

運用スタディガイド
(洋上作業)

4 3 . 3

海上自衛隊幹部候補生学校

班	番号	氏 名

目 次

えい航法	1
えい航計算の具体例	18
標的えい航	33
洋上補給	40
洋上移載(送)法	54
洋上給油法	56
でき者救助	57

え い 航 法

1 えい航計画

(1) えい航の要けつ

えい索を破断しないで安全迅速に被えい艦を目的地までえい航することである。

通常	最大
4 ~ 6 kt	8 kt

(2) えい航速力決定に関する事項

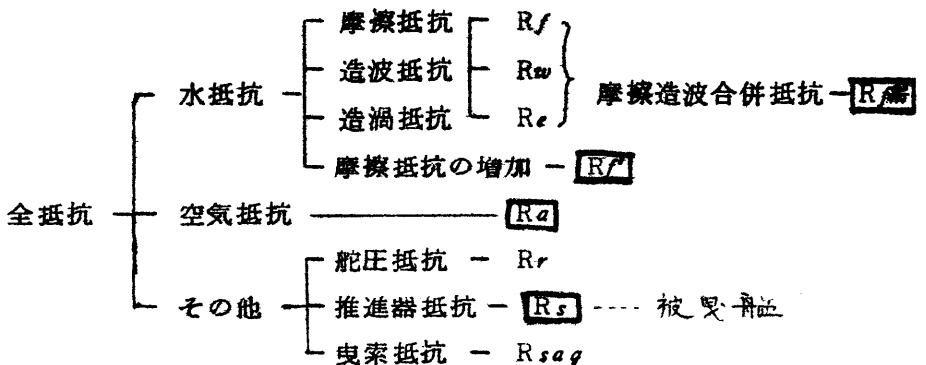
- ア えい索の強度
- イ 機関の安全使用限度
- ウ えい航の目的 戦術的なものか、救難目的か、訓練目的か。
- エ 天候の予想 予想によつて速力の調節、場合によつては仮泊、避泊する。
- オ 出入港時刻 出入港時刻の決定により速力を調節する。
- カ 被えい艦の状況 堪航性が関係する。
- キ その他 航路の難易等

(3) えい航計画の構成事項

- ア えい艦、被えい艦の抵抗。
- イ えい索強度（使用力）、長さ、えい索垂下量。
- ウ 機関の安全使用限度及び所要馬力。

(4) 船体の抵抗

ア 抵抗の種類



(7) R_f (摩擦抵抗)

船体が水から受ける摩擦によつて生ずる抵抗。普通全抵抗の大きな部分を占めるもので、低速度では全抵抗の約80%にも達することがあり、 \sqrt{L} に比例し、高速時は R_w に比し、きわめて小である。

【参 考】

* Froude の式

$$R_f = \sigma \lambda \{ 1 + 0.0043 (15 - t) \} S V^{1.825}$$

R_f … (kg)

σ …… 海水の比重 (15°C 1.025)

t …… ($^\circ\text{C}$) 水温

S …… (m^2) 浸水面積

V …… (m/s) 速力

λ …… 摩擦係数 $\lambda = 0.1392 + \frac{0.258}{2.58 + L}$

一般に $0.0043 (15 - t)$ 係数小であるので省略

$\sigma = 1.025$ として $V(\text{m/s})$ を $V(\text{kt})$ に改めると

$$R_f = 0.3048 \lambda S V^{1.825}$$

* Baker の式

$$R_f = f \cdot S \cdot V^{1.825}$$

R_f …… (lbs)

f …… 摩擦係数

S …… (ft^2) 浸水面積

V …… (kt) 速力

船の長さ (ft)	50	70	100	150	200	250
f	0.0096	0.0098	0.0092	0.0090	0.0090	0.0089
	300	350	400	500	550	600
	0.0089	0.0088	0.0088	0.0087	0.0087	0.0087

※ 平賀式 (26 ft 以上の船舶に適用)

$$R_f = KSV^{1.9}$$

R_f (lbs)

K 摩摺係数

S 浸水面積 (ft²)

V 速力 (kt)

表面ペンキ塗
 清水中 0.01004
 海水中 0.01033

※ 浸水面積 S の算出

※※ Denny の式

$$S = 1.7LD + \frac{V}{D} = L(1.7D + B \times C_b)$$

L LBP (LPD) 垂線間長 (ft)

D 平均喫水 (ft)

V 排水容積 (ft³)

S 浸水面積 (ft²)

B 巾 (ft)

C_b 方形肥積係数

$$C_b = \frac{V}{L \cdot B \cdot D}$$

(DD型で約 0.4315)

(1) R_w (造波抵抗)

船体が水中を前進することにより波を生ずる。その造波現象により受ける抵抗である。

\sqrt{L} に反比例し、高速時全抵抗の大部分を占める。

【参 考】

※ Froude の式

$$R_w = C_w \times \frac{1}{2} \rho V^{\frac{3}{2}} v^2$$

R_w …… (kg)

C_w …… Froude 数: $\frac{v}{\sqrt{gL}}$

ρ …… 係数 104.52

v …… 速力 (m/s)

V …… 排水量 (ton)

※ John の式

$$R_w = b \frac{D^{\frac{3}{2}} \times V^4}{L}$$

R_w …… (lbs)

D …… (cm)

V …… (#)

L …… (ft)

b …… 抵抗係数 (方形肥瘠係数をとる)

(ウ) R_e (造渦抵抗)

渦流の発生による抵抗で船体後半部の形状及び舵柱材、舵等の形状が関係する。速力の 2 乗に比例して増大するが量的には僅小で一般には造波抵抗と一括して取扱う。

(四) R_{fw} (摩擦流波合併抵抗)

えい航時の場合のごとく、概速力で適用される。

$$R_{fw} = \frac{D^{3/2} \times V^2}{K}$$

- D (ton)
 V (kt) 速力
 K BB (戦艦) 4200
 大型商船 } 3800
 GA (重巡)
 CL (軽巡) } 3600
 DD
 PF 3400

(五) R_f (摩擦抵抗の増加)

出港後	0	~	3か月	0
	4か月	~	6か月	1か月につき $R_{fw} \times 0.03$
	7か月	~		1か月につき $R_{fw} \times 0.06$

(六) R_a (空気抵抗)

$$R_a = K (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta) \times V^2 \times \cos \phi$$

- R_a (kg)
 A 正面風圧投影面積 (m^2)
 B 側面 " (m^2)
 θ 相対風向と首尾線のなす角
 V 相対風速 (m/s)
 K 風圧抵抗係数
 ϕ 風圧作用線の角度 (艦首尾線より測つた風圧の方向角度)

K の値

θ	0	5	10	20	30	40
K	0.033	0.038	0.047	0.065	0.076	0.095

※ CV (空母) では K は異なる値をとる。

φ の値

θ	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70
φ	38	44	53	60	67	71	74	78	82	84	85

(*) 舵圧抵抗 ----- 海自では無視

$$R_r = \frac{1}{5700} A V^2 \sin^2 \theta$$

R_r ----- (ton)

A ----- 舵面積 (m²)

V ----- 舵の対水速力 (kt)

θ ----- 舵角

【参 考】

※ 舵面積

$$A = L \times D \times m$$

L ----- 水線長

D ----- 平均喫水

m ----- 商船 $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{70}$
 帆船 $\frac{1}{80} \sim \frac{1}{40}$
 軍艦 $\frac{1}{45} \sim \frac{1}{60}$

(4) R_s (推進器抵抗)

S_{screw} 不誘転の場合 $R_{fw} \times (1.2 \sim 1.4)$

〃 誘転の場合 $R_{fw} \times (0.4 \sim 0.5)$

一般に S_{screw} 不誘転の場合は、誘転の場合の約3倍である。

【参 考】

* $R_s = 4.35 d^2 V^{1.9}$

R_s (kg)

d プロペラ直径 (m)

V Screwの対水速力 (kt)

(4) R_{sag} (えい索抵抗) ----- 海自では無視

$R_{sag} = f \cdot S \cdot V^2$

R_{sag} (lbs)

f えい索摩擦係数 0.009

S 浸水表面積 (ft²)

V えい航速力 (kt)

一般に僅少で考慮しない。

(5) えい艦・被えい艦の抵抗

ア えい艦の抵抗

$R_1 = R_f + R_w + R_f' + R_a + (R_r)$

$= R_{fw} + R_f' + R_a + (R_r)$

イ 被えい艦の抵抗

$$R_g = R_f + R_w + R_f' + R_a + R_s + (R_r) + (R_{sq})$$

$$= R_{fw} + R_f' + R_a + R_s + (R_r) + (R_{sq})$$

(6) えい索

ア 安全使用力

通常	えい索破断力 × $\frac{1}{16} \sim \frac{1}{16}$	>	えい索にかかる張力
荒天時	” × $\frac{1}{7} \sim \frac{1}{6}$	>	”
長途えい航時	” × $\frac{1}{10}$	>	”

注 概算式

鋼索の破断力 $(\frac{d}{8})^2 \times 3$ d : 直径 (mm)

錨鎖の破断力 $D^2 \times 27$

” 耐力 $D^2 \times 18$

” 使用力 $D^2 \times 9$ D : リンク材の直径 (インチ)

スタッドなしの錨鎖の強度は 10 ~ 20% 減とする。

イ えい索長

(ア) 急張を緩和するにじゅうぶんな長さ。

操艦上の欠陥

えい索の着底

(イ) 波長の整数倍の長さ



(6) 概算式

通常 $l = \frac{1}{2} (L_1 + L_2) \times 3.5$

荒天時 $l = \frac{1}{2} (L_1 + L_2) \times 5 \sim 7$

l …… えい索長 (m)

L_1 …… えい艦の長さ (m)

L_2 …… 覆えい艦の長さ (m)

鋼索と錨鎖の比 …… 7.5 : 2.5

(7) 標準

最型船 300m

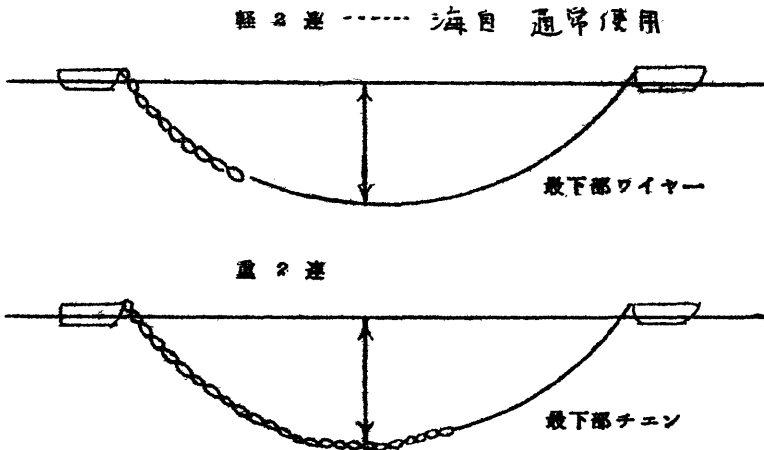
えい艦の備えている最大鋼索1房(200m)に於てえい艦の主錨鎖
60 ~ 100mを連結するのを例とする。

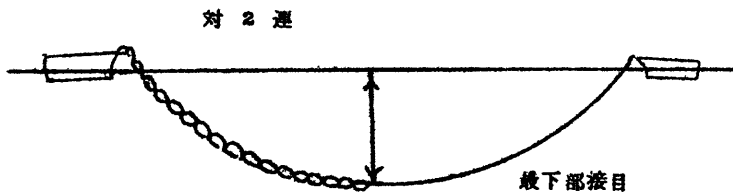
(7) えい索垂下量

ア 2連懸垂曲線

異質の2本の索を連結して1本とし、その両端を支持したときに形成
される曲線。

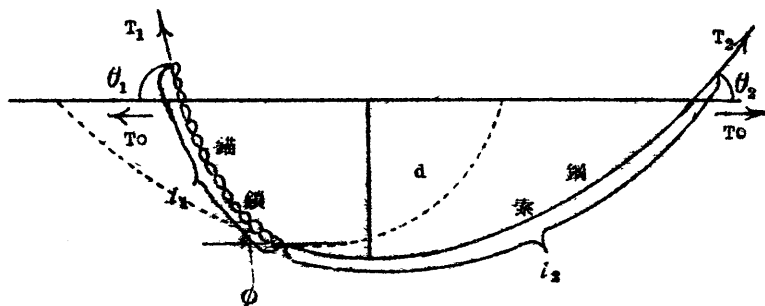
イ 2連懸垂曲線の種類





ウ 軽と連懸垂曲線

えい索は通常、軽と連懸垂曲線を形成する。



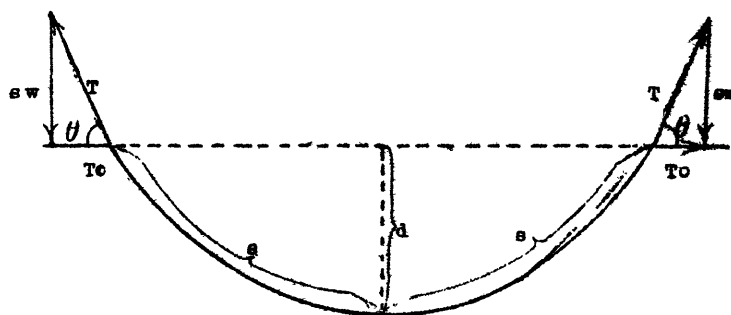
	長さ	単位長さ 重量	形定数	θ	水平張力	結合点において 水平となす角
鎖	l_1	w_1	$C_1 = \frac{T_0}{w_1}$	θ_1	T_0	ϕ
鋼索	l_2	w_2	$C_2 = \frac{T_0}{w_2}$	θ_2	T_0	ϕ

注 w_1 鎖の空中重量 (単位長) \times 0.869

w_2 鋼索の空中重量 (単位長) \times 0.814

【参 考】

※ 均質な索の懸垂曲線



※※ $T = T_0 + wd$

$T_0 \sec \theta = T$

よつて $T_0 \sec \theta = T_0 + wd$

$\therefore d = \frac{T_0}{w} (\sec \theta - 1) = C (\sec \theta - 1) \left(C = \frac{T_0}{w} \right)$

※※ $T = T_0 + wd = cw + wd$

$= w (c + d)$

$T = \sqrt{T_0^2 + (sw)^2} = \sqrt{(cw)^2 + (sw)^2}$

$= w \sqrt{c^2 + s^2}$

よつて $c + d = \sqrt{c^2 + s^2}$

$\therefore d = \sqrt{c^2 + s^2} - c$

※※ $T \sin \theta = sw$

$T \cos \theta = T_0$

$\therefore \tan \theta = \frac{sw}{T_0}$

$\theta = \tan^{-1} \frac{sw}{T_0}$

※※ $a = c (\sec \theta - 1)$

$s = r \tan \theta$

よつて $d = \frac{s}{\tan \theta} (\sec \theta - 1) = s \times \frac{\cos \theta}{\sin \theta} \left(\frac{1 - \cos \theta}{\cos \theta} \right)$

$= s \times \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} = s \sqrt{\frac{(1 - \cos \theta)^2}{1 - \cos^2 \theta}}$

$= s \sqrt{\frac{1 + \cos \theta}{1 + \cos \theta}}$

半角公式 $\tan \frac{\theta}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \theta}{1 + \cos \theta}}$ から

$d = s \tan \frac{\theta}{2}$

㉞ えい艦から鋼索の水面角 (θ_2) が測定できる場合。

a $d = \frac{T_0}{w_2} (\sec \theta_2 - 1) = c_2 (\sec \theta_2 - 1)$

b $d = \frac{c_2}{2} \tan^2 \theta_2$ (近似式 $\theta < 45^\circ$)

【参考】

※ 公式 $\sec \theta = \sqrt{1 + \tan^2 \theta}$ (により)

$d = C_2 (\sec \theta_2 - 1)$

$= C_2 \sqrt{1 + \tan^2 \theta_2} - C_2$

$$\begin{aligned} \sqrt{1 + \tan^2 \theta_2} &= (1 + \tan^2 \theta_2)^{1/2} \quad (\theta < 45^\circ) \\ &= 1 + \frac{1}{2} \tan^2 \theta_2 - \frac{1}{8} (\tan^2 \theta_2)^2 + \dots \\ &\doteq 1 + \frac{1}{2} \tan^2 \theta_2 \\ \therefore d &= C_2 (1 + \frac{1}{2} \tan^2 \theta_2) - C_1 \\ &= \frac{C_2}{2} \tan^2 \theta_2 \end{aligned}$$

○

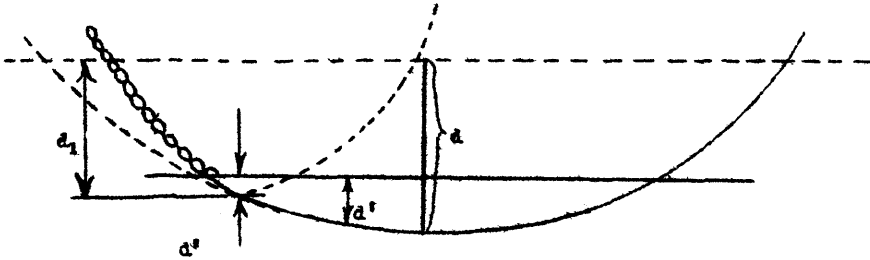
(1) 水面角を計算によつて推定する場合

$$\begin{aligned} \tan \theta_1 &= \frac{1}{2(l_1 + l_2)} \left\{ C_2 \left(\frac{l_1}{r_1} + \frac{l_2}{r_2} \right)^2 - (c_2 - c_1) \frac{l_1}{r_1} \right\}^2 \\ \tan \theta_2 &= \frac{l_1}{r_1} + \frac{l_2}{r_2} - \frac{1}{2(l_1 + l_2)} \left\{ c_2 \left(\frac{l_1}{r_1} + \frac{l_2}{r_2} \right)^2 \right. \\ &\quad \left. - (c_2 - c_1) \left(\frac{l_1}{r_1} \right)^2 \right\} \end{aligned}$$

○

【参考】

$$\begin{aligned} * \quad l_2 &= c_2 (\tan \theta_2 + \tan \phi) \quad \dots\dots\dots (ア) \\ l_1 &= c_1 (\tan \theta_1 - \tan \phi) \quad \dots\dots\dots (イ) \\ d &= c_2 \sqrt{1 + \tan^2 \theta_2} - c_1 \quad \dots\dots\dots (ウ) \end{aligned}$$



図から $d = d_2 - d'' + d'$

$$d_1 = c_1 (\sec \theta_1 - 1)$$

$$d'' = c_1 (\sec \phi - 1)$$

$$d' = c_2 (\sec \phi - 1)$$

よつて $d = c_1 \sec \theta_1 + (c_2 - c_1) \sec \phi - c_2$
 $= c_1 \sqrt{1 + \tan^2 \theta_1} + (c_2 - c_1) \sqrt{1 + \tan^2 \phi}$
 $- c_2 \dots \dots \dots (I)$

$$\left. \begin{array}{l} \tan \theta_1 = x \\ \tan \theta_2 = y \\ \tan \phi = s \end{array} \right\} \text{とおけば}$$

(I), (II), (III), (IV)式は,

$$l_2 = c_2 (y + s) \dots \dots \dots (I)$$

$$l_1 = c_1 (x - s) \dots \dots \dots (II)$$

$$d = c_2 \sqrt{1 + y^2} - c_2 \dots \dots \dots (III)$$

$$d = c_1 \sqrt{1 + x^2} + (c_2 - c_1) \sqrt{1 + s^2} - c_2 \dots \dots (IV)$$

$$\left. \begin{array}{l} \sqrt{1 + x^2} \doteq 1 + \frac{1}{2} x^2 \\ \sqrt{1 + y^2} \doteq 1 + \frac{1}{2} y^2 \\ \sqrt{1 + s^2} \doteq 1 + \frac{1}{2} s^2 \end{array} \right\} \text{と近似すれば}$$

(ウ'), (エ') 式は

$$d = \frac{c_2}{2} y^2$$

$$x = \frac{c_1}{2} x^2 + (c_2 - c_1) \frac{x^2}{2}$$

x を消去して

$$c_2 l_1 + c_1 l_2 = c_1 c_2 (x + y)$$

$$c_2 y^2 = c_1 x^2 + (c_2 - c_1) \left(x - \frac{l_1}{c_1}\right)^2$$

$$y = \frac{l_1}{c_1} + \frac{l_2}{c_2} - x$$

$$c_2 \left(\frac{l_1}{c_1} + \frac{l_2}{c_2} - x\right)^2 = c_1 x^2 + (c_2 - c_1) \left(x - \frac{l_1}{c_1}\right)^2$$

$$\therefore x = \tan \theta_1 = \frac{1}{2(l_1 + l_2)} \left\{ c_2 \left(\frac{l_1}{c_1} + \frac{l_2}{c_2}\right)^2 - (c_2 - c_1) \left(\frac{l_1}{c_1}\right)^2 \right\}$$

$$y = \tan \theta_2 = \frac{l_1}{c_1} + \frac{l_2}{c_2} - \frac{1}{2(l_1 + l_2)} \left\{ c_2 \left(\frac{l_1}{c_1} + \frac{l_2}{c_2}\right)^2 - (c_2 - c_1) \left(\frac{l_1}{c_1}\right)^2 \right\}$$

○

(ウ) 概算式

$$d = \frac{l_1 + l_2}{a} \tan \theta$$

l_1 錨鎖の長さ

l_2 鋼索の長さ

θ 突刺又は $\tan^{-1} \frac{sz}{T_0}$

a 錨鎖が長い場合 3

鋼索のみの場合 4

通常の場合 3.5

(8) 所要馬力および機関の安全使用限度

ア えい航所要馬力

$$I.H.P = \frac{R \times V}{75 P_c}$$

- I.H.P 所要馬力
 R 全抵抗 (kg) (えい航の抵抗と被えい航の抵抗の和: $R_1 + R_2$)
 V えい航速度 (m/sec)
 P_c 推進効率 (一般にタービン機関では 80 ~ 90 %, 往復動機関で 50 ~ 60 %)

イ 機関の安全使用限度

(1) タービン機関では、ねじれ計測器の指数、往復動機関においては推力軸受の標示推力が一般にまず使用限度に達する。したがって、えい航最大速力における推進軸ねじれ計測器の指数および推力軸受の標示推力が機関使用限度標準および公試全力時の値を超過しないことが必要である。

(1) 推力軸受にかかる力

$$P \div \frac{R}{A}$$

- P 推力軸受にかかる力 (kg/cm)
 R 全抵抗 (kg) $R_1 + R_2$
 A 軸受有効面積 (cm²)

実際には推力は全抵抗より 10 % 程度大きいのが普通である。

(2) 同型艦のえい航

片舷機航行の最大速力の場合の機関使用限度を標準とし、これに多少の余裕を見積るのが適当である。

(9) その他

ア 航海計画立案にあたり考慮すべき事項

- ㊦ なるべく逆風をさける。
- ㊧ 通航船舶の少ないしかも広い航路を選定する。
- ㊨ 出入港は、昼間に行なうがよい。
- ㊩ 狭い水道・潮流の速い水路は昼間に通過する。
- ㊪ 水深の深い航路を選定する。
- ㊫ できるだけ接岸航路を選定する。
- ㊬ 仮泊地、避泊地を選定しておく。
- ㊭ 十分余裕を持たせた計画を作成する。

イ 被えい監の調査

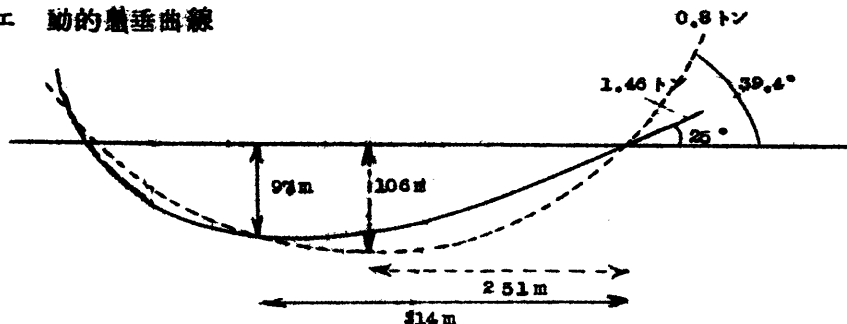
- ㊦ 舵・舵取機械 船・艀のえい航設備
- ㊧ 船・艀の被害 ← 船・艀ひきの決定
- ㊨ 投錨設備
- ㊩ 要目
- ㊪ 煙火(海上衝突予防法第3条引き船等の煙火)
- ㊫ 救命設備
- ㊬ 通信連絡方法
- ㊭ 食糧/飲料水

ウ 天候の予想

海洋气象台との連絡・管海官庁との連絡

(天候急変に備える)

エ 動的垂垂曲線



えい航計算の具体例

無風平穏な海面においてDDが同型艦を曳航する場合、曳航計画に必要な諸元を次により算定せよ。

- 1 排水重 曳艦，被曳艦ともに 2200 ton
- 2 正面風圧面積 105m²
- 3 側面風圧面積 702m²
- 4 舵面積 4.27 (×)m²
- 5 推力軸受受圧面積 640cm²※
- 6 出渠後経過日数 曳 艦 3か月
被曳艦 8か月
- 7 曳 索
 - (1) 鋼 索 4号 (6×24)メツキ種
径40mm，長さ250m※，空中重量5.31kg/m
 - (2) 錨 鎖 鑄鋼2種 (スタッド付き)
径40mm，長さ50m，空中重量893kg/節
- 8 使用舵角 10°以内
- 9 予定曳航速力 4kt，6kt，10kt
- 10 その他
 - (1) 被曳艦の推進器 誘転
 - (2) 推進効率 80%

※を付したデータは実際の要目とはことなる。

- 1 鋼索の使用力 (アイ・スプライスにより強度は1割減少する。)

2 錨鎖の使用力

3 $R_{f'w}$

4 $R_{f'}$

5 R_a

6 R_r

7 R_s

8 えい艦の抵抗

9 被えい艦の抵抗

10 所要突馬力

11 推力軸受にかかる力

12 w_1, w_2

13 c_1, c_2

14 $\frac{l_1}{c_1}, \frac{l_2}{c_2}$

15 $\tan \theta_2$

16 d

諸 元	曳航速度	1 kt	6 kt	10 kt
鋼索使用力 (ton)				
錨鎖使用力 (")				
R/w (")				
R_f^A (")				
R_f^B (")				
R_a (")				
R_r (")				
R_s (")				
R_1 (")				
R_2 (")				
R (") ($R + R_2$)				
IHP (HP)				
推力軸受負荷 (kg/cm)				
w_1 (kg/m)				
w_2 (kg/m)				
c_1				
c_2				
l_1/c_1				
l_2/c_2				
θ_2				
d (m)				

2 えい航作業

(1) えい航 (被えい航) 準備

ひき船船, ひかれ船部者の発動

「ひき船 (ひかれ船) 準備」の令による。

ア えい監の準備

(1) 準備物件 (後甲板)

えい索

えい航用ペンデント。張力計

えい航用スリッパ

チェーン・ストツパー

送致導索（大 中, 小 32, 16, 12）

予備導索

サンドレッド

特製サンドレッド

鋼索抑駐器（仮製ブレーキ）

もやい銃，ヘルメット（赤），赤旗

要具袋

マット

円（角）材

雑 索

艦尾小旗

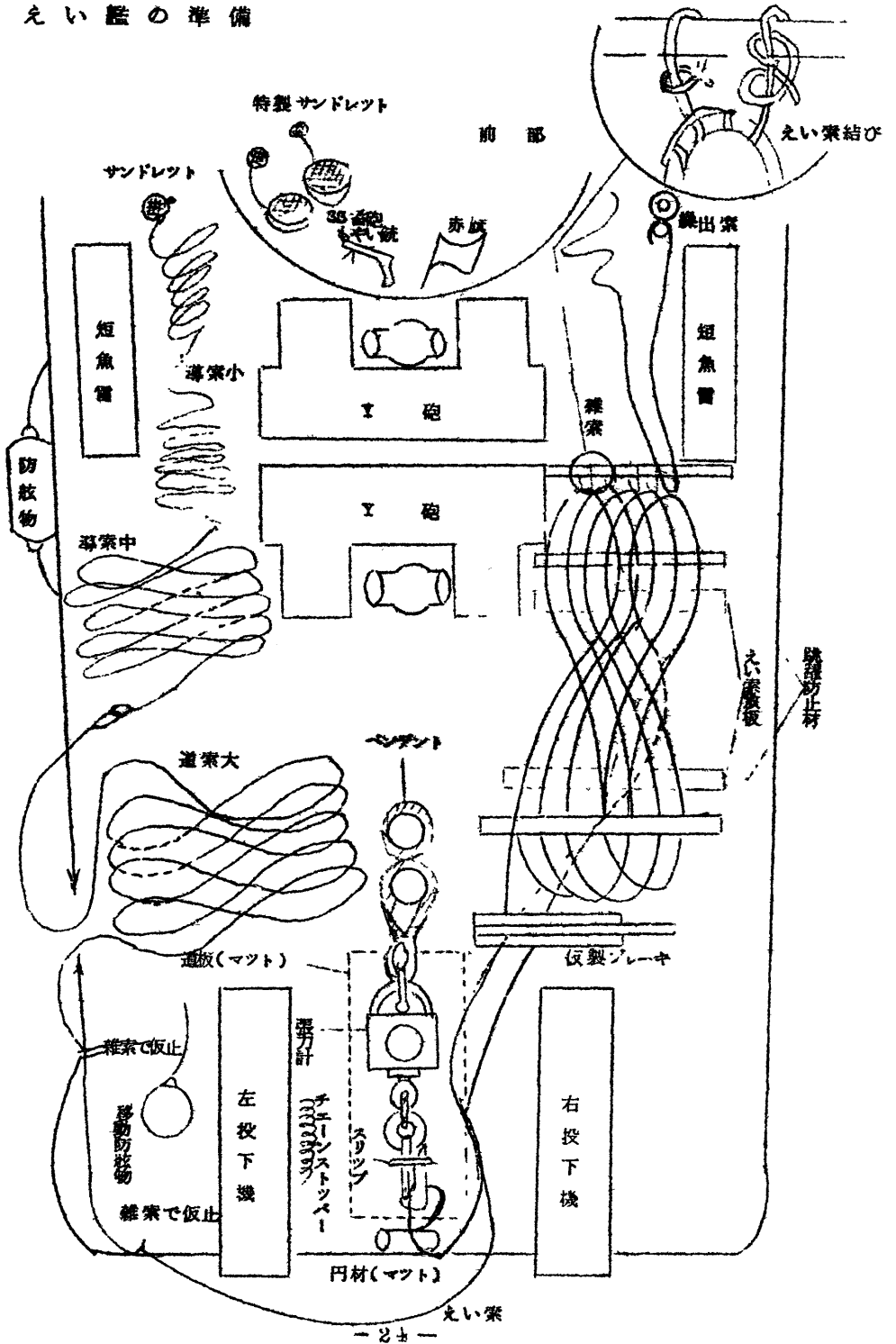
大ハンマー斧

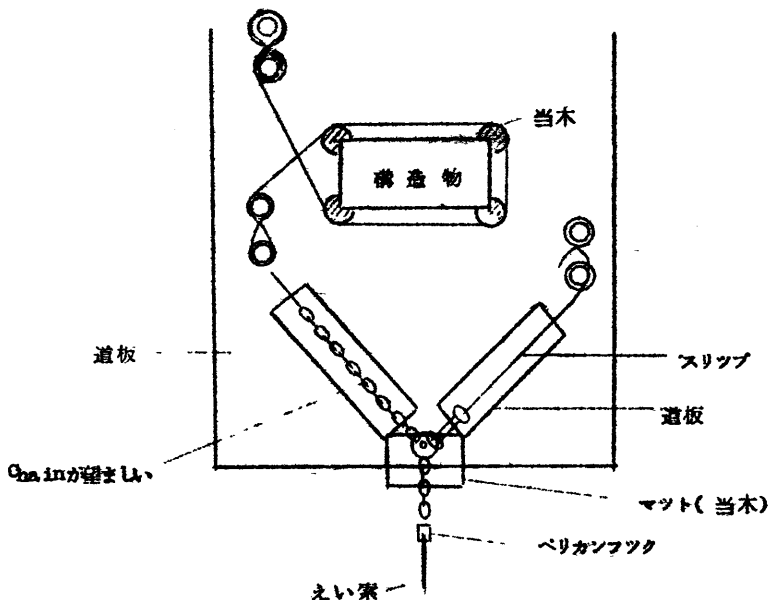
接続シヤツクル，スイブル

(4) 準備要領

- a えい索と送致導索等は後甲板兩舷にそれぞれふり分けて配列し、えい索を風潮上側の索道または中央部から出す。
- b 接続シヤツクルは曲部が被えい艦に向くように取付ける。
- c 索道にえい索の摩擦防止のため円材またはマットを備える。
- d ペンデントの後方、張力計およびスリッパの下には道板、マット等を敷く。
- e ペンデントの外端にスリッパ破断の場合の跳躍防止のため、張索をとつておく。
- g ポラードの強度に不安を伴なりような場合、または小型艦艇等では上部構造物に枕木を装備しペンデントを大廻しにして、えい航スリッパを連結する。

えい監の準備





イ 被えい艦の準備

(ア) 準備物件

サンドレット

錨要具, 錨鎖, 揚錨機

スィブル

スクリュー, スリッパストツパー

チェーン・フック, チェーン・ストツパー

大ハンマー

マツト類, 道板

雑索, 麻索ストツパー

迎導索, もやい銃, ヘルメット(赤)

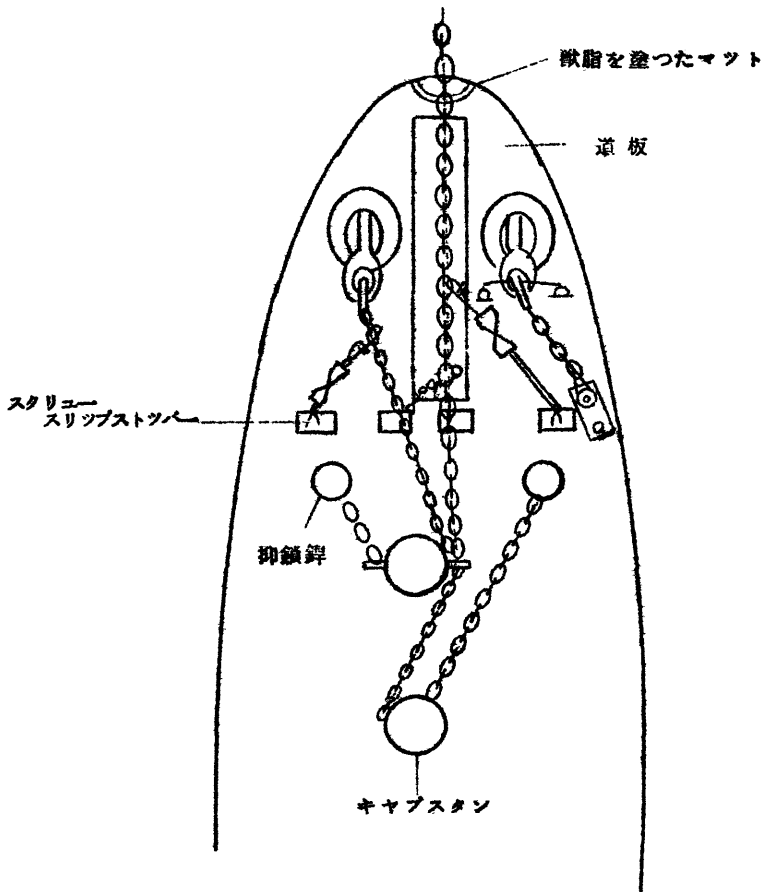
赤旗

(イ) 準備要領

- a 片舷の主錨(一般に風潮上側)を係止し, 錨鎖を短鎖から離脱しスィブルを介して, えい索に連絡するため道板上を導き, 前部中央

索道から伸出するようにする。

- b えい艦から送られたえい索に錨鎖を結止したのち、索道からまき出す。
- c 状況により被えい艦がえい索の準備を行なう場合もある。
- d 索道部における索の保護はもつとも嚴重にする必要がある。通常マットに獣脂を塗つて保護する。
- e 錨鎖をまき出して係止する場合、スクリースリツプストツパー、制動機および抑鎖かんにより係止する。



(2) えい航

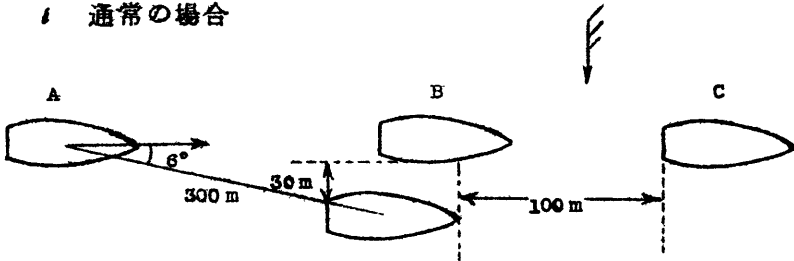
「ひき船（ひかれ船）用意」の令による。

ア えい索の授受

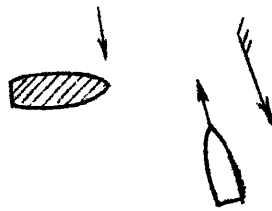
㉞ えい艦の近接法

- a 被えい艦艦尾方向から、被えい艦の首尾線に平行またはわずかに風上側に向かう針路で風上側から接近する。（通常風下への圧流は風落の行き足がある被えい艦が大である。）
- b えい艦艦尾が被えい艦艦橋を過ぎた頃、サンドレッドを被えい艦に送る。
- c 被えい艦の前方約100mでえい艦は行き足を停める。

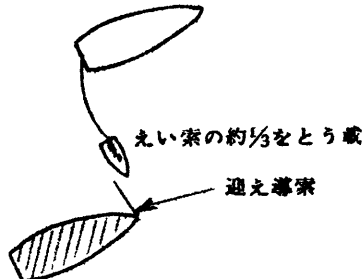
i 通常の場合



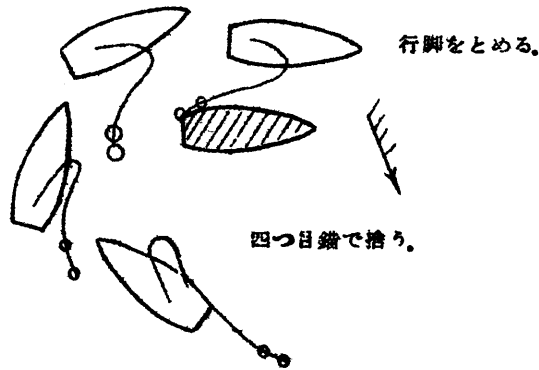
ii 比較的風の強い場合



iii 短艇の使用



iv 予備導索をえい航する方法



v 帆かけだるを流す方法

vi たこの使用

(i) えい索係止

- a えい艦は被えい艦の前方約100mで行き足をとめ、サンドレットに巻き導索小、中、大およびえい索を伸出し、出し終つてこれを被えい艦に通報する。
- b 被えい艦はえい索を錨鎖に係止し、予定長まで巻きだし、止め切り、これをえい艦に通報する。
- c 狭い海面においては広所に出るまで適宜伸出量を加減する必要がある。
- d えい索の重量により両艦が接近することがある。(えい索が推進器にからまないように注意して適宜前進)

イ えい航開始

(i) 人員選選

- (i) 最微速前進(要すれば片舷機使用)を開始、張力が生じたら停止、この張力が減退しようとするとき再び最微速前進以後根氣よくこれ

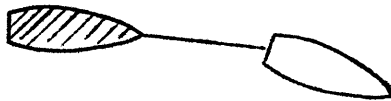
を反復する。

- (ウ) きわめて徐々にえい索に張力をもたせ、被えい艦艦首がえい艦艦尾に向かい、行き足が生じたらはじめて前進を継続する。
- (エ) 異常がなければ漸次回転をあげ所定速力、所定針路とする。
- (オ) 水深が浅く、海底が岩礁または起伏がはなはだしいときは、えい索着底を防止するため、相当の回転数に遅したのち、変針する。
- (カ) えい航開始時状況により艦長は後部で指揮する。

前進停止をくりかえす。



前進を続ける。



所要針路に変針してもよい。



ウ えい航中の注意事項

- (ウ) えい航速力
通常 4 ~ 6 *kt*
最大 9 ~ 12 *kt* (DD)
- (イ) 変針, 変速
1 回の変針 20°以内 (小角度転舵)
" 変速 0.5 *kt*
- (カ) 被えい艦の操艦
a 変針はえい艦の通跡に入るように転舵する。

- b えい索が比較的短い場合 } えい艦受針時、いつたん反対舷に転
被えい艦が大きい場合 }
舵する。(えい艦の回頭容易)
- c 横風を受ける場合の保針
風上側へ修正針路をとる。
- (四) えい索長の加減
 - a 針路、速力、波長の関係によりえい索を伸縮するときは、通常
被えい艦の縮鎖を伸縮する。
 - b えい索の伸縮は速力を減じて行なり。
- (五) えい索の急張緩和法
 - a えい航速力を減ずる。
 - b えい索を伸ばす。
 - c 錘をえい索の中間に装備する。
- (六) えい索の監視
 - a 安全な場所に監視員を配する。
 - b いつでもえい索を離脱または切断の用意ができる。
 - c 艦橋への報告
 - (a) えい索の水面角
 - (b) 張力計の読み
 - (c) 相手艦および他艦船の状況ならびに特約信号
 - (d) えい索の状況
係止部、摩擦部等
決してえい索が水を切つてはならない。
- (七) 狭水道通過
操艦上えい索長を短縮した方が有利。
- (八) 被えい艦の推進器
原期として誘転させる。
- (九) えい索係止位置と運動性(えい艦)
 - a 転心に近いとき } 回頭容易
 - b 艦首尾線上のとき }

(二) 港灣への入港

- a 入港前にえい索長を短縮する。(操艦上, 垂下機)
- b えい船(タグボート)の手配

エ えい航の終結

「ひき船(ひかれ船)を止める、えい索揚収(離し方)用感」の令による。

- (イ) 徐々に速力をおとしえい索の張力をとりながら行き足をとめる。
- (ロ) 深海又は、慢えい艦の惰力が大きく、接近する場合、前進微速停止を繰返す。
- (ハ) 被えい艦

錨鎖を巻き込み、麻索をえい索(綱索)に結止し、これに張力をかけ錨鎖を離脱し、えい索端にえい索授受の際えい艦から送られた導索を結止して徐々に伸ばし、えい索および導索を送り出す。

(ニ) えい艦

えい索内端にストツパーをかけ、導索をえい索に結止して張り合わせ、張力をこれにかけたのちストツパーを解き、えい航スリツプを脱して、えい索揚収にかかる。

(ホ) 狭い場所で、風潮のある場合

- a えい艦は行き足停止後投錨
- b 被えい艦はえい索離脱後投錨またはえい船(タグボート)の援助を得る。

(ヘ) えい索の揚収

- a 通常人力によるのが迅速で安全である。(「総員えい索揚げ方後甲板」)
- b 機力揚収の場合はえい索の損傷防止に注意する。
(ひき索の準備。わづながけ、えだむすび)

(コ) 復旧

「ひき船(ひかれ船)要具収め」の令による。

えい索の復旧手入れ

- a 清水洗い

- b 損傷の有無の点検
- c 乾燥
- d 塗油

オ その他

(7) 備えい(横だき)

- a 一般に港内等で運動性能を向上させるために行なう。
 - (a) えい航にもなう作業が容易
 - (b) 回頭の縦距が小さく操艦が容易
 - (c) 抵抗が大きく、あて舵を必要とする。

b 操艦法

通常ひき船はひかれ船の左舷後部につける。

- (a) 前進
取舵にあてる。
- (b) 後進
容易にまつすぐ退る。
- (c) 回頭
右 容易
左 困難

(イ) 廃艦等のえい航

廃艦，未成艦，浮きドック等のえい航。

- a 錨鎖伸縮の方法がない場合は，索道等摩擦部以外には錨鎖を使用しない。
- b 被えい艦等の喫水は計画常備状態以上とする。
- c 被えい艦等が著しく小さい場合をのぞき，被えい艦に操舵設備を装備する。
- d 誤すれば被えい航物に波切装置をつける。

標 的 え い 航

1 標 的

(1) 種 類

ア 高速水上標的

	全 長	幅	排水量	えい索径	えい索長
乙 型	18.3m	7.6m	71 ton	26mm	1200 m
米海軍型	60 ft	25 ft	75 ton	24mm	1000 yds

イ 低速水上標的

	全 長	幅	排水量	えい索径	えい索長
丁 型	17 m	3.0 m	13.7 ton	20 mm	1000 m
2つのポン ツーンから なる機約	第 1 ポンツーン	10 m	7.2 ton	16~18mm	1200 m
	第 2 ポンツーン	6 m	3.4 ton		

(2) 標的及び付屬具についての留意点

- ア ポンツーンの連係 (予備鋼索の準備)
- イ シヤックル (ピンの離脱)
- ウ 防舷物の取付部
- エ スパン, 中間索の取付部 (スィブル)
- オ その他締付部

2 えいの作業の準備

(1) 作業甲板の整理

長大なえい索を甲板上に準備する必要がある。

- ア 障害物の除去
- イ 整とん
- ウ 甲板, 構造物等の保護

(7) ボラード・ピット ……… 当金

(4) 小型マット

(5) 円材等

(2) 準備要領

ア えい索

場所の許すかぎり大きくわがねる。

イ ボラード等

獣脂を塗り、注水の準備をしておく。

ウ スイブル

標的から1～3房にいれる。

エ シヤツクルの取付

わん曲部：伸出方向

オ ストツパー

チェーン・ストツパー ボラード付近 仮製ブレーキ

(3) えい索の伸出

ア 操艦要領

(7) 操艦は艦尾が便。

(確実迅速な連絡：艦橋～艦尾)

(4) 伸出量，垂下量の確認

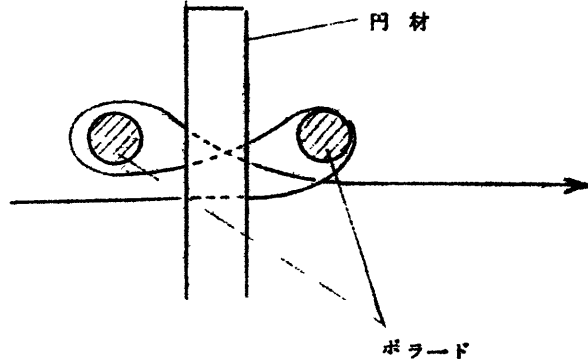
(連続測距：懸垂曲線表)

㉞) 5ノット内外の速力

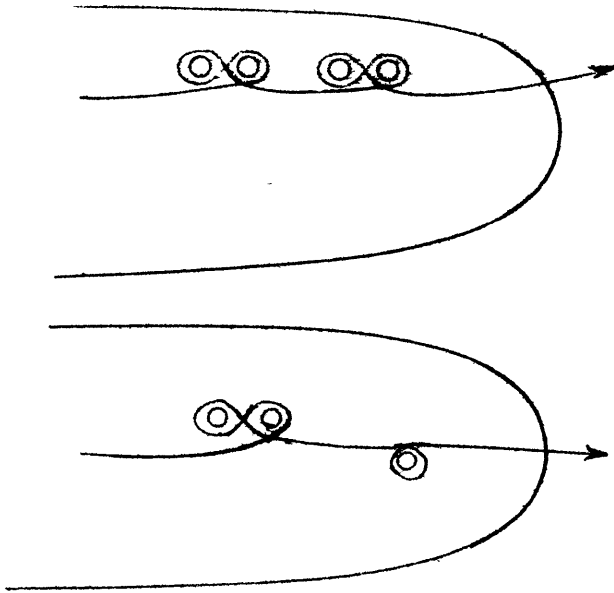
(過度のたるみ防止)

イ 伸出要領

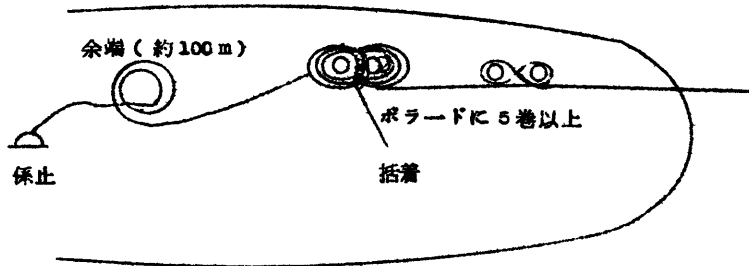
㉞) 過大走出の防止



㉞)



ウ 係止要領



3 えいの作業

えいの開始時は標的が正しく追従するまで前進微速停止を繰返し、きわめて徐々に行き足をつける。

(1) 標的が最も不安定となる場合

ア えい索の伸縮時

イ えい航開始時、えい航中停止するとき、停止からえい航を再興するとき。

ウ えい航開始時標的の首がえいの艦艦尾に正向せず、横向きまたは反対となつたとき。

エ えい航速力が14ノット付近に達するまで。

オ 命中弾による破壊等のため前部の安定を失つたとき。

(2) えいの中での注意事項

ア 変針，変速

(ウ) 1回の変針 …… 40°以内（舵角15°以下）

(イ) 1回の変速 …… 2ノット以内

イ 低速えい航中および停止時には強い横風をうけないようにする。

ウ 水深100m以内での大角度回頭は避ける。（えい索着底）やむを得ず行なうときは増速して行なう。

エ 浅海では停止を避ける。（えい索着底）

オ えい索が大きくかつ長い場合、深海においては停止を避ける。（たる

んだえい索の重さで標的を不安定にする。))

4 えい航の終止

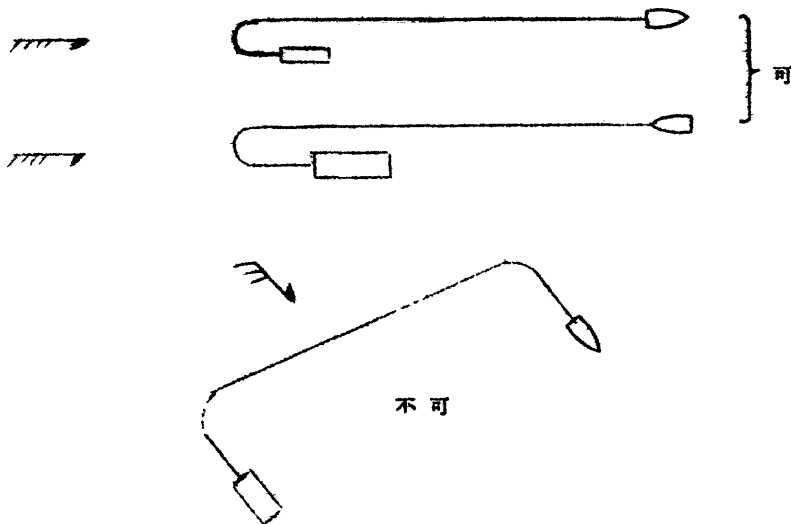
(1) えい索揚収

ア えい索着底の場合

揚収作業が容易であり、水深90m以下で岩礁のない平坦な海底の場合有利である。

(ウ) えい索揚収予定地点までえい索垂下量の増加を防ぐため、相当の速力を保ち、予定地に達して停止、後進原速により速やかに行き足をとめる。

(イ) 予定地点に進入する場合、風潮の合力を正尾に受ける針路を選び、停止後、首尾線がほぼえい索の延長線にあるようにする。



(ウ) えい索の揚収速度に応じ艦を後退(艦首から揚収する場合は前進)させ張力を減ずる。(おおむねえい索の水面角50°ぐらいで揚収する。)

(イ) えい索が150~200mとなつたら、前進微速を令し、後進の行き足を止め、静かに前進の行き足をつけ、標的が艦尾に着くのをさけながら揚収する。

イ えい索が着底しない場合

風を正首に受け6～8ノで航進し、機械を停止し、適宜後進をかけ、えい索がたるみはじめると一気にこれを取入れ、揚収困難となれば、一時中止し、航進を起こし、じ後これを繰り返して揚収する。

(2) 揚収後の手入れ

ア 1房ごとにシヤツクルを離し、索のよりを直し、シヤツクル、止めピン、スイブル等を点検、手入れする。

イ 将来参考となるべき事項を米歴簿に記入する。

ウ えい索は清水で洗い、要すれば油ぬぐいする。

エ 標的に近い2房は適宜交換して使用するので、えい索は使用した順序にわがねて整理する。

5 標的の回航

(1) えい索長

ア 波浪のないとき 150～200m

イ 波浪のあるとき 200～250m

ウ えいの艦に比して標的が小さい場合

㊦ 平穏な場合 10m

㊧ かなり荒天の場合 ウエーキの山付近に標的首が来る長さ。

(2) その他

ア 長途えい航の場合は索道接触部をときどきかえる。

イ 夜間は適宜照射し、異常の有無を確認する。

6 その他

(1) えい索の1房ごとに金魚ブイを使用すると垂下量を減ずることができるが、張力は大きくなる。

(2) えい索揚収にあたり、人力によるか機力によるかは艦の構造、人員等によつて決めるが、一般に海底および水架が適当な場合人力揚収が迅速である。

- (3) 機力で揚取する場合、直接えい索を揚錨機等のドラムに巻くことなく、別に引き索を使用する。（キンクの防止、シャックル、スイブル等の保護）

洋 上 補 給

1 意義及び目的

艦船の洋上行動を継続する能力の延伸。

最終目標 「安全」「確実」「静しく」「迅速」

2 沿革

- (1) 1899年米海軍は「U.S.S. マーセラス」と「U.S.S. マサチューセツ」の間にえい航しながら石炭の移載(送)に成功した。
- (2) 列国海軍の研究開発が進められ、日本海軍においても「横びき」「縦びき」「側びき」の各方式を開発、採用していた。
- (3)

3 洋上補給作業の原則

(1) 補給作業中の艦船の特殊性

- ア 対敵上のぜい弱性
- イ 運動上の制約
- ウ 艦内開放区画の増大
- エ 人命の危険
- オ 近接航行による吸引、排斥作用の影響

(2) 原則

- ア 所要時間の短縮

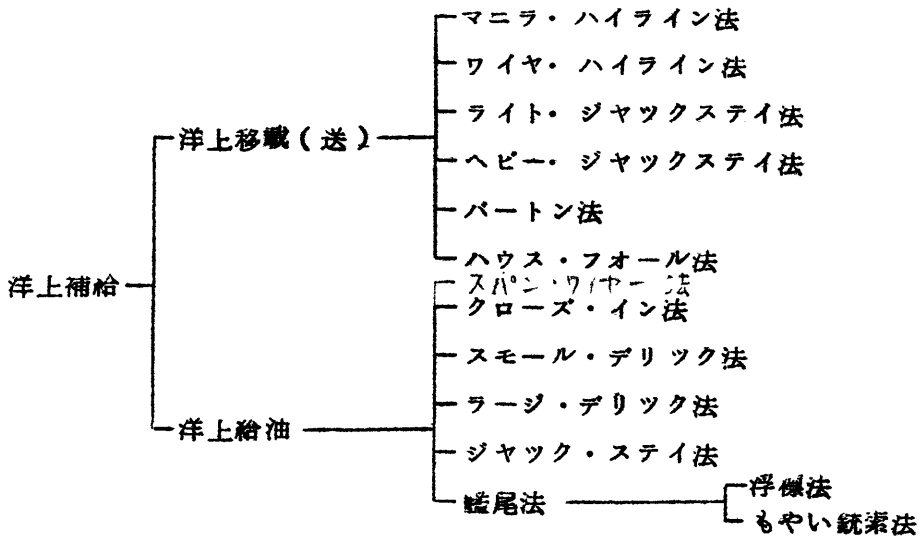
- イ 受給部隊(艦船)の本来の任務優先

----- 針路

- ウ 運用の妙味の発揮

----- 「安全」「確実」な作業実施には準備が原則への精通

4 洋上補給法の種類



5 運動要領

(1) 近接運動

ア 基準艦

(ア) 移載(送)作業

同型艦 任意

異型艦 大型艦

(イ) 洋上給油作業

給油艦艀 - 通常艦艇 給油艦艇

” - 空 母 空 母

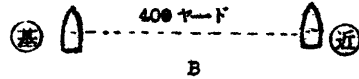
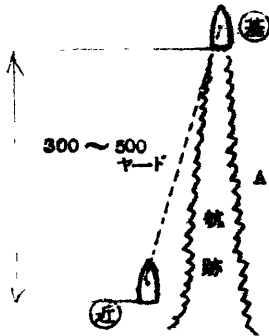
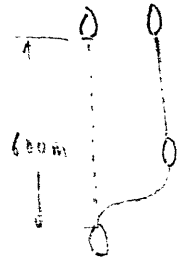
イ 近接要領

(ア) 基準艦：補給針路，速力保持，通報（→近接艦）

(イ) 近接艦：繩針儀及び速力整合（待機位置）後，近接開始

6000 後ろでコンパスフェッド・回転数整合

待機位置



(ウ) 近接速度

- a 3~5ノット優速 (惰力を見越して、減速、補給位置で等速とする。)
- b 小型艦が大型艦の艦首波の影響を受けると0.3~0.6ノット速度が減る。

(エ) 衝突の危険

近接艦艦首が基準艦艦尾通過時要注意。(20m以内の接近は避ける)

(2) 補給中の運動

ア 針路の選定

- (ウ) 受給艦の任務に適した針路 } (原則)
- (イ) 敵の脅威を避ける針路
- (ウ) 風、波弱小(ほぼ方向同一)…… 風に向首
- (イ) 風、波比較のおだやか(方向異なる)…… 強い方向首
- (ウ) 風強く、波がまだぬまり大きくない。…… 風下に向首

- (カ) 荒天 …… 風下に向首
- (キ)

イ 速力

(10kt) ~ (15kt) が適当で (8kt) 以下は舵効を害なうので好ましくない。 通常 12kt で実施

ウ 変針

- (ク) 1回の変針は 20° (~~30°~~) 以内とし，大角度変針は避ける。
- (キ) 変針は 5° ごとに分けて小刻みに行なう。変針中は相対関係の整定に要する航程を同一針路で航定。
- (ケ) a 基準艦：回頭数一定。一定舵角で変針。
b 近接艦：変針中も相対位置の保持につとめる。
 - 回頭側するとき …………… ②ノット減速
 - 非回頭側するとき …………… ②ノット増速
- (ク) 密接な通信連絡

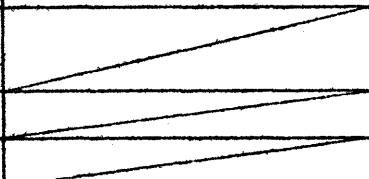
エ 変速

(3) 離脱法

- ア すべての索具の返還後，近接艦は小角度の転舵により，徐々に横距離を開き，以後状況に応じ増速して離脱する。
- イ 近接艦艦尾が基準艦に接近しすぎないように針路，速力の大きな変換はじゅうぶん離れた後行なう。
- ウ 基準艦の針路を横切つて前方に出てはならない。(やむを得ない場合。前方 500m 以遠)

6 通信連絡法

(1) 「R」旗等の用法

	基 準 艦	近 接 艦	
「R」旗半揚	(供給舷に掲揚) 補給針路, 速力としたとき。	(受給舷に掲揚) 近接準備完了	
「R」旗全揚	近接に対する準備完了	近接開始	
「R」旗降下	坂初の索を係止したとき。		
「E」旗全揚	燃料又は弾薬の補給中(前橋又は最もよく見える場所)		
「B」旗半揚	燃料又は弾薬の補給一時中止		
「PREP」旗半揚			(受給舷の反対舷) 離脱15分前
「PREP」旗全揚			離脱開始
「PREP」旗降下			坂後の索をはなしたとき

(2) 無電池電話

手先信号と併用し, 主用する。

(3) 現場間手先信号

昼 手旗又は標示桿	間 標示桿	夜 携帯電灯	信号		意味
赤	◇	○	○	索 具	引 け (捲 け)
同	上	〃	→ ←		止 め
同	上	〃	↑ ↓		ゆるめ
緑	◇	○	○	ポ ン プ	ポンプ起動せよ 又は給油開始せよ
同	上	〃	→ ←		ポンプ停止 又は給油止め
白	◇	○	○	ホ ース 圧 力	ブローせよ (ホース圧力上げ)
同	上	〃	→ ←		ブロー止め (ホース圧力下げ)
赤	◇	○	↪	緊 急	緊急離脱用意
同	上	〃	↩		発 動

(4) 搭載場所を示す標識旗及び標識灯籠 (抜すい)

補給物品種別	昼間 (1mの正方形)	夜間 (赤色灯籠)
重 油	赤	● ●
ディーゼル油	青	● ● ● ●
ガソリン	黄	○ ○ ○
真 水	白	○ ○ ○
弾 薬	緑	○ ○ ○
貨 物	緑	○ ○ ○ ○

7 作業上の留意事項

- (1) もやい銃手は赤ヘルメットを着用、その位置は赤旗（方旗）で示す。
もやい銃索、サンドレッド等を送るときは甲板作業指揮官の号笛の吹鳴1声により予告し、相手艦からの2声の応答を待ってから送る。（もやい銃の発射は艦長の令による。）
- (2) 補給作業中の配員は出入港部署に準じ応急操舵に配員する。
- (3) 甲板上の作業員は救命胴衣をかならず装着する。
- (4) 甲板上に氷のある場合は除去し、砂をまく等滑り止めの処置を施す
- (5) 作業舷の内火艇等可動突出物を内方に収め構造物に器具をからませないようにつらかじめ策を講ずる。
- (6) 補給中は緊急時に備え、諸索の余端は容易に走出できるように整理しておき、ハンマー、おの、ナイフ等を手近かに備えておく。
- (7) 諸索の取込みの際、混乱が生じやすいので注意しなければならない。
- (8) 無電池電話員は電話ボックスに直接、接栓を入れている場合は首ひもをかけない。

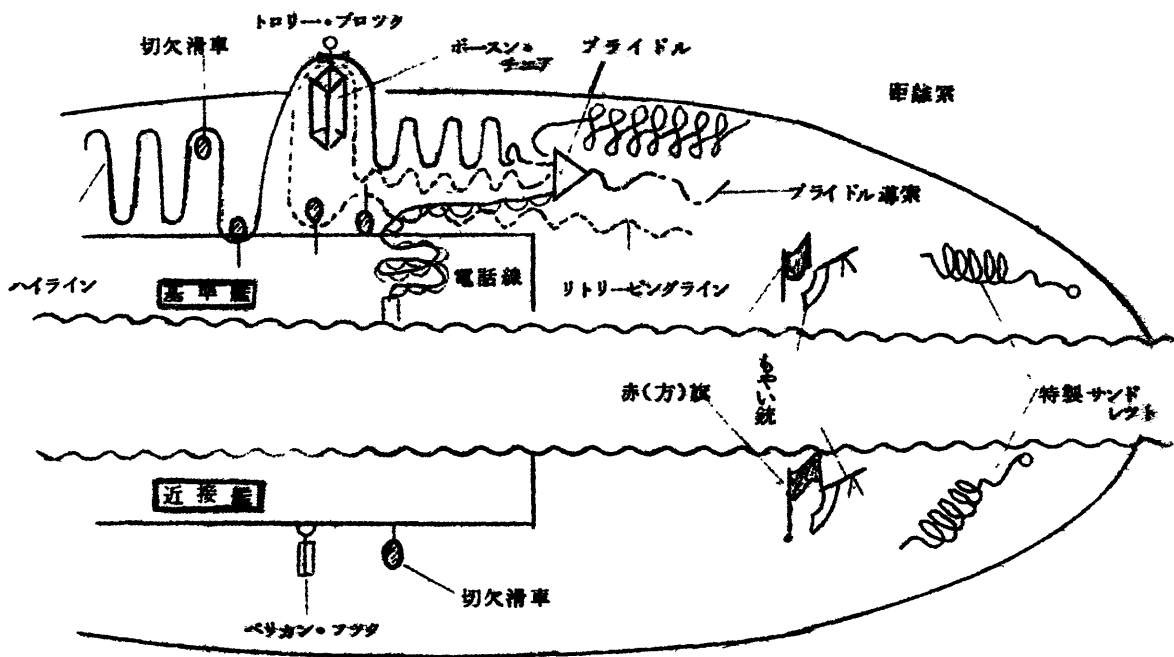
8 マニラ・ハイライン

(1) 要 具

ア 諸 索

		径 (mm)	長さ (mm)
ハイライン(マニラ索)			
リトリビングライン		16 ~ 24	100 × 2
距 離 索		12 ~ 16	100 × 1
電 話 線			100
導索	ハイライン	16 ~ 20	40
	ブライドル	10 ~ 12	50

イ 甲板上の準備

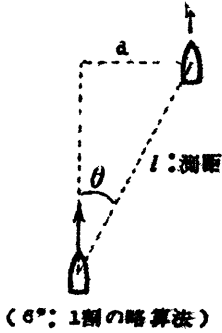


(3) 対艦距離

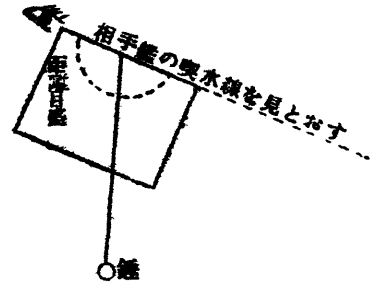
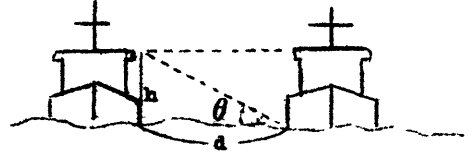
DD等	25 ~ 30m	(20 ~ 30)
PF	20 ~ 25m	
PC, MSC	13 ~ 17m	

(4) 正角距離測定法

ア

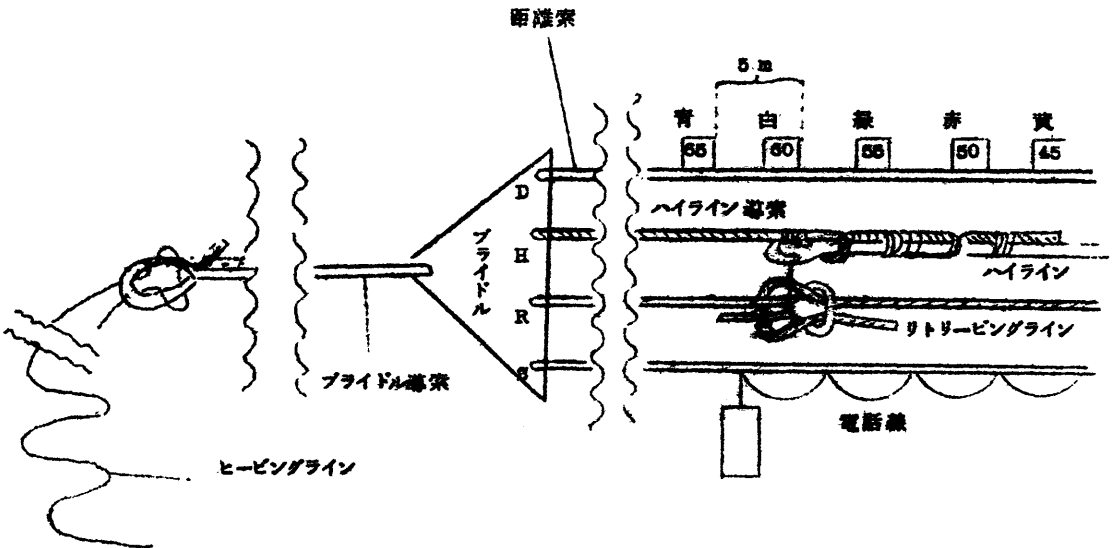


$$a = l \sin \theta$$



$$a = h \cot \theta$$

(5) 諸索の送達



(6) 撤去作業

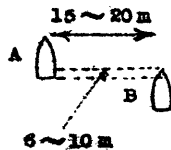
ア 近接艦は「ハイライン放て」の令で、ハイライン、リトリーピングライン、電話線、最後に距離索の順序に諸索を返す。

イ 導索、サンドレッド等はリトリーピングラインの中途に縛着して返す。

(7) 主要号令詞

	基 準 艦	近 接 艦
発動	「 ^{右舷} 右舷(左舷)ハイライン展張用 意」	「 ^{左舷} 左舷(右舷)ハイライン受取り 方用意」
近接	「〇〇(艦名)が近接する」	「××(艦名)に近接する」
索授 の受	「もやい統索が来る。総員退避」 「サンドレッドが来る」	「もやい索発射」 「サンドレッド送れ」
移載	「移載始め」(基準艦艦長) 「移載止め」(")	
撤 去	「ハイライン放て」(基準艦艦長) 「ハイライン取込み方用意」 「ハイライン取込め」	「ハイライン離し方用意」 「ハイライン放て」
復 旧	「ハイライン要具収め」	「ハイライン要具収め」

(8) ハイライン捌法



ア Bの艦首からヒーピングラインを渡し、これに送運物をつけて授受する。(軽量物件)

イ 移載(送)が終ればBは後退する。

ウ その他はハイラインに準ずる。

(9) その他

- ア ハイライン作業の現場管制は、基準艦の甲板作業指揮官が行なう。
- イ 諸索を送る際、つとめて海中につけないようにしなければならない。
- ウ 基準艦においてハイラインは後方に、リトリーピング・ラインは、前方に引くのを例とする。
- エ 近接艦はハイラインを係止する際、ハイラインの心線が適合しないときに備え、ワイヤストロープを準備する。

9 スパンワイヤ法

(1) 特徴

② **はまか** の主用方式

イ クローズイン法に比し、大きな補給距離をとれるので艦位保持が安全、容易である。

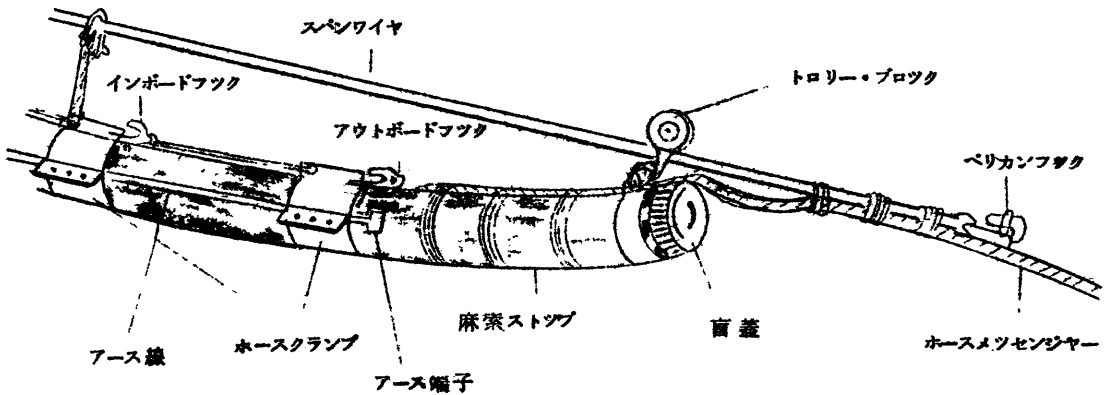
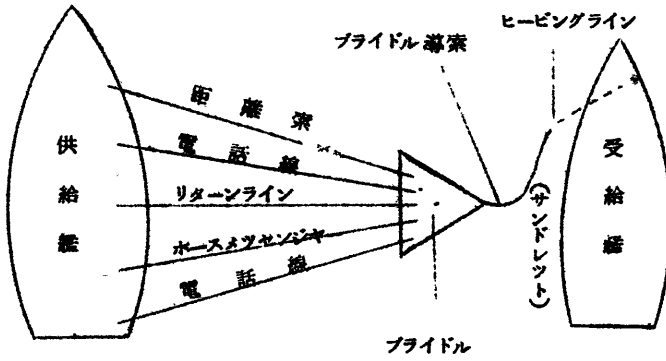
イ 補給距離 スパンワイヤ法 100 ～ 180 フィート
クローズイン法 60 ～ 80 フィート

ウ 蛇管を高く展張できるので、荒天時有利である。

(2) 要 具 (受給艦)

導索用切欠滑車、小型テークル、(木製、使用力0.5トン以上)、ライディング・ライン(40mm マニラ索10m)、標識旗、標識灯箱、標示かん、防舷物(固定、移動)、もやい銃、特製サンドレッド、サンドレッド、ハンマー、おの、ナイフ。

(3) 諸索の受け取り及び係止



ア リターン・ラインの端末は作業に支障のない付近の構造物等に係止しておき、蛇管の係止後、端末にホースメツセンジャー、プライドル、プライドル導索、ヒービングライン、サンドレッド（もやい銃索）の順序に諸索を接続し供給艦に返す。

イ ホースメツセンジャーを滑車に通し、人力で引きこみ、スパン・ワイヤのペリカン・フックが引き込まれたら、ホース・メツセンジャーの縛着部の1か所を切断し、スパン・ワイヤ用のリングにペリカン・フックを接続、係止する。（係止後、残りの縛着部を切断）

ウ ホース・メツセンジャーを引きこみ、蛇管がとどいたら、ライディング・ラインをホース・クランプのフック（アウトボード・フック、又は、インボード・フック）にかけて、テークル（ジッガー）で張り合わせて係止する。

エ 蛇管端末のトロリー・ブロックをはずし、盲蓋をとつて蛇管を受給トランクに挿入（受給カップリングにかん合）係止する。

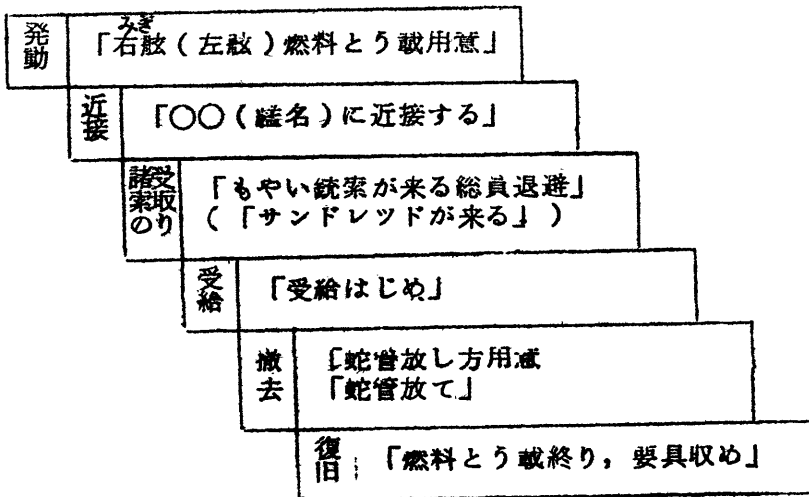
(4) 撤去作業

ア ブロー（蛇管内の残油を圧搾空気て排出する）終了後、令により、蛇管の係止を解き、盲蓋をつけアース線を脱する。

イ 蛇管端末のトロリー・ブロックを復旧し、ライディング・ラインをフックから脱する。

ウ 供給艦が蛇管を回収したのち、令によつてスパン・ワイヤのペリカン・フックをはずし、スパン・ワイヤを返し、ついで電話及び距離索を返す。

(5) 主要号令詞（受給艦）



1回同語3回
30秒~1分
実施

(6) その他

- ア ポンプ停止の時機は測繪から供給艦に伝達される費消時を考慮に入れ溢出を防ぐ。
- イ ポンプ停止後ブローに約5分間を要するので、ブローが終るまで蛇管をとりはずさない。
- ウ 受給中は露天甲板及び作業関係区画で火気を使用してはならない。

洋上移載(送)法

方式	主種類・索径	重量制限	移載(送)距離	記 事
マニラ ワイヤー	マニラ 24mm マニラ 40mm	130kg 270kg	25 ~ 30m	人員, 軽い需品, すべての索を人力で保持。
ワイヤ ワイヤー	ワイヤ 5 ~ 6mm	360kg	"	DD型等貨物移載(送)標準方式人員の移載(送)に使用せず。
ワイヤ ワイヤー	マニラ 32mm	220kg	35m (25 ~ 60m)	人員食糧軽需品
ワイヤ ワイヤー	ワイヤ 20mm ワイヤ 28mm	1トン 2トン	"	弾薬, 重需品
ワイヤ ワイヤー		1.5トン	25 ~ 30m	" 不可
ワイヤ ワイヤー		1トン	"	" 1部の護符程度で可 (5.3.2.2.2)

HP 『海軍砲術学校』 公開資料

洋上給油法

方式	補給距離 (海里)	供給艦	受給艦	装 備 法	記 事
クローズ・イン	20 ~ 25	空母戦艦	DD以下の小型艦		アウトター、パイトラインは(受)がDDより大きな場合使用。「はまな」で実施可能
スモール・デリック	22.5 ~ 35	巡洋艦	巡洋艦以上		
ラージ・デリック	30 ~ 50	給油艦	戦艦		英海軍標準方式 荒天時有利
スパン・ワイヤ	20~40 「はまな」標準は55 ±5 最小20	給油艦	DD以上		「はまな」現行方式
ジャック・ステイ	45 ~ 65	大型艦	大型艦		対艦距離最大
艦尾法	90 ~ 150				浮環法：多数の(受)に相ついで補給する場合有利。 もやい銃索法：荒天時有利 視覚信号使用