ノ Period
ノ變更スルコトハ甚ダ僅少ナルモノナリ、

二〇、波浪中ノ動搖、

(イ) 波浪、波浪ナルモノハ水ヲ構成スル各小分子
ガ常ニ一定ノ位置ニ於テ同一ノ Angular velocity ヲ以テ
圓運動ヲナス爲メニ起ルモノニシテ分子ノ進行ニア
ラズ、唯其ノ運動ノ進行ニシテ水面形狀ノ變化次第ニ
前進シ、從ツテ水面ハ交々高底スルモノナリ、而シテ水
ノ分子ノ回轉圈ノ直徑ハ水ノ深サニ比例シテ減少ス
第 103 圖ハ水分子ノ運動ヲ示スナリ、

波浪ノ表面尤モ高キ所ヲ波頂 Wave crest ト云ヒ、最低
ノ所ヲ波底 Wave trough ト云ヒ、其ノ相隣接スル波頂間
又ハ波底間ノ距離ヲ波長 Wave length ト稱ス、又水面形
狀ノ移動速度ヲ Wave velocity ト云ヒ、一ツノ波頂(或ハ波
底)去ツテ次ノ波頂(或ハ波底)來ル迄ニ要スル時間ヲ
Wave period ト云フ、

水ノ壓力ハ常ニ其ノ表面ニ垂直ニ働クモノナルヲ
以テ波頂又ハ波底ニ於テハ垂直ニ上方又ハ下方ニ働
キ中間ニ於テハ其ノ斜面ニ直角ニ働クナリ、故ニ波頂
ニ於テハ物體ノ重量ハ比較的輕クナルナリ、此ノ Apparent
weight ハ實際ノ重量ノ 2 割ニ及ブコトアリ、

極ク小ナル船ハ常ニ此ノ波面ニ直角ニ靜止スルナ
リ、此ノ場合ノ船橋ノ方向ヲ波面垂直線 Virtual upright ト
云フ、今波面垂直線ガ Vertical lines ト θ' ナル角ヲナシ、船

檣ガ θ ナル角ヲナストセバ船ノ復原力ハ $W \times GM \sin(\theta - \theta')$ ニシテ、 $W \times GM \sin \theta$ ニアラズ、第 105 圖ニ示スカ如シ、

(ロ) 波浪中ニ於ケル動搖、

前述ノ如ク波ハ或ル Period ヲ以テ運動スルモノニテ船モ又一定ノ period ヲ以テ動搖シ得ルモノナリ故ニ船ガ波ノ上ニ浮ビタル場合ハ恰モ少サキ Pendulum ガ大ナル Pendulum ノ先端ニ取リ付ケラレテ大ナル Pendulum ノタメニ Forced oscillation ヲナス場合ト同様ナリ第 104 圖ニ於テ大ナル Pendulum ノ長サ、傾斜ノ角度、及 Period ヲ夫レ夫レ l', θ', T' 、トシ小ナル Pendulum ノ長サ、傾斜ノ角度、Period ヲ夫レ夫レ l, θ, T 、トスレバ

$$\frac{\theta}{\theta'} = \frac{l'}{l' - l} = \frac{1}{1 - \frac{l}{l'}} = \frac{1}{1 - \frac{T'^2}{T^2}}$$

故ニ小 Pendulum ヲ船ト見テ大 Pendulum ヲ波ト見レバ上式ハ直ニ波浪中ニ於ケル船體動搖ノ模様ヲ表ハス式トナル可シ但シ T' ハ Wave period ノ $\frac{1}{2}$ 即 Half period ト見ザル可カラズ、

若シ $T < T'$ ナラバ θ ハ常ニ θ' ヨリ大ニシテ且同ジ Sign ナリ故ニ船ハ波面垂直線ヨリモ尙多ク傾クベシ、船ノ Period ガ波ノ Period ヨリ甚ダシク小ナル如キ場合ニハ $\theta = \theta'$ ニテ船ハ常ニ波面ニ垂直ニシテ船體ノ動搖ハ全ク波浪ノ運動ニ伴フモノナリ、

又若シ $T > T'$ ナラバ θ ト θ' ハ Opposite sign ヲ持チ船

ハ波面垂直線ヨリモ少ク傾斜ス、船ノ Rolling period ガ著シク Wave period ヨリ大ナル場合ハ船體ハ容易ニ波面垂直線迄傾斜スルコトナク其ノ間ニ波ハ進行スルガ故ニ船ハ常ニ垂直ニ近キコトヲ得可シ、此ノ理由ニ依リ軍艦ニ在ツテハ復原力ノ許ス限リ Metacentric height ヲ減少シテ Rolling period ヲ大ニシ以テ波浪中ニ於テ可成其ノ甲板ヲ水平ニ保チ兵器ノ發射ニ便ナラシメンコトヲ要ス、

次ニ $T=T'$ ナル場合ニハ $\theta=\infty$ トナル之ヲ等時振動 Synchronism ト云ヒ、船體ハ波浪一個ヲ經ル毎ニ傾斜角漸次大トナリ遂ニハ覆沒スルニ至ルモノナリ、然レドモ實際ノ場合ニ於テハ傾斜角大ナルニ從ヒ Rolling period 増大シテ Synchronism ヲ失ヒ、又水其ノ他各種ノ抵抗ハ常ニ傾斜角ヲ減少セントシ、且ツ實際海面ニ於テハ引續キ同一ノ形狀ト、大サト、Period トヲ有スル波浪ニ遭遇スルコトナケレバ、決シテ上述ノ如キ事ハナキモノナリ、

船體ノ動搖ヲ減少スルニハ前記ノ Bilge keel ノ効果モ驗著ナリ、又船體ト、波浪トガ Synchronize スルヲ防グニハ船體進行方向ヲ變ズルコト便ナリ、

又最近米國ニ於テハ艦内ニ Gyroscope ヲ裝置シ船體動搖ノ減少ヲ計レリ而レドモ此ノ裝置ハ比較的多クノ重量ト場所ヲ要スルノ不利アルヲ以テ今尙採用ノ時機ニ到達セズ、

艦船ノ Rolling angle ヲ計ルニハ種々ノ方法アリト雖

モ第 106 圖ニ示スガ如キ Mallock's rolling indicator 最モ簡單ニシテ最近戰艦等ニ裝備セラル、

又時トシテハ第 107 圖ニ示スガ如ク艦橋ノ中心ニ水平ノ Slit ヲ置キ舷側ニ尺度ヲ立テテ常ニ地平線ヲ見透シ船體動搖ノ角度ヲ測ルコトアリ、