パラシュート形シーアンカーに ついての一考察

佐々木幸康*・鈴木 裕*
柳川 三郎*・小池 孝知*

A Study on the Sea Anchor of Parachute Type

Y. Sasaki, H. Suzuki,
S. Yanagawa and T. Koike

Abstract

This paper deals with the results of experiments toward the sea anchor of parachute type, which was improved from parachute.

During drifting with a sea anchor of parachute type, the horizontal movements of relative ship's head bearing was sinuous to the wind direction and the towing rope with a period of about 10 minutes or so.

The vertical movement was measured by recording depth meters.

The observations were carried out chiefly in regard to the maximum depth, the floating periods, towing tension, and arrangement of weights on various speed. The results showed that the tension related to the nearly square of speed.

Generally, the longer towing rope has a tendency to decrease the horizontal movements, dip of horizon and unexpected tension. The bouy rope which length is 20~50 meters was demanded in order not to sink the sea anchor of parachute type.

1. は し が き

従来から小型漁船の荒天航法に用いられているシーアンカーは、格納場所、組立製作および操作方法などに多くの難点がある。

パラシュート形シーアンカーは、これらの欠点をほぼ満足したシーアンカーの一種で、航空機のパラシュートを利用したものである。すでに小型漁船などでは、漁場で漂流する場合や、操業中に潮帆として使用されているが、筆者らは、このパラシュート形シーアンカー（以後PTシーアンカーとする）について二、三の引航および漂流実験を東京水産大学7号艇（15トン、50PS, $L=13.88\text{m}$, $B=3.68\text{m}$, $D=1.57\text{m}$ ）によつて実施したので、その結果について報告する。

2. 実 験 材 料

2. 1 PTシーアンカー

本実験に使用したPTシーアンカーの形状および寸法は Fig. 1 および Table 1. に示す。

*東京水産大学（東京都港区港南4-5-7）

布地はナイロン120デニール3本合せて、前部は4mm径のブライドルロープが口金によつて装着されている。後部には、水はけを良くするための開口部があり、本体には補強用ロープが補縫されている。

2.2 付属用具

引航実験には Fig. 2 のようにプラスチック製径30cmのブイおよびロープを取付け、PTシーアンカーの沈降の限度を定めた。また、引航用ロープおよびPTシーアンカーの前部もしくは後部には、実験計画によつて5kg、10kgおよび15kgのチェンによる重錘を準備し装着できるようにした。

引航ロープおよびブイロープは、それぞれ18mmおよび6mmのクレモナロープを使用した。引航速力の測定はプロペラ式低速度用速力計を使用し、張力はストレインメー

Fig. 1 The sea anchor of parachute type.

Table 1. パラシュート形シーアンカーの要目表

項目 種類	長さ (m)					重量 (kg)				ブライ ドル数
	D	d	L ₁	L ₂	l	本体	リング	シャックル	スィブル	
28 ft 型	8.51	0.49	4.02	7.65	0.96	9.9	1.0	0.4	2.2	28
16 ft 型	4.87	0.32	2.30	4.12	0.96	2.8	0.8	0.4	0.8	16
12 ft 型	3.65	0.18	1.74	3.30	0.72	1.7	—	0.4	0.8	12
8 ft 型	2.43	0.12	1.16	2.30	0.63	0.7	—	—	—	8

タ式張力計を用いた。引航および漂流時に引索は左右および上下方向にゆつくり振れまわるので、ロープが艇首となす角を角度板によつて測定した。

3. 実験方法および結果

3.1 引航張力試験

Table 1. に示した4種のPTシーアンカーを実験艇の艇尾から引航した。引航方法は Fig. 2 に示したが、Fig. 3 は引航用ロープを50mとした場合、引航張力と引航速度との関係を示したものである。この図において、張力は水平方向の成分を考えるべきであろうが、引航中PTシーアンカーの形状の変化も考えられるので、ここでは、指示張力をそのまま示すことにした。

張力が速力の2乗に比例するものならば、その抵抗係数は、木村らの報告^{1),2)} から推定すると1.5程度、またPTシーアンカーを円板と考ええると1.2程度³⁾ であるから、ロープおよびスィブルの抵抗を無視して、PTシーアンカーが毎秒0.3mで水平に引かれるものとする、その水中における直径は、これから計算して、28ft型で5.7~6.5m、16ft型では3.2~3.5m程度になる。

PTシーアンカーの水中における展開状態は、方形シーアンカーのような骨組がないために、引航時、投影面積が Table 1. の直径より20~30%小さくなると考えられる。張力が450kgに達

Fig. 2 A diagram of a towed sea anchor.

するまで、種々速力を変えて実験を行なったが、材質強度には特に異常はなかつた。

Table 2. は引航中のPTシーアンカーの安定性について船上より観察した結果である。PTシーアンカーに揚力がかかった場合、水面にあらわれるまでの形状は、ほぼ正常であるが、水面直下に近づくと上縁部が曲状から平面状に変化して来る。しかし水面上に露出することではなく、比較的単時間で再び沈降する。

Table 2. の水平方向の安定性というのは、艇首線に対するロープの偏角から考察したもので、この実験では、8 ft 型PTシーアンカーを除いて良好であつたが、引航速力をより減少すれば8 ft 型PTシーアン

Fig. 3 Relation between towing tension and ship's speed.

Table 2. 引航中のパラシュート型シーアンカーの安定性 (ロープ長 50m)

項目 種類	引航速力 m/s	最大張力 kg	水平方向の 安定性	垂直方向の安定性
28 ft 型	0.15~0.70	440	安定	約3分の週期で上下動をする。水面に露出することはない。
16 ft 型	0.60~0.80	430	安定	1~2分の週期で上下動する。0.7 m/s 以上では水面直下まで浮上するが露出はしない。
12 ft 型	0.55~1.55	460	ほぼ安定	約1分の週期で上下動をする。0.75m/s 以上では水面まで露出する
8 ft 型	0.65~1.35	450	左右10°の水平動あり	1.10m/s 以上では水面に浮上する。

カーも安定すると思われる。

3.2 垂直安定性

PTシーアンカーが水中で一定の層にとどまることが望ましい。漁船では、PTシーアンカーを使用して荒天漂流中、引航ロープに重錘をつけている。漂流速力がほぼ一定ならば、重錘の重量を変えることにより、安定すると考えられるので、この実験では、Fig. 2 のように28 ft 型PTシーアンカーについてのみ行なつた。この場合、引航ロープの長さを100mとし、Fig. 2 のA、BおよびCの各点に0~20kgの重錘を配置し、その効果を調べた。自記水深記録計をA、B点にとりつけて、両点の深度変化を、実験艇の速力を微速、半速、全速にして連続記録するとともに、引航中の張力についても測定した。

Fig. 4 および5はPTシーアンカーの水中運動を深度計で測定したもので、Table 3. は、それらの、データである。

Fig. 4 はロープの中間点(A点)およびPTシーアンカーとロープの結合点(B点)に深度計をつけて測定した結果を対比したものである。B点の記録はA点の記録に対し深度方向で、ほぼ2倍であり、引航ロープは、ほとんど直線状であるとみて差支えなからう。

Table 3. パラシュート形シーアンカーの水中運動実験データ

実験番号		A ₁ , B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₇	B ₈
重すいの位置, 重量 (kg)	A	—	—	5	—	—	5	20
	B	—	—	—	5	—	—	—
	C	10	—	—	—	5	5	5
深度計記録位置		A, B	B	B	B	B	B	B
Slow	引航時間 (min)	10	10	10	10	10	10	10
	張力 (kg)	190~200	210~230	200	200	190~200	190~220	230~240
	速度 (m/s)	25	25	30	30~35	40	20	25
	俯角 (deg)	5~23	13	4~14	5~18	8	11~21	10
half	引航時間 (min)	10	10	10	10	10	10	10
	張力 (kg)	290~310	330~380	220~240	300	270~300	300	230~240
	速度 (m/s)	30	40	35	35	35	30~35	30
	俯角 (deg)	15~28	22	5~16	16	5~18	7	20
full	引航時間 (min)	10	10	10	10	10	10	
	張力 (kg)	390~410	410~430	330~380	380~450	440~460	460~490	
	速度 (m/s)	40~45	40~45	35	40	40	30	
	俯角 (deg)	5~15	6	3~10	4~20	5~18	4	

Fig. 5 B₂, B₃, B₄およびB₅は重錘をつけない場合とA, BおよびC点に, それぞれ重錘5 kgをつけ変えたときの比較である。重錘をつけないB₂の記録が微速, 半速で良好であったが, 全速では沈降週期が短かく, 沈降深度も浅くなる傾向を示した。また, Table 2. のように約3分で沈降週期を観察された例もある。

Fig. 5 B₃, B₄およびB₅による記録ではA点に重錘をつけた場合が沈降週期がもつとも長く, 微速ではほぼ有効な運動をしている。ロープの結着点 (B点) および潮抜き附近 (C点) に重錘をつけかえると B₄, B₅の記録のように沈降週期は短かく, 沈降深度は浅くなり特に潮抜き付近につけた場合, 好ましくない結果となつた。重錘を2ヶ所につけた場合の結果をFig 5 B₆, B₇に示してあるが, 1ヶ所につけた場合の記録とくらべて, 更に週期は長くなり深度も増加している。Fig. 5 B₇はB₆よりロープの中間点 (A点) に更に重錘15kgをつけたもので, これらの実験のなかで, 最も週期が長く深度も深くなる良い結果をえた。以上のことからロープの中間点に重錘をとりつけるか, その重量を増加させることがPTシーアンカーの垂直の方向の安定性を向上させる一つの良好な方法と考えられる。

3. 3 漂 流 実 験

50mあるいは100mの長さのロープに28 ft 型PTシーアンカーをとりつけ, 実験艇の艇首に

Fig. 4 The records of the depth meter equipped near the center of the rope (A point) and near the bridle of sea anchor (B point).

固縛して漂流実験を行つた。漂流中艇首は風によつて振れまわるが、測定にあつては、艇首を基準として、PTシーアンカーの方向と風向とをダムカードで測り実験艇の運動について調べた。

Fig. 6 はこのようにして測定したPTシーアンカーの方向および風向の時間的な変化を示すものである。艇首を基準として、水平振れまわり角、その他を測定したが、おのおののロープの長さに対する結果を比較したものが Table 4.である。ロープの長さ 100m の場合が水平振れまわり角、最大張力はそれぞれ約50%減、さらに、ロープの俯角の変化、浮沈週期なども減少しているので、この面から、ロープの長さが100m の場合は50m の場合に比較して非常に安定していることがわかる。

3. 4 投入初期の状態

投入時、船上でPTシーアンカーの内部に風をふくんだり、投入後沈降過程でPTシーアンカ

Fig. 5 The records of the depth meter equipped near the bridle of the sea anchor.

Fig. 6 Relative directions of wind and the sea anchor which were measured from the ship's head.

Table 4. 漂流中の船とパラシュート形シーアンカーの関係

項 目 ロープ長	28 ft 型				船首に対する風向
	水平振れまわり角	俯 角	浮沈週期	張 力	
50m	右45°～左40°	30°～40°	15 分	10～20kg	右40°～左45°
100m	右20°～左30°	25°～34°	13.5分	8～10kg	右15°～左30°

一の内部に空気が入り展開しにくい場合がある。実験中このようなことにあつたが、あらかじめ、十分水をふくらませ、スィブルの部分より順次投入すれば、上記のような支障はなかつた。しかし、強風時や乾舷が高い船では、上記のような投入法で満足できるとは考えられない。ある種のパラシュート型シーアンカーでは、本体を袋状のバッグに入れ、そのまま投入すれば、水中で張力がかかれば自動的に展開できるように工夫されている。水中におけるPTシーアンカーは少しでも抗力を生ずると展開しはじめ、完全展開までに1分を要しないと考えられる。本実験では風速 4～5m/s で海中に投入後、展開するまでに要した時間は 40～60秒であつた。適当な抗力がかつたPTシーアンカーの形状は正常で、Back Pressuer による形状変化はなかつた。

4. 考 察

1. PTシーアンカーの抵抗は、速力の2乗にほぼ比例しているが、一般には波による船の運動が異常張力としてあらわれる。ブライドル個々の破断力は 250kg あるが、水中におけるPTシーアンカーの形状が不定形であるために局部的に力がかかつて、28 ft 型において、29本のブライドルにかかる張力が均一でないときに切断するおそれがある。この引航実験では 450kg に達するまで張力をかけたが支障はなかつた。

2. ロープに重錘をつけると、PTシーアンカーは深く沈みやすくなり、浮沈週期が長くなる。特にロープの中間点につけるとその傾向が増大し、ロープのバッファとなつて異常張力を吸収する。

3. ロープを長くすると、水平振れまわり角、同週期、俯角および異常張力などが減少する。

4. 水面近くまで浮上するが、水面に露出することはなかつたその場合、上縁部が変形して、有効面積が減少する。また、その部分のブライドルには均一な張力がかからない。したがって、PTシーアンカーの正常な形状を保つためには、ある深さに沈める必要がある。

5. PTシーアンカーの尾部にブイロープを20～50mつけて、ある深さより沈めない方法をとる必要がある。

6. 在来のシーアンカーにくらべて、保守、取扱および操作が非常に簡略であり、なお、漁業上、潮帆としてきわめて有効であると思われる。

以上のとおり、漁船でよく使用されるPTシーアンカーについて興味があるので、二、三の実験を試みた。いま述べた結果だけでは十分確定的なことはいえないが、多少の参考になれば幸である。今後実験を継続して、資料の正確を期したいと思うものである。

なお、この実験に際しては、日東薬品株式会社の御協力をえた、終りに記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 木村小一, 横尾幸一, 倉持英之助: シーアンカーの系統的水槽試験 (第1報), 第22回運輸技術研究所研究発表会講演概要, (1961).
- 2) 木村小一, 横尾幸一, 倉持英之助: シーアンカーの系統的水槽試験 (第2報), 第24回同誌, (1962).
- 3) 日本機械学会編: 機械工学便覧, (1960).