切りくずの処理に関する研究 (第1報)

— 切りくずの挙動 —

橋本 文雄* 山崎 直樹** 杭瀬 秀和***

Study on the Chip Treatment (Part 1)

— The Chip Behavior —

Fumio HASHIMOTO, Naoki YAMASAKI, Hidekazu KUISE

A chip breaker is generally set on the rake face of a tool for a high-speed turning operation. Several researchers, e. g., Henriksen, Okushima, Nakayama, Opitz etc. investigated chip breakers, but mostly their subjects were confined to the case of parallel type of chip breaker.

Chip breakers are classified into two types: one is the parallel type, which is ground or furnished parallel to the main cutting edge, and the other is the inclined type, which is inclined to the main cutting edge. In this study, it has been experimentally verified that chip breakers perpendicular to the chip flow direction is more effective than those inclined about ten degrees which have been generally recommended. As a preliminary experiment for the study on chip breaker, the critical conditions of chip breakage at various cutting conditions without chip breaker are investigated. Finally, nomographs for calculating the inclination angle and the chip breaker width at any cutting condition have been presented.

1. 緒 論

高速旋削作業を行なうときに、切りくずの処理が作業能率を左右する重要な要素であるために、切りくず処理の対策としてバイトのすくい面にチップブレーカを設けることが行なわれている。このチップブレーカについては Henriksen¹⁾、奥島²⁾、中山³⁾、Opitz⁴⁾、らの報告があるが、これらは主切れ刃に平行にチップブレーカを設けた場合についての報告である。

チップブレーカには主切れ刃に平行に取付けた平行形と主切れ刃と傾斜角 θ をもった傾斜形がある。現在の傾斜形チップブレーカの傾斜角 θ は10度前後が推奨されているが、筆者らは切りくず流出方向に垂直に取付けることを考え、このチップブレーカがより有効であることを実験的に確かめた。また切りくず厚さに応じてチップブレーカの設置幅を調節しなければならないので、切りく

ず厚さが予知される必要があるが、これについてはすでに報告した⁶⁾。

切りくずは奥島、Opitz らの報告のように、数種の形態に分類できる。すなわちチップブレーカを設けないで旋削を行なった場合、切削条件を種々変化すると切りくずは折断する範囲がある。切りくずの折断限界が明らかになると、切削条件によりチップブレーカの要・不要が明らかになるので、本報では S15C, S35C, S55C について切削条件を種々変化したときの切りくずの折断限界を明らかにし、またその折断機構を考察した。そして最後にチップブレーカ設計の要領を示した。

2. 実 験

中実丸棒の外丸削りを行ない、切りくずを採集して種々の切削条件と切りくずの形態との関係を調べ、またチップブレーカの効果を調べた。

2.1 旋盤および切削条件

高速6フート旋盤(総歯車式)を用い、乾式切削を行なった。

* 正会員 大阪府立大学工学部

** 正会員 神戸商船大学

*** 正会員 神戸市立大和田工業高等学校

図1 切りくずの形態

切削速度 (v): 60m/min~200m/min

送り (s): 0.05mm/rev~0.74mm/rev

上の範囲で数種に変化し、切込み (t) は 0.5, 1.0, 1.5, 2.0mm の4種とした。

2.2 バイト

材質: 超硬 P-20

形状: 横切れ刃角 (C_s) は 0° , 15° , 30° , 45°

ノーズ半径 (r_n) は 0.5mm, 0.8mm

垂直横すくい角 (α_n) は -15° から 5° おきに 30° まで9種

チップブレーカの傾斜角 (θ) は $0^\circ \sim 30^\circ$

2.3 被削材

S15C, S35C, S55Cを900°Cで1時間焼なましし、外径60φに仕上げて実験を行なった。

3. 切りくずの折断条件

チップブレーカを設けずに旋削を行ない、送りをしだいに増加していくと、ある送りの範囲では切りくずは折断する。その折断した切りくずの形態を分類すると、図1のように4種に大別できる。いまこの4種の切りくずの折断機構について考察してみよう。

図1(a)は切りくずがコイル状に流出したとき、刃物台あるいはその他のものが障害になって、コイルの回転が阻止され、切りくずがバイトのすくい面上で折断しているものである。

図1(b)は切りくずがコイル状に流出しようとしたとき被削材とバイトの横逃げ面が障害になって、コイルの生成が阻止され、バイトのすくい面上で折断し、環状の切りくずとなったものである。

図1(c)は被削材とバイトの横逃げ面が障害になって切りくずの流出が阻止されて折断したものである。この場

図2(a) 切りくずの折断機構

図2(b) 切りくずの折断位置

合は、チップブレーカを設けた場合の折断の機構にも関係があるので、くわしく考察しよう。図2(a)のように切りくずはバイトのすくい面上を弧状に流出しながらしだいにねじれて被削材に押しつけられ、下方に押し下げられながらバイトの横逃げ面に衝突して、切りくずの流出が阻止される。そのために切りくずは F_2 の方向に押され、図3の模型図のように片持ちばりの一端に被削材によって集中荷重がかかる状態に近似する。切りくずの断面を簡単な長方形と仮定して、その厚さを t 、幅を $K \cdot t$ として断面二次モーメントを考えよう。切りくずのねじれ角を β とし、 $90^\circ \geq \beta \geq \tan^{-1} 1/K$ のとき、 $\tan^{-1} 1/K \geq \beta \geq 0^\circ$ のときに分けて曲げ応力を計算する。図3のように切りくずに曲げモーメントが単純に働くものとするれば、曲げ応力は図のように $\beta = 0^\circ$ になる付近で最大となる。実際には力のかかりかたが複雑で、応力も複雑に変化するものと思われるが、 $\beta = 0^\circ$ にな

図3 切りくずに働く応力分布

る付近に最大曲げ応力が働くときが多い。このことは図2(a)のC部で切りくずが折断することから容易に想像できる。図2(b)は切削中急停止したときの切りくずの写真で、切りくずが折断後停止までにわずかに時間のずれがあるため、すこし折断位置が移動しているが、ほぼC部で折断している。

図1(d)の切りくずはバイトすくい面の摩耗がある深さに達し、それが溝形チップブレードの働きをしたための切りくずで、バイトの摩耗と関係があり、送りとは直接関係はない。この場合については後報で報告する。

以上のことから切りくずはできるだけ送り方向の被削材の側に流し、しかもバイトの横逃げ面と被削材の間隙を狭くするほど折れやすいことがわかる。

4. チップブレードを取付けたときの切りくずの折断機構

4.1 平行形チップブレード

一般によく使われている平行形チップブレードを取付けて図4のように切りくずが流出する場合については中山の報告³⁾がある。これによると切りくずのカルによるひずみは $\varepsilon = (t^2/2)(1/Rc - 1/R_L)$ 、(Rc はチップブレードによりあたえられる曲率半径、 R_L は切りくずがバイトの下面から離脱し得るための曲率半径)となり、この ε が破断ひずみを越えると切りくずは折断するとした。しかしながら切りくずが図4のように η_c (η_c

図4 平行形チップブレード

図5 傾斜形チップブレード

はバイトのすくい面上で主切れ刃に垂直な平面と切りくず流出方向とのなす角)の方向に流出するときには、チップブレードの設置幅を b とすると、切りくずがチップブレードの角にあたる時は近似的に $Rc = (b^2 + h^2)/2h$ 、(h はチップブレードのすくい面からの肩高さ) 斜面上にあたる時は $Rc = b \cot(\phi/2)$ 、(ϕ はチップブレードの斜面の傾き角) なるカル半径で $P = 4 Rc \tan \eta_c$ なるピッチのら線状に流出することとなる。すなわち図4に示すように有効設置幅 DD' を次式のように w として

$$w = b / \cos \eta_c \quad (1)$$

切りくずがチップブレードの角にあたる時は

$$Rc = \frac{w^2 + h^2}{2h} = \frac{(b / \cos \eta_c)^2 + h^2}{2h} \quad (2)$$

斜面上にあたる時は

$$Rc = w \cdot \cot(\phi/2) = b \cdot \cot(\phi/2) / \cos \eta_c \quad (3)$$

図6 切りくず (被削材 S35C, ノーズ半径 0.5mm, 切削速度 120m/min)

なるカール半径があたえられ、この R_c が切りくずに破断ひずみ ϵ をあたえることとなる。したがって環状 (すなわち $\eta_c = 0^\circ$) であれば破断ひずみに達するカール半径 R_c であっても、線状では破断しないときがあるということが考察される。

4.2 傾斜形チップブレイカ

傾斜形チップブレイカによる切りくずの折断機構は図5(a)のように切りくずが流出して図2の機構により折断すると考えられる。したがって破断ひずみ ϵ をあたえるカール半径 R_c にするためのチップブレイカの有効設置幅 w は平行形の場合より広くても十分にチップブレイカ的作用をするはずである。

この場合の有効設置幅 w は図5(b)より次のように算出できる。

$$w = b \cdot \cos \theta - \frac{t \cdot \sin \theta}{2 \cdot \cos \alpha_b' \cdot \cos C_s} \quad (4)$$

ただし式(4)は $\theta \equiv \eta_c$ としているが、厳密には次のようになる。

$$w = \frac{\{b \cdot \cot \theta - (t/2) \cdot \cos \alpha_b' \cdot \cos C_s\} b \cdot \cos \theta / \cos(\eta_c - \theta)}{b \cdot \cot \theta} \quad (5)$$

この有効設置幅 w により、切りくずが図2の機構で折断するのを助けるように設置幅 b を決めればよい。式(4)、(5)における α_b' は切れ刃傾き角 (図5において $X'Y$ 平面内で X' 軸と主切れ刃とのなす角)、 C_s は横切れ刃角である。

切りくず流出方向は切削条件により $\eta_c = 20^\circ \sim 25^\circ$ になるときがある。この場合は現在推奨されているように傾斜角 θ を 10° 前後にすると平行形チップブレイカと類似の働きになるから、設置幅 b をかなり小さくする必要はある。しかし $\theta \equiv \eta_c$ とすると図5(a)のようにチップブレイカを有効に働かせることができると考えられる。

5. 実験結果とその考察

5.1 チップブレイカのないときの切りくずの折断条件

図6はノーズ半径 0.5mm, 切削速度 120m/min と一定にして、切込みと送りを変化したときの切りくずの状態である。図6(a)は横切れ刃角 0° で以下 $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ の場合である。いずれの横切れ刃角の場合にも送りの増加にともない切りくずは棒状からコイル形、折断形と変化し、また切込みの減少にともない切りくずは折れやすい傾向を示している。そしてこれは横切れ刃角の減少にともないその傾向を大にしている。

切りくずが図2のように被削材側に流出するほど、すなわち切りくず流出角 η (η は図5(b)のように切りくず流出方向の XZ 平面への投影と切込み方向 X 軸とのなす角) が小さいほど切りくずは折断しやすいわけであるが、切りくずの流出角 η は前報⁵⁾ のように (送り/ノーズ半径) が増加するほど、また (切込み/ノーズ半径) が減少するほど小さくなる。すなわちノーズ半径の切削に関与する部分が長いほど切りくずは被削材側に流れようとする。したがって送りが増加するほど、また切込みが減少するほど切りくずは被削材側に流れようとし、切りくずは折れやすくなるわけである。

切りくずは η_c とは別に切りくずが厚く出るほど送り方向の被削材側にカールしようとする傾向がある。横切れ刃角が増加すると前報⁵⁾ のように切りくず流出角 η は減少 (η_c は増大) するが切りくず厚さ (S_c) も減少する⁶⁾。したがって切りくずは被削材側にカールしようと

図7(a) 切りくず折断限界 (垂直横すくい角; -7° , 切削速度; 100m/min)

する作用が減少し、棒状に流れ出して折れにくいものと思われる。

図7はS15C, S35C, S55Cの実験結果から得た切りくずの折断する境界の送り近辺をさらにこまかく送りを変化し実験を行ない、切りくずの折断限界を明らかにしたものである。図中Iの範囲は切りくずが折断しない範囲で、IIは切りくずが折断する範囲を示す。

図7の結果からみると超硬工具により荒削りを行なうときはIIの範囲の送りと切込みを適当に選択することによりチップブレイカを設置することなく、切りくずをうまく処理できることになる。

5.2 平行形チップブレイカと傾斜傾斜形チップブレイカの比較

図8(a)は平行形チップブレイカを設置幅 2mm, 肩高さ 0.3mmとし、(b)は傾斜形チップブレイカを図5のように前切れ刃において設置幅 $b = 2.5\text{mm}$, 肩高さ 0.3mmとしたバイトで横切れ刃角 15° , 切込み 1mmと一定にし、送りと垂直横すくい角を種々変化したときの切

図7(b) 切りくず折断限界 (垂直横すくい角; -7° , 切削速度; 100m/min)

垂直横すくい角 [度]
(a) 平行形チップブレイカ設置
(ノーズ半径; 0.5mm, 切込み; 1.0mm, 横切れ刃角; 15°)

垂直横すくい角 [度]
(b) 傾斜形チップブレイカ設置
(ノーズ半径; 0.5mm, 切込み; 1.0mm, 横切れ刃角; 15°)

垂直横すくい角 [度]
(c) チップブレイカなし
● 流れ形 ○ 連続コイル形 × 折断
図8 チップブレイカの形状による切りくず折断状況

図9 チップブレーカの傾斜角 $[\theta]$

りくずの折断状況を示す。それぞれの切削条件における有効設置幅 w は表1に示す。表1の θ は傾斜形チップブレーカの傾斜角(図5に示す)である。

図8(a), (b)を比較すると、送り0.12 0.28mm/revではあきらかに傾斜形チップブレーカのほうが有効に働いている。しかも傾斜形のほうが有効設置幅 w は大きい。しかしこの実験では傾斜角 θ を切りくず流出角 η_c よりも大きくしている。表1の η_c は前報⁵⁾のように切りくず幅の中央線が主切れ刃と交わった点での接線方向に流出するものとして測定したものであるが、実際には切りくずは送り方向の被削材側にカールしているので、チップブレーカと切りくずとの接点での流出角は表1の値よりもかなり大きくなっている。したがって傾斜角 θ は切りくず流出角 η_c よりも大きくするのが有効であると考えられる。

図8(c)は切込み0.5mmで送りと垂直横すくい角を変化して、チップブレーカなしで切削したときの切りくずの折断状況を示す。 (t/r_n) が小さくなっているため、前述のように切りくずは切断しやすく、だいたいチップブレーカを必要としないが、垂直横すくい角が20°以上の場合となると切りくずは折断しない。しかも η_c は

表1 図8の切削条件におけるチップブレーカの有効設置幅(w)

(mm)

		平 行 形				傾 斜 形				η_c (度)			
α_n (度)	S	b=2 [mm]				b=2.5 [mm]				θ			
		0.05	0.12	0.28	0.45	0.05	0.12	0.28	0.45		0.05	0.12	0.28
30		2.002	2.005	2.006	2.015	2.4	2.39	2.39	2.38	10°	1.7	3.5	4.3
25		2.004	2.012	2.012	2.027	2.4	2.38	2.38	2.38		2.7	5.5	5.5
20		2.005	2.013	2.02	2.04	2.338	2.32	2.31	2.3	15°	3.8	6.6	7.5
15		2.005	2.02	2.02	2.05	2.27	2.23	2.23	2.2		3.9	7.7	7.7
10		2.007	2.025	2.03	2.07	2.26	2.22	2.21	2.19	20°	4.9	8.9	9.9
5		2.006	2.03	2.04	2.08	2.19	2.13	2.11	2.09		5.0	10.0	12.0
0		2.007	2.038	2.045	2.105	2.19	2.12	2.11	2.072	25°	5.0	11.0	12.0
- 5		2.01	2.042	2.05	2.115	2.09	2.01	1.95	1.95		6.0	12.0	12.9
-10		2.02	2.04	2.05	2.15	2.08	2.01	2.0	1.93	30°	6.9	11.8	12.8
-15		2.02	2.05	2.07	2.16	2.08	2.0	1.98	1.95		6.8	12.6	14.5

図10(a) 切りくず厚さの計算図表 ($t/r_n \geq 1$ のとき)

20° 前後になるのでチップブレーカの傾斜角 θ は20°以上にする必要がある。

6. チップブレーカの設計

以上の結果からチップブレーカは切削条件により切りくずの流出角 η_c よりもやや大きい傾斜角 θ をあたえた傾斜形チップブレーカが有効で、その設置幅 b は切りくずの厚さ S_c により決定すればよいことがわかった。

チップブレーカ設計の便利のために、図9, 10の計算図表を作成した。切削条件が決定すると図7から切りくずが折断するか否かを判断し、折断しない場合にはつぎのようにチップブレーカを設計すればよい。

まず図9よりチップブレーカの傾斜角 θ を決定する。

図10(b) 切りくず厚さの計算図表 ($t/r_n < 1$ のとき)

たとえば、ノーズ半径 $r_n = 0.5 \text{ mm}$ 、切込み $t = 0.5 \text{ mm}$ 、送り $s = 0.4 \text{ mm}$ 、横切れ刃角 $C_s = 15^\circ$ 、垂直横すくい角 $\alpha_n = 20^\circ$ 、切れ刃傾き角 $\alpha_b' = 0^\circ$ のときには $(s/r_n) = 0.8$ の位置から破線のように右に進み、 $C_s = 15^\circ$ の方向へたどり、 $(t/r_n) = 1.0$ の曲線と交わった点から下に進むと $\eta_0 = 42.5$ を得る。つぎに $\eta_0 + C_s = 57.5^\circ$ から破線のように下に進み $\alpha_b' = 0^\circ$ と交わった点から左に折れ $\alpha_n = 20^\circ$ と交わった点から下に進むとチップブレーカの傾斜角 $\theta = 30^\circ$ を得る。

つぎに図10(a)または(b)により切りくず厚さを求めて図10(c)からチップブレーカの設置幅 b を決定する。たとえば被削材が S35C で前記の切削条件であると、図10(a)により $C_s = 15^\circ$ の位置から破線のように進み、送り $s = 0.4$ の線と交わった点から下に進み $\alpha_n = 20^\circ$ の線と交わった点から左に折れると切りくず厚さ $S_c = 0.76 \text{ mm}$ を得る。つぎに図10(c)の切りくず厚さ 0.76 mm の位置から右に進み破線のように下り、チップブレーカの肩高さ $h = 0.3 \text{ mm}$ であると $h = 0.3$ の曲線と交わった点から右に折れチップブレーカの傾斜角 $\theta = 30^\circ$ の線と交わった点から下に進むと設置幅 $b = 3 \text{ mm}$ を得る。

以上のようにしてチップブレーカを設計すればよいわけであるが、設置幅 b は工作機械の剛性その他の影響で少しばらつきがある。前記の例では図10(c)で切りくず厚さの 0.76 から右に進んで実線と交わった点から下に分れたが図の上下2本の破線のように範囲がある。Henriksen, 奥島, 中山, Opitz らの報告の資料を参考にする

(θ : チップブレーカの傾斜角)
 ϕ : チップブレーカの斜面上に切りくずがあたるときの斜面の傾き角
 h : チップブレーカの角に切りくずがあたるときの肩の高さ

図10(c) チップブレーカの設置幅 b

多くなると下の限界に近い位置を選ぶとよい。また切削速度の変化や、ノーズ半径のわずかな変化等により切りくずの折断限界がわずかに変化するので、チップブレーカを設計したら一度切削を行なってみて、適当であるかどうか確かめてみることも必要である。

7. 結 論

- (1) チップブレーカを設置しないで切削したときの切りくずの折断限界を S15C, S35C, S55C について実験で求め、種々の切削条件に対する切りくず折断限界曲線を作成した。
- (2) チップブレーカなしで切削したときの切りくずの折断機構を考察し、4つの場合に分類した。
- (3) 平行形チップブレーカと傾斜形チップブレーカを比較し、傾斜形のほうが有効に働くことを実験的に明らかにした。
- (4) 傾斜形チップブレーカの傾斜角 θ は切りくず折断機構から考えて、切りくず流出角 η_c よりもやや大きくするのが有効であることを指摘した。
- (5) チップブレーカ設計の計算図表を作成し、種々の切削条件におけるチップブレーカの傾斜角 θ 、設置幅 b の求め方を明らかにした。(1967, 5月1日受付)

文 献

- (1) E. K. Henriksen : Chip Breaker (1953), The National Machine Tool Builders ASS.
- (2) 奥島啓式, 星鉄太郎, 藤縄孝 : 鋼切削における切りくずの挙動について, 日本機械学会論文集, 25巻 158号 (昭和34-10) 972.

- 3) 中山一雄：チップブレイカの研究，日本機械学会論文集，27巻178号（昭和36-6）833.
- 4) H. Opitz：Present-day Status of Chip-formation Research, Microtecnic, Vol. 14, No. 4 (1960)
- 5) 橋本文雄，杭瀬秀和：三次元切削に関する基礎的研

- 究(第4報)，精密機械，第32巻第3号(1966) 225.
- 6) 橋本文雄，山崎直樹，杭瀬秀和：三次元切削に関する基礎的研究(第5報)，精密機械，第32巻第11号(1966) 740.

(22頁よりつづき)

ゼル機関 (3)大陸棚開発用作業船の開発を取上げることになり，予算として2億1000万円を大蔵省に要求することになった。

さて，船舶の大形化，高速化の傾向は最近一段とそのテンポを早め，30万重量トン級タンカーや25ノット以上の超高速貨物船の出現も時間の問題とみられている。

わが国造船各社もこれらの巨大船，超高速船の建造について研究開発を進めているが，こんども引続いて世界の造船業をリードしていくためには推進機関の開発が造船技術上最大の問題といわれる。

これまでの推進機関技術については外国からの技術導入に大部分のものが依存してきたが，わが国造船業が活況を示し，大形船，高速船などで世界をリードするにつれて新たな技術の導入がしだいに不利，かつ困難になってきている。

このため，こんごは技術導入による従来の開発体制を脱皮して独自の国産技術を推進する必要に迫られている。

また諸外国は未知の世界である海洋開発に力を注ぎ，各国の造船業界でも新たな商品市場として大陸棚開発用大規模作業船の開発に着手しているが，わが国ではこれについての国産技術は皆無の状態であり欧米に比べ数年の遅れをとっているものとみられている。

運輸省ではこれら的大形プロジェクトは国の事業として開発すべきであり，その方法としては研究段階から商品化試作段階まで一貫した総合計画にもとづいて国のリスク負担と責任において実施する必要があると判断，43年度に三つの船用大形プロジェクト開発を行なうことになったものである。

各プロジェクトの内容はつぎのとおり

▽軽量小形蒸気タービン減速装置＝巨大船の推進機関として蒸気タービンはすでに3万馬力以上のものも製作可能となっているが，この場合減速歯車装置の巨大化が大きな問題となっている。このため国産の遊星歯車を採用して重量，生産費を低減するため，42年度を初年度とする開発計画を実施中である。第一段減速歯車に遊星歯車を採用する場合について42年度は遊星歯車の試作試験を行っており，43年度では第二段減速歯車の試作を行なうことになっていたが，歯車の硬度をあげて軽量化するための試験を実施するととどめ，第二段減速歯車に遊星歯車を採用する場合，おもいきって第一段，第二段ともに遊星歯車を採用して一挙に重量40%，生産費20%の

低減を目標とする試作試験に着手する。

▽超高速船用国産ディーゼル機関＝ディーゼル機関は大口径化によって出力増大をはかる一方，中口径中速機関の単筒出力を増大して軽量小形高出力機関を開発することによって超高速船用主機としての新分野を開拓する必要がある。単筒1000馬力級中速機関の開発は諸外国においてもまだ計画段階にあり，わが国が国産技術をもって開発すべき絶好の分野である。実現すれば従来の低速機関に比べ高さ60%減，長さ30%減，重量2/3減となる。また現在の中速ギヤードディーゼル機関に比べても高さ10%減，長さ45%減，重量1/4減となるので，基礎実験ならびに単筒機の実験を行ない，これによって技術的問題点を解明したあとに6気筒の試験機関を設計試作し，耐久試験を行なって実用化を促進する。

このプロジェクト開発は43～45年に3億円を投じて実施する計画で，43年度は4000万円を要求する。

▽大陸棚開発用作業船＝大陸棚開発用作業船の開発に当って技術上最も重要な点は一定の位置にとどまるということである。しかし従来の造船技術は推進すなわち船舶が走航する技術の開発に力が注がれてきたが，一定の位置にとどまる技術の開発はほとんど行なわれていない。

このため大陸棚開発用作業船の開発に当ってはまず船位保持装置の技術開発が必要であるので，自動船位保持装置，船位検出装置，大形セルフ・クローリングウィンチの試作を行なう。

さらにこれを基礎に大陸棚作業船の基本設計，船型試験，詳細設計を行なう。

具体的には(1)自動船位保持装置としてはT形ドライブ装置を開発する。T形ドライブ装置は約1000馬力程度のものをねらい，ディーゼルの直結駆動装置か電動モータ駆動の串形装置の開発を行なう。

また，船体内の引込装置の開発を行なう。

(2)駆動装置が開発されたらこれに適合する船位検出装置を開発して組合わせる。

(3)大形セルフ・クローリングウィンチは従来のオートテンションウィンチに自動巻上げを組合わせたもので，油圧機構により，いかなる負荷でも使用でき，かつ完全な遠隔制御が可能なものを開発する。

(4)船位保持装置の一環として性能の高い大形錨の開発を進める。

このプロジェクト開発は43～45年度に2億9000万円を投じて行なう計画であるが43年度分としては7000万円を要求する。(服部 敏夫)