

(C)

第三章

推進論

—○○○○—

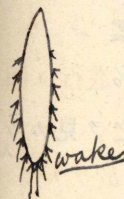
前章ニ於テハ單ニ螺旋推進器ノミニツキ論ゼシモ本章述ブル所ハ推進器ヲ船尾ニ裝備セル場合ニツキ起ル諸現象ヲ述ベントス、而シテ單ニ推進器ノミヲ試験解析セル結果ト實際艦尾ニ裝備セル試験ノ結果トハ大ニ異ナルモノアリテ後者ニアリテハ推進器ト船體トノ相互間ニ種々ナル影響ヲ來シ其ノ作働効率ヲ異ニスルモノナリ、以下述ブル所ノ伴流率、推力減少率及ビ船殻効率等ヲ求ムルニハ船體抵抗ヲ測定シタルト同様試験池ニ於テ所謂 Behind test ナル方法ニ依リ之ヲ測定スルモノトス、

七、伴流率、

Wake factor

船ガ平靜ナル水面ヲ曳カレ或ハ帆走スル時ハ其ノ進行ト同ジ方向ニ水ノ流ヲ生ズ、之ヲ伴流ト云フ、

伴流ハ (1) 水ト船體トノ摩擦ニ起因シ (2) 艦尾ニ於ケル Stream line 及ビ (3) Transverse wave トニ因ルモノニシテ (1) ト (2) トハ船體ノ中心及ビ水面ヨリ夫々外方及ビ下方ニ至リテ漸次減少ス、(3) ハ船尾ニ於ケル波ノ位置關係ニヨリテ異ナルモノニシテ船尾



Wake.

1. frictional wake.
2. stream line wake.
3. wave motion wake.

ノ下ニ波頂ヲ生ズル場合ニハ伴流速度ヲ増シ波底ヲ生ズル場合ニ
pressure, mass が大. pressure が
 テ之ヲ減ズ故ニ伴流ハ船尾推進器ノ位置ニヨリテ値ヲ異ニスルコ
 ト明カナリ、

今 V ヲ推進器ニ作用スル水ノ速度(換言スレバ推進器ノ前進速
 度) V_s ヲ船ノ速力トスレバ

$$V_s - V = wV. \quad \text{or} \quad V_s = (1+w)V.$$

wV ハ伴流ノ速力ニシテ w ヲ Froude 氏ノ伴流率ト云フ、

Taylor 氏ノ伴流率トハ $V_s - V = wV_s$ 即チ $V = (1-w)V_s$ ナル
 關係ニ於ケル w ヲ言フモ我海軍ニ於テハ Froude 氏ノ伴流率ヲ
 使用ス、

上式ヨリ見ル如ク Wake ノアル場合船ガ V_s ナル速力ニテ前進
 スルト云フコトハ推進器其ノモノニヨリテ船ハ V 丈ケノ速力ヲ
 得同時ニ伴流ニヨリ推進器ヲ通シテ wV 丈ケノ速力ヲ得ルコト
 ヲ意味ス即チ伴流ノタメ推進力ハ増加セラレ速力ニ於テ wV 丈ケ
 ノ利益アルモノト云フベシ然レドモ伴流ハ既ニ船體ノ力ヲ費シテ
 起セル現象ナレバ之ニヨリ船ハ其ノ損失セル力ノ幾分ヲ回收スル
 モノト云フベシ、
Wake gain

w ノ値ハ凡ソ次ノ如シ、

戰艦及ビ巡戰 <small>(stream line が大)</small>	輕 巡	驅逐艦
8~16%	2.5~5%	0~3%

船ノ速力ヲ基準トシテ推進器ノ失脚ヲ考フル時之ヲ見カケノ失
 脚ト云フ、
Apparent

Apparent slip = 假想の失脚
失脚の曲線 = ハ之ヲ用フ

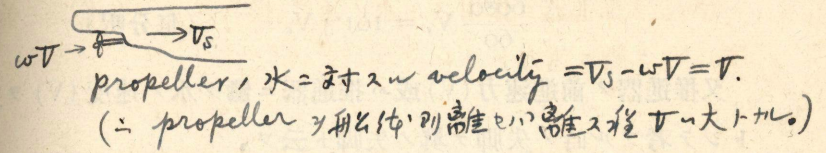
$$s = \frac{p.r. - 101.3 V_s}{p.r.}$$

s 見カケノ失脚

Wake factor { Froude : 推進器ニ作用スル水速トヲ基準トス。
 Taylor : 船ノ速力ヲ基準トス。
 $\frac{V_s - V}{V_s} = w$ (之ヲ Taylor, wake factor) / 佳ハ Froude, 2リ4ナリ。

$$V_s - V = \text{wake current, velocity} = wV.$$

$$\frac{V_s - V}{V} = w : \text{wake factor. (of Froude)}$$



p 推進器ノ節 (呎)

r 推進器毎分回轉數

V_s 船ノ速力 (節)

$$\frac{6080}{60} V_s = 101.3 V_s \quad (\text{毎分呎})$$

又推進器ノ前進速力 (V) 或ハ推進器ニ働ク水ノ速度 (V) ヲ基準トシテ考フル時ノ失脚ヲ真ノ失脚ト云フ、

$$s' = \frac{p \cdot r - 101.3 V}{p \cdot r}$$

s' 真ノ失脚

而シテ見カケノ失脚ハ一般ニ艦船ニ於テ所謂推進器ノ失脚トシテ用ヒラレ、真ノ失脚ハ推進器ノ試験、解析及ビ計畫ニ使用セラル、

今兩失脚ト伴流率トノ關係ヲ示セバ次ノ如シ、

$$(1 - s) = (1 + w)(1 - s')$$

潮流ノアル海洋ヲ航走スル艦船ハ伴流ノアル場合ト同様其ノ影響ヲ受ケ著シク速力ヲ増加スルコトアリ、而シテ其ノ場合 $p \cdot r < V$ トナリ、見カケノ失脚ハ負數ヲ示スコトアリ、之ヲ負數ノ失脚ト云フ、一般ニ負數ノ失脚アル時ハ推進器自身ノ効率ハ害サルルモノナリ、

八、推力減少率、

Thrust deduction factor

今推進器ガ船ノ後方ニ離レテ装置セラルルナラバ推進器ハ自由ニ其ノ背面ヨリ水ヲ吸入シテ船體トノ間ニ於ケル壓力ヲ下降セシムルコトナシト雖モ實際ハ船尾ニ近ク装置セラルルヲ以テ其ノ附

Apparent slip = 1 - wake (in percent of spd. of advance of ship)
Real slip

$$V_s - V = wV.$$

$$V_s = (1 + w)V.$$

$$\frac{V_s}{V} = 1 + w.$$

$$\frac{s}{s'} = \frac{p \cdot r - 101.3 V_s}{p \cdot r} = 1 - \frac{V_s}{V} = -w$$

$$1 - s = (1 + w)(1 - s')$$

$$V_s = (1 + w)V.$$

潮流 = 東 → 西 中 → negative slip + w.

第三十四期二部. 推進器計費
3,000 tons, Leader Ship

naked hull,
E.H.P.
球十 E.H.P. RT/RT 40%
44,000
右 17,300. 45%
↓
221 Resistance (total) 7th x.
Residual R. 7th x

Data 1号 T.B.D.
SPD 38 K.
disp. 1,345 tons
L. 320'
B. 29 1/4'
D. 9 1/2'
Block coeff. 0.53.

Design of Propeller.

displacement $\propto (L)^3$.

$$\therefore L = 320' \times \sqrt[3]{\frac{3,000}{1,345}} = 320' \times \sqrt[3]{2.23} = 320' \times 1.306 = 418'$$

$$B = 29.25 \times 1.306 = 38.2'$$

$$D = 9.5 \times 1.306 = 12.4'$$

$$V = 38 \times \sqrt{\frac{418}{320}} = 38 \times \sqrt{1.306} = 38 \times 1.141 = 43.4 \text{ Knts.}$$

Wetted Surface

$$\begin{aligned} S &= L(1.7dx + Bxc) \\ &= 418(1.7 \times 12.4 + 38.2 \times 0.53) \\ &= 418 \times (21.8 + 20.25) \\ &= 418 \times 42.05 \\ &= 17,570 \end{aligned}$$

Frictional Resistance

$$R_f = f S V^n$$

$$= 0.008826 \times 17,570 \times 43.4^{1.825}$$

$$= 155 \times 976.5$$

$$= 151,300 \text{ (lb.)}$$

東京. $n = 1.825$ $f = 0.008826$.

$$\log 43.4^{1.825} = 1.825 \log 43.4 = 1.825 \times 1.6375$$

$$= 2.979$$

$$\log x = 2.979, x = 976.5$$

右 E.H.P._n = 17,300

$$R_f/R_T = 45\%$$

$$R_T = \frac{17,300 \times 33,000 \times 60}{38 \times 6080} = \frac{148,200}{6080} \text{ lb.}$$

$$R_f = 148,200 \times 0.45 = 66,700$$

$$R_R = 81,500 \text{ lb.}$$

$$R_v = 81,500 \times \left(\frac{418}{320}\right)^3 = 81,500 \times 2.23 = 181,600 \text{ lb.}$$

$$\therefore R_T = 151,300 + 181,600 = 332,900 \text{ lb. -- Naked hull.}$$

$$\text{with appendage} = 18\% R_T \text{ of naked hull} = 332,900 \times 1.18 = 392,800 \text{ lb.}$$

$$R_a = 59,900.$$

$$E.H.P. = \frac{R_T \times V \times 6080}{33,000 \times 60} \quad \text{計量出力. 38}$$

Propulsive coeff. 0.48.

$$= \frac{3329 \times 43.4 \times 6080}{33,000 \times 60} = \frac{332900 \times 43.4}{3257} = 44350$$

$$E.H.P. = 44350 \times 1.18 = 52400$$

$$\frac{45800}{1.68} = 95500$$

Per shaft. $\frac{52400}{4} = 13100$

$$S.H.P. = \frac{11440}{.48} = 23850$$

$$D.H.P. = \frac{E.H.P.}{\text{Prop. coeff.}} = \frac{52400}{.48} = 109000$$

近ノ水ヲ吸入スル爲メニ船尾ニ於ケル壓力ヲ減少シ之ガ爲メ船體ノ前進上ニ抵抗ヲ生ズ、從ツテ之ニ對シテ餘計ノ推力ヲ要スルコトトナル、此ノ抵抗増加ハ換言スレバ推力ノ損失ヲ意味スルモノニシテ之ヲ推力減少ト云フ、

故ニ或ル船ヲ其ノ推進器ニテ駛走セシムル場合ノ推力 T ハ同速力ニテ之ヲ曳航スルトキノ抵抗 R ヨリモ大ナルヲ常トス而シテ $(T - R)$ ヲ推力減少又ハ増加抵抗ト稱ス、

$$T - R = tT. \quad T = \frac{R}{1 - t}.$$

トスレバ之ヲ推力減少率ト稱ス、

九、船殼効率、

Hull efficiency

$$E. H. P. \text{ with appendages} = RV_s$$

$$T. H. P. \text{ (thrust horse power)} = T. V.$$

トスレバ船殼効率 e_h ハ次式ニヨリ表ハサル、

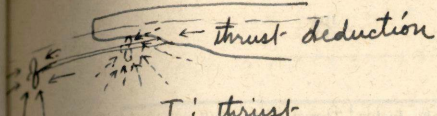
$$e_h = \frac{(E.H.P.)_a}{T.H.P.} = \frac{RV_s}{T.V.} = \frac{R}{T} \frac{V_s}{V} = (1 - t)(1 + w).$$

w 及ビ t 從テ e_h ハ孰レモ船ノ寸法、速力、推進器ノ位置、直徑等ニヨリテ定マルモノナリ、

e_h ノ値ハ凡ソ次ノ如シ、

戰艦及ビ巡戰	輕 巡	驅逐艦
0.96~0.98	0.95~0.99	0.96~0.98

今帝國艦船ノ實例ニツキ其ノ數値ヲ示セバ次ノ如シ、



T : thrust

R : resistance by being pulled.

$$\text{thrust deduction} = T - R.$$

$$\text{thrust deduction factor} = \frac{T - R}{T} = t.$$

$$T - R = tT$$

$$T \neq tT \neq R.$$

$$T(1 - t) = R.$$

$$\therefore T = \frac{R}{1 - t}.$$

艦名	速力	軸	Wake factor (w) %	Thrust deduc- tion factor(t)%	Hull efficiency %
扶 桑	22.5	外 内	5.8	11.8	0.933
			12.6	99.2	0.993
比 叡	27.1	外 内	6.11	13.1	0.993
			12.9		0.982
伊 勢	23.0	外 内	9.0	10.0	0.981
			7.9		0.970
平 戸	26.0	—	7.0	7.8	0.986
谷 風	37.5	—	0.15	3.1	0.967
天津風	34.0	翼 中央	0.6	4.0	0.966
			2.8		0.987
桃	31.5	—	1.5	4.1	0.973

一〇、推進効率、

Propulsive coefficient

機關全體トシテ肝要ナルコトハ推進器自身ノ効率ノミニ非ズシテ推進効率ナリ、同一ノ船體及ビ速力ニ對シテ有効馬力ハ一定不變ノモノナレドモ機關ノ發生スベキ所要馬力ハ推進効率即チ推進器ノ効率ト船殻効率トノ乘積ノ大ナル程尠キヲ以テ推進器ノ計畫ニハ推進効率ノ良好ナルヲ必要トス、

推進効率 = 推進器効率 (η) \times 船殻効率 (e_h)

$$= \frac{\text{T. H. P.}}{\text{S. H. P.}} \times \frac{(\text{E. H. P.})_a}{\text{T. H. P.}}$$

$$= \frac{\text{E. H. P.}}{\text{S. H. P.}} \text{ for turbine}$$

$$= \frac{\text{E. H. P.}}{\text{I. H. P.}} \text{ for reciprocating engine.}$$

次ニ帝國海軍ノ實例ニツキ其ノ數值ヲ示ス、

$$\begin{aligned} 1+w &= 1+0.058 = 1.058 \\ 1-t &= 1-0.118 = 0.882 \\ H.E. &= 1.058 \times 0.882 = 0.932 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1+w &= 1+0.126 = 1.126 \\ 1-t &= 1-0.118 = 0.882 \\ H.E. &= 1.126 \times 0.882 = 0.993 \end{aligned}$$

推進効率 = 推進器効率

艦 名	推 進 効 率 Propulsive coefficient	推 進 器 ノ 効 率 Propeller efficiency
扶 桑	0.5 ⁴⁸ _±	0.499
伊 勢	0.48	0.492
比 叡	0.54	0.541
平 戸	0.59	0.598
天津風級	0.482 — 0.533	0.494 — 0.546
桃 級	0.476 — 0.523	0.489 — 0.537

half-gear
トナリ propeller
ヲ取換ヘテ研
究セヨ data
前キ大ナリ。

即チ P. C. ハ凡ソ 0.48~0.58 ナリ、

一、「キャビテーション」

Cavitation

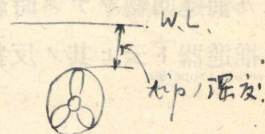
推進器ガ後方ニ水ヲ推シ遣ル速度ニ對シテ之ニ供給スル水ノ速度ガ及バザル時ハ其ノ間ニ水ノ斷續ヲ生ジ推進器面ニ「キャビテーション」ヲ生ズ、之ガ爲メ推進器ノ効率ハ著シク減少ス此ノ現象ヲ推進器ノ「キャビテーション」ト稱ス、

「キャビテーション」ノ現象ハ 1894 年 S. W. Barnaby 氏ノ發見セシ所ニシテ同氏ハ此ノ現象ハ推進器翼面ニ於ケル推力ガ或ル限度ヲ超過スル場合ニ起ルモノトセリ、故ニ之ヲ防止スル爲メニハ次記ノ推力制限ヲ超過セシムベカラズト提唱セリ、即チ翼尖ノ深度ガ 11" ノ場合ニ最大推力ハ翼ノ投影面毎平方吋 11 $\frac{1}{4}$ 听ニシテ深度ノ増加 1 呎ニ付テ 3/8 听宛ノ増加ヲ許シ得ベシト、

然ルニ Taylor 氏ハ推進器模型試験ノ結果ニヨリ之ヲ駁シテ「キャビテーション」ハ此ノ推力限度ヨリ遙カニ小ナル場合ニモ發生スルコトアルモノニシテ翼尖速度ノ大ナルト翼端ノ角度 (即チ

Tip speed

Blade edge



S. W. Barnaby &

Destroyer "Daring" = 21 propeller ヲ取換テ實驗研究アリ。
結論 翼ノ投影面 毎平方吋 = 3/8 听 推カ 11 $\frac{1}{4}$ lb (11 $\frac{1}{4}$ tip 深さ
ガ 11" 1 呎) 又 tip 深さガ 一呎増加スル毎 = 3/8 听 増加得。
之ニ階田形ノ propeller = 試ヲナリ
近來 turbine ship = "wide tip" ヲ用ヒ、此價 21 大ナルヲ
得。(13 lb 以上 = 2. 13.5 ~ 16 lb = 計圖ス) ... 同効率ヲ得。

翼端ノ厚サ) 大ナルコトガ其ノ發生ノ原因ナリト云ヘリ、前者ニ對シテハ毎分 10,000 呎ヲ限度トシ後者ニ對シテハ翼面積ヲ充分廣カラシメ以テ其ノ發生ヲ防止スベシト云フ、
wide tip トス

之ヲ要スルニ「キャビテーション」ノ發生ハ其ノ原因ノ如何ヲ問ハズ推進器ノ効率ヲ害スルコト甚ダシキモノナレバ之ヲ防止ノ手段トシテ翼面ヲ廣クシ推力ヲ或ル限度以下ニ保チ尙翼尖速度ヲ高カラシメザルヲ肝要トス、

「タルビン」機械ヲ裝備セル艦船中特ニ「タルビン」直結ノ推進器ハ翼尖速度大ナルタメ「キャビテーション」ヲ發生シ其ノ効率低シ、然ルニ近來ハ減速裝置ヲ使用シテ効率高キ推進器ヲ裝備シ得ルニ至レリ、

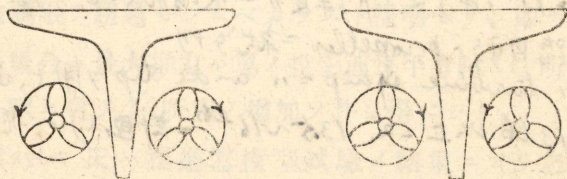
○ 一、二、推進器ノ回轉方向及ビ操舵關係、

推進器ガ前進回轉ヲナス時船ノ後方ヨリ見テ右回轉ヲナスモノヲ右廻リ推進器ト云ヒ其ノ反對回轉ヲナスモノヲ左廻リ推進器ト稱ス、
Right handed screw propeller Left handed screw propeller
counterscrew

又 2 個以上ノ推進器ヲ備フル場合ニ各推進器ガ船ノ外方ニ廻ル時ハ外廻リト云ヒ内方ニ廻ハレバ之ヲ内廻リト云フ、

外廻リ、

内廻リ、



船ニ 1 個ノ推進器ヲ裝備スル場合ハ多クハ右廻リ推進器ヲ採用シ 3 個ノ推進器ヲ裝備スル場合ハ天龍, 龍田, 最上, 海風, 山風ノ如

推進器ノ効率

$$\frac{R^2 \times S. H. P.}{T^5}$$

此實驗式ノ價ハ此程良好ナリ。

R: rpm.

Direct coupled, 旧式駆逐艦ニ cavitation 大ナリ。後ニ tip velocity $V_t = 2\pi R \times \text{dia. of propeller}$ $V_t = 2$ 。此時 2) wide tip 2) 3) 用ルルナリ。

Erosion of Propeller.

Propeller = shock が甚ナリ。water hammer = 0.1 寸ノ腐蝕ヲ起ス。ソノ shock, 空回ニ cavitation 大。

進行中後進ヲスル場合 = suction がナキ瞬間アリ。2) 旧式推進器ノ効率ヲ非常ニ害ス。(Cavitation)

t: thrust deduction factor

wake factor

外廻

+

t

$$\text{Propulsive eff.} = (1+w)(1-t) \times \eta$$

$\eta = \text{Propel. eff.}$

内廻

-

大

+

大

大

三軸。



ク外廻リニシテ中央ノモノハ右廻リナルヲ例トス2個或ハ4個ヲ備ヘテ外廻リノ時ハ右舷推進器ハ右廻リ、左舷ノモノハ左廻リヲ採用シ、内廻リノ時ハ之ニ反ス、峰風及ビ谷風ノ模型推進器ニ就テ外廻リ、内廻リ比較試験ノ結果ハ外廻リノ方伴流率ハ小ニシテ推力減少率ハ大ナリ、從ツテ船載効率ハ外廻リノ方小ナリ、即チ峰風ニ於テ1.9% 谷風ニ於テ4.6% 内廻リノ方良好ナリシモ之ヲ以テ直チニ内廻リノ方有利ナリト論斷スルコトハ早計ナルベク近來ノ艦船ニ於テ多ク外廻リヲ採用スル理由ハ同一ノ操舵角度ニ對シ外廻リノ方旋回迅速ナルト海面浮流物ヲ推進器ト船體トノ間ニ搔込ム傾少ナキコトニ依ルモノナリ、

帝國軍艦ニシテ外廻リ推進器ヲ裝備スルモノハ陸奥、長門、伊勢、日向、扶桑、山城及ビ金剛級四隻攝津、日進、春日、淺間及ビ常磐等輕巡及ビ驅逐艦ノ大部分是レナリ、

内廻リ推進器ヲ裝備スルモノハ富士、出雲、磐手、八雲、吾妻等トス、

轉舵ニヨル船體旋廻ニ伴ヒ起ル諸作用ニツキテハ造船教科書船體旋廻論ニ説ケルヲ以テ茲ニハ其ノ一作用ナル轉舵ニヨリ推進器ノ回轉數ニ變化ヲ來ス現象ニツキ述ベシ、

2個ノ推進器ヲ備フル船ノ例ニツキ述ベシニ舵ヲ取ル時ハ之ガ爲メ推進器ノ回轉數ハ左右舷異ナルト同時ニ船ノ速力ハ減ズ而シテ其ノ回轉數ノ減少率ハ推進器ノ回轉方向ニヨリ異ニス、

一、内廻リ推進器ヲ裝備スル場合、

取舵ノ場合、左舷推進器ハ一時其ノ回轉數ヲ増加シ次デ僅カニ減少シテ繼續スルモ右舷ハ舵ヲ取り始ムルト同時ニ減少ヲ始メ終ニ一定時間ノ後ハ其ノ減少ノ度、左舷ヨリ著シク多シ、

舵角ト機械回轉數ノ影響

速力	舵角	艦	回轉方向	元回轉數	右機回轉	差	左機回轉	差	舵ヲ取リタル數秒間ノ變化			
									右機	差	左機	差
6	30°面	春日 磐手	外回	30	25	-5	28	-2				
			内回	33	34	+1	28	-5				
"	"取		外	30	27	-3	25	-5				
			内	34	29	-5	34	0				
10	10°面		外	50	47	-3	49	-1	47	-3	51	+1
			内	73	71	-2	66	-7	76	+3	71	-2
"	"取		外	50	50	0	48	-2	51	+1	47	-3
			内	73	67	-6	72	-1	71	-2	76	+3
"	15°面		外	50	44	-6	46	-1	46	-4	51	+1
			内	72	70	-2	64	-8	75	+3	69	-3
"	"取		外	50	48	-2	44	-6	50	0	47	-4
			内	73	66	-7	71	-2	70	-3	76	+3
"	20°面		外	50	41	-9	47	-3	78	+5	70	+3
			内	73	70	-3	63	-10	52	+2	46	-4
"	"取		外	50	47	-3	44	-6	52	+2	46	-4
			内	73	64	-9	71	-2	67	-6	76	+3
"	25°面		外	50	47	-3	43	-7	78	+5	68	-5
			内	73	70	-3	61	-12	43	+7	50	0
"	"取		外	50	40	-10	48	-2	43	+7	50	0
			内	73	61	-12	69	-4	70	-3	78	+5
"	"面		外	50	39	-11	41	-3	42	-8	52	+2
			内	74	71	-3	61	-13	80	+6	70	-4
"	"取		外	50	48	-2	41	-9	50	0	43	-7
			内	74	62	-22	72	-2	71	-3	81	+7
12	15°面		外	60	55	-5	60	0	56	-4	61	+1
			内	88	84	-4	75	-13	90	+2	85	-3
"	"取		外	60	59	-1	55	-5				
			内	88	79	-9	85	-3	85	-3	90	+2
"	20°面		外	60	53	-7	58	-2	75	+5	61	+1
			内	88	86	-2	75	-13	93	+5	85	-3
"	"取	春日 磐手	外回	60	59	-1	54	-6	62	+2	57	-3
			内回	88	74	-14	81	-7	78	-10	88	0

回轉數ノ計測法、

春日、操舵ヨリ十六點變換迄ノ間ノ回轉總數ヲ平均ス、

磐手、操舵ヨリ十六點變換迄ヲ「モリナリー」氏回轉計ニヨリ其ノ各指示毎ニ記註平均セルモノ、

面舵ノ場合ハ取舵ノ場合ト丁度反對ノ現象アリ、

以上ノ場合ニ於テ船ノ速力及舵角ノ大ナルニ從ツテ回轉數減少ノ割合ヲ増加ス、

二、外廻リ推進器ヲ裝備スル場合、

取舵ノ場合、此ノ場合ハ内廻リト反對ニ右舷ノ回轉ハ一時其ノ回轉數増加シ、次デ僅カニ其ノ回轉ヲ減少シテ繼續スルモ左舷ハ舵ヲ取り始ムルト同時ニ減少ヲ始メ終ニ一定時間ノ後ハ其ノ減少ノ度ハ右舷ヨリ著シク多シ、

面舵ノ場合ハ取舵ノ場合ト丁度反對ノ現象アリ、

別表5ハ操舵角度ガ機械回轉數ニ及ボス影響ヲ示ス内方ハ軍艦艦手、外方ハ軍艦春日ニ於ケル實驗ヲ記載セルモノニシテ、之ニ依ル時ハ内廻リハ外廻リニ比シ操舵ノ影響ヲ受クルコト大ナリ、

推進器ノ空轉、

荒天ニ際シ船體ノ動搖又ハ吃水ノ減少等ノ爲メニ推進器ノ翼端水上ニ露出スル時ハ、其ノ抵抗ヲ減ジ而シテ水中ニ空氣ノ多量ヲ混入セシム、空氣ハ壓縮シ易キモノナル故、推進翼ニテ推サレテ自ラ壓縮シ翼ガ其ノ位置ヲ去ル時ハ、空氣ハ直チニ元ノ體積ニ膨脹シテ水ヲ推進器ノ方ニ推シ反シ、爲メニ同一ノ水ガ度々翼面ニ當リ其ノ結果、水ハ單ニ推進器ト共ニ回轉スル事トナリテ推進器ノ抵抗ヲ減ジ、與ヘラレタル馬力ニ對シテ回轉數ヲ増加スルニ至ル、之ヲ空轉ト云フ、

一三、海ノ深淺ガ艦船ノ速力ニ及ボス影響、

船體周圍ノ Stream line ハ海深キ時ハ自由ニ流レテ比較的其ノ

三笠ニ於テ空轉ノ爲 軸ヲ折レ 各筒ノ破壊セシ事アリ。(教練運輸中)

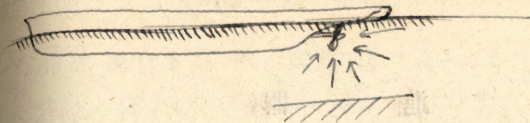
運動ニ制限ヲ受クルコト少シト雖モ海淺キ時ハ海底ノ影響ヲ受ケテ其ノ運動ハ三方向ヨリ二方向ニ壓迫セラルル傾向アリ、從ツテ水ノ壓力ノ變化大トナリ、波浪ノ形成モ亦大ナルベク且又船體ニ對スル Stream line ノ速力ノ變化大ナルベシ、而シテ後者ニ基因スル摩擦抵抗ノ増加ハ極メテ僅少ナルモノニシテ海淺キ時ハ造波抵抗ノ増加ニヨリテ、艦船ノ速力ハ減少セラルルモノナリ、

從來諸大家ニヨリテ行ハレシ此ノ種實驗ノ成績ニヨレバ此ノ抵抗ノ變調増加ハ或ル深サニ於テ其ノ艦ノ $\frac{V}{\sqrt{L}}$ ノ一定値ニ對シテ起リ、艦ノ大小ニハ係ハラザルモノナリト云フ、而シテ海淺キ場合ニ於ケル抵抗ノ増加ノ變調ハ第 16 圖 (A) ニ示ス如クニシテ或ル深サニ於テハ $\frac{V}{\sqrt{L}}$ ノ一定ノ値ニ對シテ一度最大值ニ達シ (hump), 速力ノ増加ト共ニ更ニ減少シ (hollow), 次ニ漸次増加スル傾ヲ有ス、

斯クノ如キ抵抗變化ノ關係上、同一馬力ヲ以テスルモ海ノ深サニ從ヒ、發生速力ニ變化ヲ來スヲ以テ艦船ノ公試運轉ニ於テモ速力ニ水深ノ影響ヲ及ボス點ニツキ考慮ヲ要ス、而シテ大型艦船ノ場合ニハ海深ヲ其ノ吃水ノ 10 倍位ニ取レバ先ヅ良好ナル成績ヲ得ベシト云フ、

然ルニ驅逐艦ノ如キ吃水淺クシテ高速力ノ者ニアリテハ或ル速力以上ハ却ツテ反對ノ現象ヲ起シ淺キ所ニテハ其ノ抵抗ヲ減ジ速力ノ利益ヲ得ルノ事實ヲ認ムルニ至レリ、第 16 圖 (B) ハ之ヲ示スモノニシテ黑線ハ水深平均 7 尋、點線ハ 40 尋以上ノ場所ニ於テ施行セル驅逐艦ノ公試成績ナリ、

艦ノ速力ト海深トノ關係ハ次式ニテ示サル、



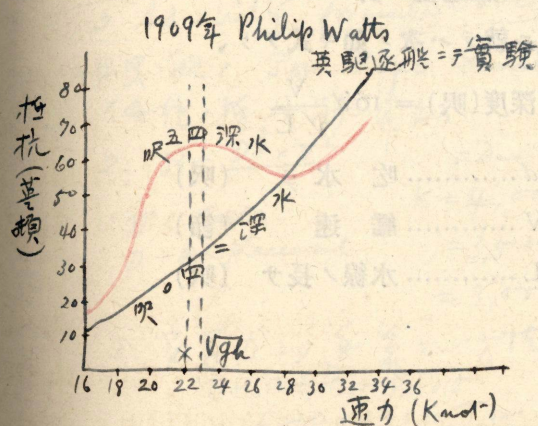
Trochoidal wave.

$$\text{波ノ速力} \propto \sqrt{g(h+a)}$$

g = 重力ノ加速

h = 水深

a = 波高



推 進 器

$$v = \sqrt{gd}$$

- v 艦速 (呎/秒)
- g 重力 = 依ル加速度 (呎/秒²)
- d 海深 (呎)

若シ艦速ヲ V (節) = テ表ハセバ次ノ式トナル、

$$V^2 = 11.3 d$$

速力 = 對シ比較的馬力ノ減少スル點ノ速力ヲ見出ス = ハ次式 = 依ル、

$$V = K\sqrt{D^{\frac{1}{3}}}$$

- V 艦 速 (節)
- D 排水量 (噸)
- K 艦ノ形 = 依ル係數
(驅逐艦 = 對シテハ 9)

尙速力ト海深ノ關係 = 就テハ次ノ如キ式アリ、

$$\text{最少深度(呎)} = 10d \frac{V}{\sqrt{L}}$$

- d 吃 水 (呎)
- V 艦 速 (節)
- L 水線ノ長サ (呎)

被喫艦ノ單體ノ場合ノ抵抗係數 = F = 理由ナシ。

1. 前艦ノ伴流 (stream line) 抵抗 (後續艦ノ燃料ヲ省ス) air bubble cavitation 等。
2. 前艦ノ Propeller race (逆流ヲ受ルト同様ノ結果ナリ)
3. 前艦ノ航路ノ自旋スルニ操舵頻繁ナリ
4. 前艦トノ距離ノ正確ニ保持スルニ速力増減頻繁ナリ

曳船被喫艦 = 於ケル推進器ノ抵抗

被喫艦ノ Tow Rope resistance ヲ算ス。因定ノ片 (四角装置ノ當律ニ)

R_p --- Resistance of Propeller (誘導回轉ノ片)

$R_p = R_T \times 0.75$ --- for large propeller (Reciprocating)
 $= R_T \times 0.45$ --- for small propeller (Turbine Engine)

誘導回轉ノ片

$R_p = R_T \times 0.25$ --- for large propeller (Recipro.)
 $= R_T \times 0.15$ --- for small propeller (Turbine)

Rノ算出法

1. 船体ノ抵抗ニ依リ算出

2. Admiralty formula = 202

被喫艦ノ Tow Rope Resistanceノ算出法

1. 各種ノ抵抗別ニ算出

2. $R = \frac{D^{\frac{2}{3}} \times V^2}{K}$ admiralty formula.

V: Knots
 D: Displacement

K = 4,000 --- 戦艦、巡洋艦
 = 3,500 --- 巡洋艦
 = 3,000 --- 駆逐艦

3. 實馬力ニ依リ算出法

$$E.H.P. = I.H.P. \times 0.5$$

$$E.H.P. \times 0.90 = \text{Tow Rope Resistance} \times 2$$

片船機ノ抵抗 = 於ケル推進器ノ抵抗

$$R = 1.007 \times A \left(\frac{V \times 101.3}{60} \right)^2$$

R = Resistance in lbs.
 A = Projected area in sq ft.
 V = Speed in knots.

由誘導回轉ノ片ニ依リ算出

$$(a) = \text{於ケル } R / \frac{1}{3} \times 1.52$$

第四章

推進器ノ形狀及ビ構造

一四、Griffith 式推進器、

Griffith's Screw Propeller

現今吸鏢式機械裝備ノ艦船ニ一般ニ使用セラルル螺旋推進器ハ
西曆 1860 年 Mr. Robert Griffith 氏ガ其ノ形狀ニ大ナル改良ヲ
施セシ者ニ多少ノ變形ヲ加ヘタル者ニシテ、同氏改良ノ要點ハ次
ノ如シ、(Recipro 用 prop)

第一、推進器直徑ノ約 $\frac{1}{3}$ ニ相當スル特ニ大ナル球形殼ヲ取付
ケ軸ニ近キ翼ヲ除去シタルコト、
取付部が大トナ

第二、翼ハ尖端ニ行クニ從ヒ其ノ幅ヲ狭メタルコト、

第三、翼ト殼ノ取付用螺釘ヲ包ミ且ツ節ノ變更ヲ容易ニ行ヒ
得ル様ニセルコト、(工作簡單及修理取替ニ便ナ)

第一ハ現用推進器ニ於テハ其ノ直徑ノ約 $\frac{1}{4}$ 乃至 $\frac{1}{5}$ ノ殼ヲ有ス
ルニ過ギズ、第二ハ速度ト比例シテ翼面積減少スルヲ以テ之ニ受
クル壓力一様トナリ、又抵抗ハ浸水度ニ比例スルヲ以テ上下翼ニ
受クル壓力ノ不平均ガ小面積ノ部分ニ限ラルルノ利アリ、
tip up 完全化

第 17 圖 A ハ Griffith's 式改良形三翼推進器ノ構造ヲ示ス、第
17 圖 B ハ帝國軍艦吸鏢式機械用推進器ヲ示ス、

(齒形) - 朝日、白雲型 石知、高雲、夕霧 - 保南製

一五、Thornycroft 式推進器、

Thornycroft's Screw Propeller

[第 18 圖ニ示ス者ハ同社製驅逐艦及ビ水雷艇ニ使用セラルル形
狀ニシテ、節ハ翼ノ尖端ト取付部附近ハ一様ナレドモ、中央ニ行
クニ從ヒ次第ニ増加セシメタリ、是レ取付部附近ハ翼ノ角度大ナル

爲メ節ノ増加ハ水ニ與フル旋轉運動大トナリ、又尖端モ水ヲ加
速シテ短絡ナル現象ヲ生ズルノ恐アルヲ以テナリ、翼ハ後方ニ傾
斜シ其ノ表面稍々凹形トナリ水ノ旋轉運動ヲ防止スルト同時ニ水
流ヲ正シク後部ニ送ル如クセリ、
tip speed
かき
水流
tip = 122 ft
short circuit
leading edge 2nd edge = 3rd edge = 4th edge
rotary motion

凡ソ驅逐艦水雷艇ノ如キ淺キ吃水ノ艦艇ニ推進器ヲ裝置センニ
ハ回轉ノ際水ノ表面ヲ攪亂セズシテ而カモ必要ナル翼面積ヲ有ス
ル形狀ナラザルベカラズ、斯ノ如キ場合ニハ此ノ式推進器ガ最モ
有効ナルモノナリ]、
(縁ハ傾斜ス)

船体 = tip 27, stream 27, ちうがら tip 1/2, stream 1/2

一六、Screw turbine 推器進、(陽江船体)

Water turbine theory

[Thornycroft 氏ノ Screw turbine 推進器ハ第 19 圖ニ示ス如キ者
ニシテ、推進器ニヨリテ與ヘラレタル水ノ回轉運動ヲ漸次ニ破壊
シテ水ヲ艦尾ノ方向ニ放出スル爲メニ推進器ト反對ノ傾斜ヲ有ス
ル導翼ヲ備ヘ、且ツ推推器ニヨリテ水ノ運動ヲ漸次ニ加速スル裝
置ヲ附セリ、之ニヨリ推進器ノ効率ヲ増加セリ、

普通ノ推進器ニ於テハ、翼ノ先端ハ急ニ水ニ働クヲ以テ推力ノ
損失ヲ來ス者ナリ、Thornycroft 式 Screw turbine 推進器ハ Tunnel
A ノ中ニ於テ回轉スル者ニシテ、推進器ノ殻ハ前部ヨリ後部ニ進
ムニ從ヒ其ノ直徑ヲ増加シ、從ツテ Tunnel 内ノ水ノ通過面積ハ
漸次減少ス、水ハ船ノ速力ヲ以テ Tunnel 内ニ入込ミ面積ノ遞減

セル路ヲ通過シテ次第ニ速力ヲ増加ス、推進器ハ此ノ速力増加ニ適應スル Increasing pitch ノモノニシテ後端ニハ導翼ヲ取付ケ其ノ後部ニ穀ノ延長部ヲ形成セル長キ尾部ヲ有シ、水ノ速力ヲシテ通路中ノ面積大ナル部分ノ速力ニ復セシム、

本式ノ推進器ハ普通ノ推進器ニ比シテ其ノ働ク水量ガ比較的少ナキ場合ニ於テモ有効ニ動作シ得ルヲ以テ吃水ノ淺キ艦船ニ用フルニ適シ Nile 河ニ浮ベル汽船ニハ、此ノ式ヲ採用セル者多シ、帝國軍艦隅田ニ之ヲ採用ス然レドモ此ノ式ハ後進ノ場合ニハ効力充分ナラザルヲ以テ後進用トシテハ別個ノ小ナル普通推進器 B ヲ裝備ス、

又 Yarrow 會社ハ Nile 河ニ浮ベル吃水淺キ同型ノ汽船ニ船尾ニ Tunnel ヲ設ケ、其ノ中ニ推進器ヲ働カシムルノ裝置ヲ採用セリ(第 20 圖)、此ノ場合ニ於テハ推進器ノ頂部ハ水面上ニアルモ、推進器ノ動作ヲ起ス時ハ Tunnel ハ水ヲ以テ滿タサレ水ノ供給ハ充分ナリ、

一七、「タルビン」式機械用推進器、

Screw Propeller for Turbine Vessels

「タルビン」式機械用推進器ト吸錨式用トノ差異ハ機械回轉數ノ大小ト船殼形狀ノ改良進歩トニ基因スルモノニシテ、其ノ重ナル點ヲ擧グレバ次ノ如シ、

- 一、推進器ノ直徑ハ比較的小トナレリ、
- 二、直徑小トナレル爲メト馬力ノ増大セル爲メ大艦ニテハ其ノ數ヲ増シ、一般ニ 4 個ヲ裝備ス、
- 三、回轉數増加ニ伴ヒ「キャピテーション」ヲ起シ易キヲ以テ

Design of Propeller of the "Nagato"

Given data:—

Displacement	33,800 tons
S.H.P.	80,000
Speed/hour	26.5 K
No. of shaft	4
R.p.m.	230

$w = 0.20$

$E.H.P_m = 36,850$

$K = 1$

$T_n = 14 \frac{16}{10}$

$l_h = 0.90$

$\frac{A_p}{A_D} = 0.923$

~~0.20~~

$t = 0.255$

$\alpha = 0.576$

$c = 0.812$

$D = 13' - 9''$ ($13\frac{1}{2}'' \sim 14''$)

$P = 14' - 5.5''$

$\frac{E.H.P_m - A.H.P_m}{E.H.P_m} = 20.7\%$

1. $V = \frac{U_s}{1+w} = \frac{26.5}{1+0.2} = 22.1 \text{ K.}$

2. $(T.H.P = K.T.V.) \quad K=1$
 $(T.H.P = T.V.)$

3. $1-t = \frac{l_h}{1+w} = \frac{0.90}{1.2} = 0.75 \quad \rightarrow t = 0.25$

$E.H.P_a = E.H.P_m \times 1.20 = 36,850 \times 1.2 = 44,200 = 11050 \text{ per shaft.}$

$T.H.P. = \frac{E.H.P_a}{l_h} = \frac{44,200 \times \frac{1}{2}}{0.9} = \frac{22,100}{0.9} = 24,555$

4. $T_n = 14 \frac{16}{10}'' \times 2.$

$A_p = \frac{33,000 \times T.H.P.}{101.3 \times V \times 144 \times T_n} = \frac{326 \times T.H.P.}{144 \times \frac{1}{2} \times V} = \frac{326 \times 49,150}{144 \times \frac{1}{2} \times 22.1}$
 $= \frac{359}{4} \phi = 89.75 \phi \div 90 \phi \text{ per shaft.}$

5. Proj. area/shaft

$\frac{359}{4} = 89.75 \phi$

6. Developped area.

$\frac{A_p}{A_D} = 0.923 \quad \rightarrow A_D = \frac{A_p}{0.923} = \frac{359}{0.923} = 389 \phi$

per shaft. $\frac{389}{4} = 97.3 \phi$

6. $a_d = \frac{A_D}{\frac{\pi}{4} D^2} \quad D = 13' - 6'' \quad 13' - 9'' \quad 14' - 0''$
 $a_d = \frac{68}{0.732} \quad \frac{0.655}{0.706} \quad \frac{0.632}{0.682}$

$a_f = \frac{a_d}{c} \quad D = 13' - 6'' \quad 13' - 9'' \quad 14' - 0''$
 $c = 0.812 \quad a_f = \frac{68}{0.812} = 83.8 \quad \frac{0.655}{0.812} = 0.806 \quad \frac{0.632}{0.812} = 0.779$

7) $x = 0.576$

from curve of blade factor $B =$

$$C_a = \frac{(R/100)^2 \times \text{T.H.P.}}{B \times \sqrt{V}}$$

when $B = 0.1266$ $2P4$ $D = 14'' - 0''$

- ~~225~~
- 226
- ~~227~~
- 228
- ~~229~~
- 230
- ~~231~~
- 232
- ~~233~~
- 234

- C_a
- 0.1033
- ~~0.1066~~
- 0.105
- ~~0.1065~~
- 0.107
- ~~0.107~~
- 0.1087
- ~~0.1087~~
- 0.1107
- ~~0.1107~~

Pitch Ratio

- 1.075
- 1.06
- 1.05
- 1.04
- 1.015

Eff.

- 0.875
- 0.673
- 0.67
- 0.669
- 0.663

10982

~~10850000~~

new ratio ~~1338~~ 0.68

$$D = 13' - 6''$$

~~1806~~ 0.650

$$13 - 9''$$

~~1777~~ 0.632

$$14'' - 0''$$

$$0.1162$$

$$0.1203$$

$$\text{T.H.P.} = \frac{12300}{49150}$$

$$V = 22.1$$

~~when~~ $B = 0.1208$

~~2P4~~ $D = 15'' - 9''$

$$C_o = \frac{\text{T.H.P.}}{B \times D \times \sqrt{V}} = \frac{12300}{0.1156 \times 1.96 \times 10.89386} = 0.0503$$

when $B = 0.1162$ $2P4$ $D = 13'' - 9''$

$$C_a = R^2 \times \frac{1.23 \times 0.0503}{0.1162 \times 10800} = R^2 \times 0.00000201$$

$$C_o = \frac{12300}{0.1162 \times 1.89 \times 10800} = 0.0578$$

- R
- 226
- 228
- 230
- 232
- 234

- C_a
- 0.1026
- 0.1044
- 0.1062
- 0.108
- 0.110

P. Ratio

- 1.11
- 1.09
- 1.08
- 1.07
- 1.06

Eff.

- 0.679
- 0.672
- 0.670
- 0.671
- 0.668

$\therefore D = 13' - 9''$

Pitch Ratio = 1.11

Eff. 0.6794

$$\text{Pitch} = 13.75' \times 1.11 = 15.16'$$

翼面積ヲ増加スル爲メ翼ノ形狀ハ橢圓形ヨリ圓形ニ近クナレ
リ、 *tip speed 10000 f/s. 1/2 1/2 1/2*

四、翼ト穀トハ別個ニ作ラズシテ同一 Casting ヲ以テ製作ス、

五、穀ノ形狀ハ長キ圓錐形ヲナシ、水流ヲシテ自由ニ後方ニ
流出シ易カラシム、

第21圖ハ帝國軍艦「タルビン」式機械用推進器ヲ行ス、

章 正 第

器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國

一 第 部 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國

一、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
二、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
三、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
四、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
五、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
六、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
七、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
八、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
九、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國
十、機 械 式 艦 軍 帝 國 用 器 重 機 用 機 械 式 艦 軍 帝 國

第五章

推進器畫法及ビ節測定法

6/5 lectured

一八、推進器畫法、

推進器ヲ畫クニ必要ナル項目ハ次ノ如シ、
→ Turbine ship + wide tip 型、
 $\alpha = 5.76$

- (第一) 翼ノ面積及ビ形狀、
Developed area.
- (第二) 節、
- (第三) 翼ノ厚サ、
- (第四) 轂ノ形狀及ビ寸法、

1. 翼ノ畫法ニ就テ、

前章推進器幾何學的解説ニ於テ述ベシ如ク、推進器翼面ハ軸ト同心ヲ有スル直圓筒ヲ以テ截ルトキハ其ノ截線ハ直圓筒上ニ螺旋ノ一部分トシテ表ハルルモノナリ、故ニ幾何學的ニ正確ナル畫法トシテハ同心圓ノ截線ヲ螺旋ノ一部ト見做シテ取扱フベキナリ、然ルニ本來螺旋ナルベキヲ橢圓ノ弧ト見做シテ畫ク近似法アリ、往時使用セル推進器ハ概シテ幅狭キ翼ヲ有スルヲ以テ此ノ近似法ニ依ルモ大差ナシト雖モ今日「タルビン」機械ニ使用スル如キ翼ノ廣キモノニアリテハ誤差ヲ生ズルヲ以テ此ノ方法ヲ適用スル能ハザルニ至レリ、

通電

$\alpha = 5.76$

free hand 7? wide tip, 形ヲ考テ、
planimeterヲ以テテ area ヲ計ス。

"Nagato" projected area 80 ϕ .
developed area 71 ϕ .

cross ratio = .255

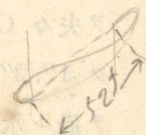
dia = 13' - 9"

pitch = 14' - 5.5"

翼

$$\left\{ \begin{array}{l} l = 52'' \\ \alpha = 7.2 \end{array} \right.$$

bossノ圓筒 = en. (實測ニ依リテ)



2. 翼廓線、第 22 圖ニ於テ O ヲ推進軸ノ中心トシ翼ノ中心線
Blade contour
OB ヲ含ミタル穀ノ切斷ヲ端面圖ニテ A, r, C トス、

先ヅ端面圖ニ於テ OB ヲ數個ニ分チ之等ノ點 r_1, r_2, r_3, \dots ヲ通
ジテ水平線ヲ引キ一劃ノ幅ハ翼ノ尖端ヨリ順序ニ $2'' 3'' 5''$ 其ノ他
ハ $6''$ 乃至 $8''$ ニトルヲ普通トス次ニ直角 BOX ヲ O_1, O_2, O_3, \dots
等ノ直線ニヨリ任意ノ數 n ニ等分ス、

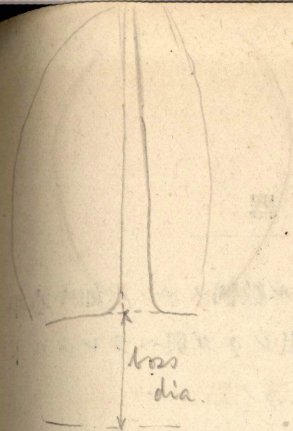
r_1, r_2, r_3, \dots ノ各點ニ就テ O ヲ中心トシ此等ノ點ヲ通ル圓ヲ畫
ク、今截線 r_4 ニツキテ述ブレバ $r_4 1 2 3 \dots 6$ ノ如シ、此ノ弧
ト O_1, O_2, O_3, \dots 等トノ交點ヲ順次 $1, 2, 3 \dots$ トス、

次ニ平面圖ニ於テ $1, 2, 3 \dots$ 等ヲ通ル垂直線ヲ引ク又 O_y ヲ
節ノ四分ノ一ニ等シクトリ其ノ間ヲ n 個ニ等分シ各分點ヲ過リ
テ水平線 y_1, y_2, y_3, \dots 等ヲ引キ $1, 2, 3, \dots$ トノ交點ヲ夫々 $1',$
 $2', 3', \dots$ トス、 $1', 2', 3', \dots$ ヲ連結シタル曲線ハ螺線ノ平面
射影ナリ、

次ニ端面圖ニ於テ r_4 ヲ通ル水平線上ニ $r_4 1'', 1'' 2'', 2'' 3'', \dots$
ヲ夫々 $O_1', 1' 2', 2' 3', \dots$ ナル螺線ノ平面射影曲線ノ長サニ等シ
ク $1'', 2'', 3'' \dots$ 等ノ點ヲ定メ之等ヲ通ル垂直線ト $1, 2, 3 \dots$
ヲ過ル水平線トノ交點ヲ夫々 $1''', 2''', 3'''' \dots$ トス之等ノ點ヲ連
結スル曲線 $1'''' 2'''' 3'''' \dots$ ハ同心圓筒ノ截線 $1, 2, 3 \dots$ ノ展開
曲線ナリ、

又端面圖ニ於テ任意ノ水平線 pq ヲ引キテ曲線 $1 2 3 \dots$ 及ビ
曲線 $1'''' 2'''' 3'''' \dots$ トノ交點ヲ夫々 p 及ビ q トスレバ p ト q
トハ射影線ト展開線トノ相對應スル點ナリ、

依テ $1 2 3 \dots$ 及ビ $1'''' 2'''' 3'''' \dots$ ナル線ヲ各截線 r_1, r_2, r_3, \dots
 r_8 ニ就テ行ヘバ翼ノ輪廓射影線ヲ展開シ若クハ展開線ヨリ射影線



組
p, q ハ夫々射影、展開曲上ノ一英ナリ。

ヲ作り得ベシ即チ r_1, r_2, r_3, \dots = 相對スル數個ノ pq ノ如キ水平線ヲ引キ p ガ與ヘラレタルトキ q ヲ見出シ q ガ與ヘラレタルトキ p ヲ求ムレバ可ナリ、

平面圖ニ於テ端面圖ノ p = 相當スル點ハ p ヲ過ル垂直線 pp_1 ト螺線 $O1'2'3' \dots$ トノ交點 p_1 ニシテ又 p = 相當スル側面圖上ノ點ハ p ヲ過ル水平線 pp_2 上ニ於テ側面圖ノ Oz ヨリ np_2 ヲ平面圖ノ p_1g = 等シクトリタル p_2 ナル點ナルコト明カナリ、

尙展開面ヲ要セズシテ射影面ヨリ平面及ビ側面ヲ畫クノミナラバ螺線 $O1'2'3' \dots$ ヲ作成スルヲ必要トセズ此ノ場合ノ p_1 及ビ p_2 ノ位置ハ次式ニヨリテ算定シ得ルナリ、

$$gp_1 = np_2 = \frac{\theta}{360} \times (\text{節})$$

又次ニ記ス作圖法ニヨルモ其ノ結果ハ全ク同ジ、

側面圖ニ於テ

$$OW = \frac{\text{節}}{2\pi}$$

ナル様 W ヲトリ、垂直線 WU ヲ引キ $rr_1', rr_2', rr_3' \dots$ トノ交點ヲ夫々 s_1, s_2, s_3, \dots トシ之等ト O トヲ連結ス次ニ Of ヲ $\frac{\theta}{360} \times (\text{節})$ = 等シクトリ fk' ヲ垂直ニ引キ Os_4 ト k' = 於テ交ラシム然レバ Ok' ハ展開曲線 $r_4 1''' 2''' \dots q$ ノ長サニ等シ、

fk' ト pp_2 トノ交點 p_2' ハ p_2 = 相當スル側面圖上ノ點ナリ、

fp_2' ヲ弦 pp_2' ノ半分ニ等シキ様 fk' 上ニ p_1' ヲ求ムレバ是 p_1' = 相當スル平面圖上ノ點ナリ、

先ヅ經驗ニヨリテ $r_4 1''' 2''' \dots 5'''$ ナル曲線ノ形狀ヲ想定ニ依リテ畫キ p ヲ通ル水平線トノ交點ヲ q トシ曲線ニ沿ヒテノ長サヲ測リ之ガ側面圖ノ Ok' = 等シケレバ $r_4 1''' 2''' \dots 5'''$ ヲ展開

線ト定メ若シ其ノ長サニ誤差アラバ曲線ヲ引キ直シ誤差ノ極メテ小ナル迄再三之ヲ試ムル方法ナリ、常ニ推進器ノ製圖ニ從事スル熟練者ハ此ノ方法ニ依リテ簡便ニ正確ナル圖ヲ作製シ得ルナリ、

3. 翼切斷形、

斯クテ翼ノ表面(前進面)ニ關スル圖ヲ完成シタルヲ以テ次ニハ其ノ背面並ニ r_1, r_2, r_3, \dots ヲ通ル各劃線ニ對スル翼ノ切斷面ヲ畫クベシ、其ノ方法ハ先ヅ側面圖ニ於テ與ヘラレタル穀面ニ於ケル翼ノ厚サ t ニヨリテ l 點ヲ定メ翼尖ニ於ケル厚サ t_1 ハ次例ノ如クトリテ m 點ヲ定メ lm ヲ直線ニテ連結スベシ然ラバ lm ハ翼ノ背面ニシテ $r_1 B' ml$ ハ翼ノ側面切斷ナリ、次ニ任意ノ劃線例ヘバ r_4 ニ對スル切斷形ヲ畫クニハ r_4 ヲ過リ $j r_4 k$ ヲ水平ニ引キ $r_4 k$ 及ビ $r_4 j$ ヲ展開曲線 $r_4 l''' 2''' \dots q$ ノ弧ノ長サニ等シクトリ中心ニ於ケル厚サ t_4 即チ $r_4' h'$ ヲ $r_4 h$ ニ等シクトリテ h 點ヲ定メ、 $j h, k$ 三點ヲ圓ノ弧或ハ圓弧ニ類似シタル適宜ノ曲線ヲ以テ連結スレバ可ナリ、 r_1, r_2, r_3, \dots ニ於ケル翼背ノ曲線ノ形ヲ各區劃獨立ニ決定スルトキハ中心線 OZ 上ニ於テハ其ノ憂ナキモ他ノ線上ニ於テハ凹凸アル如キ背面ヲ作ル事アルヲ以テ第 23 圖ニ示ス如ク同一基線ノ上ニ凡テノ切斷形ヲ重疊シテ畫キ何レノ部分ニ於テモ凹凸ナキ様背面ノ形ヲ調整決定スルヲ要ス又背面ノ形ハ翼根ニ近キニ、三個ヲ正シキ圓弧ニテ畫キ其ノ他ハ圓弧ニ少シク變更ヲ加ヘタルモノヲ用フルヲ良シトス、

翼ノ中部ヨリ先方ノ端ハ次記ノ如キ圓弧ニヨリテ丸味ヲ附スルヲ普通トス、

	戦艦及ビ巡洋戦艦	輕巡洋艦及ビ驅逐艦
翼尖ノ厚サ	$\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{5}{8}$ 吋	$\frac{3}{8}$ 乃至 $\frac{1}{2}$ 吋
翼尖ノ丸味ノ半徑	3 吋	$2\frac{1}{2}$ 乃至 3 吋
背面翼端ノ丸味ノ半徑	12 吋	6 乃至 9 吋
翼根ノ丸味ノ半徑	6 乃至 7 吋	$4\frac{1}{2}$ 乃至 7 吋

一九、節計測法、

節ノ計測法ハ場合ニ應ジテ種々ノ方法ヲ要スルモノナレドモ、
次ニ一般ニ使用セラルル一法ヲ示ス、

節ヲ計測スルニハ、先ヅ次ノ三者ヲ知ルヲ要ス、即チ

- 一、 節ヲ計測セントスル位置ノ半徑、
- 二、 節ヲ計測セントスル二點ガ中心ニ於テナス角度、
- 三、 上述二點間ノ上下距離、

而シテ其ノ方法ハ第 24 圖ノ如キ装置ヲ用ユ、即チ圖ノ OA ハ
軸ニ直角ニ取付ケラレ自由ニ廻動スル定規ニシテ、等距離ニ孔ヲ
穿ツ、此ノ孔ニハ時ニテ目盛アル棒ヲ通シ、其ノ棒ハ又軸ニ平行
ニシテ自由ニ動ク装置ナリ、故ニ定規ヲ動カセバ其ノ棒ハ軸ヲ中
心トシタル圓弧ヲ翼面ニ畫クベシ、

定規ヨリ B 及ビ C 迄ノ距離ヲ計測シ、各其ノ長サヲ b, c ト
セバ $(c - b)$ ハ θ 角丈ケ動キシ時ノ差トナル、然ルニ B ガ一周
セバ其ノ差ハ全節トナルニヨリ、次式ヲ得可シ、

$$360^\circ \text{ or } 2\pi : BC \text{ 間ノ角度 } (\theta) :: \text{節} : \text{節ノ分射 } (c - b)$$

$$\therefore \text{節} = \frac{2\pi}{\theta} \times (c - b)$$

(例題) 節計測ニ於テ $b = 3\frac{1}{8}$, $c = 17\frac{1}{2}$, $\theta = 30^\circ$ ナリシ

トセバ

$$17\frac{1}{2}'' - 3\frac{1}{8}'' = 14\frac{3}{8}''$$

$$\text{節} = 14\frac{3}{8} \times \frac{360}{30} = 172\frac{1}{2}'' = 14\frac{3}{8} \text{呎}$$

故ニ θ ガ 30° ノ場合ニハ $(c - b)$ ノ値ヲ直チニ呎ニテ表セバ節ヲ得可シ、

若シ節ガ Variable ノ場合ニモ同法ニ依リテ見出スコトヲ得可シ、即チ節ガ半径ノ方向カ、又軸ノ方向ニ變化アルニ從ツテ同一半径若クハ異リタル半径ニ於テ數箇所ヲ計測シ、其ノ平均ヲ求ムルニアリ、

章 六 葉

真崎ノ其ノ又林丸對器製訓

輪路ノ又林丸、葉、〇二

輪路ノ又林丸

此ノ圖ニ對シテ、
 1. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 2. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 3. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 4. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 5. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 6. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 7. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 8. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 9. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 10. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 11. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 12. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 13. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 14. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 15. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 16. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 17. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 18. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 19. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 20. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 21. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 22. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 23. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 24. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 25. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 26. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 27. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 28. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 29. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 30. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 31. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 32. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 33. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 34. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 35. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 36. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 37. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 38. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 39. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 40. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 41. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 42. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 43. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 44. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 45. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 46. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 47. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 48. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 49. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 50. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 51. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 52. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 53. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 54. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 55. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 56. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 57. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 58. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 59. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 60. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 61. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 62. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 63. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 64. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 65. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 66. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 67. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 68. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 69. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 70. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 71. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 72. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 73. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 74. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 75. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 76. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 77. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 78. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 79. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 80. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 81. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 82. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 83. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 84. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 85. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 86. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 87. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 88. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 89. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 90. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 91. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 92. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 93. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 94. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 95. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 96. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 97. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 98. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 99. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、
 100. 輪路ノ又林丸ノ製法ニ關シテ、