

석사학위논문

제주도 연안 연속식 오징어 채낚기의  
어구 개발에 관한 기초적 연구

제주대학교 대학원  
어업학과

김 성 호

2003년 12월

제주도 연안 연속식 오징어 채낚기의  
어구 개발에 관한 기초적 연구

지도교수 서 두 옥

김 성 호

이 논문을 수산학 석사학위 논문으로 제출함

2003년 12월

김성호의 수산학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장	김 석 종
위 원	정 용 진
위 원	서 두 옥

제주대학교 대학원

2003년 12월

A Basic Study on the Development for the  
Fishing Gear of Continual Squid Hand Line in  
the Coastal Area of Jeju Island in Korea

Seong-Ho Kim  
(Supervised by professor Du-Ok Seo)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for  
the degree of Master of Fisheries Science

Department of Fisheries Science  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2003. 12

## 목 차

LIST OF FIGURES .....	i
LIST OF TABLES .....	iii
SUMMARY .....	1
I. 서론 .....	2
II. 재료 및 방법 .....	5
1. 수동식 오징어 채낚기 어구 .....	5
2. 연속식 오징어 채낚기 어구의 기본 모형 이론 .....	9
3. 연속식 오징어 채낚기 어구의 구성 .....	12
1) 설치대의 구성 .....	12
2) 회전장치 .....	13
3) 구동드럼 .....	15
4) 사이드 롤러의 구성 .....	17
5) 유도롤러의 구성 .....	19
6) 유도관 장치의 구성 .....	21
7) 수력저항판 .....	23
4. 연속식 오징어 채낚기의 시험 방법 .....	24
III. 결과 .....	26
1. 육상 모형 시험 .....	26
2. 수중 모형 시험 .....	29
3. 해상시험 .....	31
4. 조획시험 .....	33
5. 시제품 .....	35
IV. 고찰 .....	36
V. 요약 .....	39

참고문헌 .....	41
감사의 글	

## LIST OF FIGURES

Fig. 1. The photograph of the squid hand line fishing boat. ....	6
Fig. 2. The schematic of the traditional squid hand line. ....	6
Fig. 3. Schematic drawings of the traditional squid hand line. ....	7
Fig. 4. Branch line of the traditional squid hand line. ....	8
Fig. 5. Schematic drawings continual squid hand line on the fishing boat. ....	10
Fig. 6. The frame of continual squid hand line in the sea test. ....	12
Fig. 7. The rotary equipment renovated an automatic fishing appliance for squid. ....	14
Fig. 8. Schematic diagram of the rotary drum. ....	16
Fig. 9. The photograph of the side roller on the underwater model test and the sea test ....	18
Fig. 10. Schematic diagram of the inducement roller on the model test and the sea test ....	20
Fig. 11. The inducement tube equipment of the main line. ....	22
Fig. 12. The resistance board of water power on the sea test. ....	23
Fig. 13. Photograph of the rotary equipment for revolving a main line of continual squid hand line. ....	26
Fig. 14. The movement of main line and branch line on the model continual squid hand line. ....	28
Fig. 15. The model test of continual squid hand line on underwater model test. ....	30
Fig. 16. Photograph of continual squid hand line in the sea test. ....	32
Fig. 17. The movement of resistance board in the sea test ....	32

Fig. 18. The photograph is a catch of continual squid hand line in the sea test. .... 34

Fig. 19. The production of continual squid hand line in the sea test. .... 35

## LIST OF TABLES

Table 1. Specifications of materials for traditional squid hand line .	8
Table 2. Specifications of materials in the fishing gear standard of continual squid hand line.	11



## SUMMARY

The authors carried out a land and a sea test of a continual squid hand line to develop a data base. Test experiment was performed on land, on a fixed platform and on sea for data comparison. When model tests and experiments were performed using continual squid hand line and a rotary device which could move the main line automatically.

The results are as follows ;

1. The main line moved not only up and down but right and left at the tests in land, but when a main line moved by a rotary drum turned through a side roller through an inducing roller, twisting happened to the main line, and caused branch lines to be caught in the main lines.
2. When the length of a main line was twice of that of branch line, twist to the main line occurred seldom.
3. The resistance in the sea test made the entanglement of a main line occur rarely.
4. When a resistance board at the end of the main line was used the twist to the main line and branch lines in the model test, on land and sea the main line and branch lines did not show any up and down movement.
5. The moving directions of the resistance board and a main line from a side roller and an inducing roller eliminate the twist of the main line, when turned to a side roller in a sea condition.
6. By control of the angle of the inducing roller, it was possible to prevent a main line from twisting and the side roller, a PVC tube between the inducing roller and a side roller enable line to move smoothly without any entanglement.

## I. 서 론

오징어는 분류상 위치는 연체동물문의 두족강에 속하며 이중에 이새아강의 심완목에 속한다, 이러한 오징어류는 생물학적 분류로 80여종이 있다고 알려지고 있으나 우리나라 연근해에서 어업적으로 어획되고 있는 주요 오징어류를 보면 살오징어, 날오징어, 반딧불오징어, 쇠오징어, 날개꿀두기, 갑오징어, 창오징어, 화살오징어 등 8종류가 중요한 비중을 차지하고 있다(이 등, 1983).

우리나라 연근해 어업에 있어서 '90년부터 '01년까지 11년간 주요 어종의 연평균 생산량을 보면, 멸치 237,368만톤, 오징어, 206,974톤, 고등어 196,939톤, 갈치 89,318톤의 순으로 오징어는 매우 중요한 위치를 차지하고 있어 국민의 식용어종으로써 장기적이고 안정적인 생산기반 구축이 필요한 실정이다. 그리고, 오징어 자원의 연평균 생산량을 보면, 연근해 206,974톤, 원양 210,213톤, 수입 37,025톤, 수출 57,109톤, 내수 390,236톤으로 내수용 물량을 안정적으로 공급할 수 있는 기반구축이 요구되고 있다(해양수산부, 2002). 또한, 제주도의 주변 해역은 한국의 남해, 동중국해, 황해와 접하고 있어 대마난류, 황해난류, 황해저층수, 중국대륙연안수 등 난류와 한류가 출현하여 21목 112과 281종의 다양한 어류가 서식하고 있으며, 이 중 멸치, 갈치, 고등어, 전갱이, 방어, 삼치, 복어, 쥐치, 자리돔, 옥돔, 오징어 등 50여종이 어업 대상이 되고 있다. 제주도 주변연안에서는 화살오징어가 주로 어획된다(박, 2001).

화살오징어 *Loligo(Heterololigo)bleeken keterstein*는 오징어과에 속하며 제주방언으로는 '한치'로 불리어지고 있다. 우리나라와 일본(홋카이도 이남, 큐슈서 해안)에 분포하고, 연안성 어종으로 약 100m까지 서식하며, 봄부터 여름사이에는 육지 근처에서 완두콩 모양의 난낭을 낳는다(국립수산진흥원, 2000). 여기는 5월~11월 기간에 정치망 어구와 채낚기 어구에서 주로 어획된다. 제주 음식문화와 관광상품에 있어서 화살오징어(한치)는 횃감, 젓갈, 건어 등 매우 중요한 위치를 차지하고 있을 뿐만 아니라 어민들의 소득에도 한 몫을 해왔다. 그러나 최근에 와서는 오징어 자원의 감소와 어업 비용 중 인건비가 차지하는 비중이 많이 차지한다는 점을 고려할 때, 현재 오징어 낚시

가 연결된 제주도 연안 오징어 채낚기 어업은 인력에 의존하고 있는 노동집약형 조업 방식이어서 어민들은 많은 어려움에 직면해 있다. 우리나라 동해 해역에서 살오징어를 대상으로 어업은 자동조획기를 이용한 기계화가 이미 실용화가 되어 사용되어지고 있지만, 제주도 연안의 화살오징어를 대상으로 하는 채낚기 어구는 모릿줄에 아릿줄과 낚시가 병렬로 연결하여 모릿줄의 투·양승 조획 방법에 대해서는 기계화개념을 적용하는데 있어서 어려움이 많아 지금까지 채래식 조업방식을 사용하고 있다. 특히, 제주도 연안에서 조업하고 있는 오징어 채낚기 어업은 대부분이 물돛을 사용하지 않고 선수쪽에서 닻으로 조업선을 묘박 시킨 후 조업이 이루어지며, 조업인원은 3~4명으로 조업이 이루어져 왔으나 최근에 와서는 오징어 자원의 감소와 인력난으로 인해 1~2명으로 조업이 행해지고 있는 실정이다. 따라서 조업인력난을 해소하고, 조업경비를 절감시켜 침체일로에 있는 제주도 연안 오징어 채낚기 어업을 생력화 시킬 수 있는 조업기계화 개발이 요구되고 있다.

오징어에 관한 연구로서는 오징어 채낚기 어업의 물돛에 관한 연구로는 안 등(1997, 2000)의 오징어 채낚기 어선의 물돛 개발 및 유체역학적 특성에 관한 연구와 Sea Anchor 개량 및 투·양묘 방법 기계화에 관한 연구, 현 등(1998)의 물돛의 형상에 따른 수중저항에 관한 연구가 있었고, 집어등에 관한 연구로는 송(1993)의 오징어어업에 있어서 집어등의 효과, 안 등(1993)의 오징어 채낚기 집어등 광력 변화에 따른 어획효과, 양(1995)의 유도등에 대한 오징어반응, 채낚기 어구의 생력화에 있어서는 집어등의 수중조도에 관하여 서(1988)와 오 등(2001)이 이에 대한 연구가 있었으며, 집어등과 더불어 음향을 이용하여 집어 및 어획 효과를 높이기 위한 연구로는 서 등(1995)과 추 등(1998)이 가청수중음에 대한 오징어 어군의 위집, 오징어 채낚기 어업에 음향 이용시 어획효과에 관한 연구가 있다.

이러한 가운데 어업이 4D산업의 하나라는 사회적 인식으로 어선에 승선 조업하는 일을 기피하여 점점 더 어선원 구인난이 심화되고 있어서, 인력 의존형 오징어 채낚기 조업시스템을 생력화하여야 할 필요성이 대두되고 있다. 즉 조업의 편리성과 조업선원의 수를 감소시킬 수 있는 연속식 채낚기 어구개발을 위해 현재 제주도 연안에서 사용되고 있는 오징어 채낚기 어구의 모릿줄에 아릿줄과 낚시를 병렬

로 연결하고, 낚시의 개수를 증가시키고 동시에 모릿줄의 투양승 과정을 기계화하여 현측에서 연속적으로 모릿줄을 선수미쪽 상하방향으로 이동시킬 수 있는 연속식 오징어 채낚기 어구를 개발할 필요가 있다.

이 연구의 목적은 제주도 연안에서 사용하고 있는 수동식 오징어 채낚기 어구를 조사 분석한 것을 기초로 하여서 모릿줄, 아릿줄, 낚시를 양현측에서 회전장치에 의해서 연속적으로 상하방향 이동을 하면서 어획된 오징어를 선상에서 낚시로부터 이탈시킬 수 있는 시스템에 의해 연속식 오징어 채낚기 어구의 개발에 있어 기초 자료를 제공하는데 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 수동식 오징어채낚기 어구

제주도 주변 연안에서 행해지고 있는 오징어 채낚기 어업은 일몰 전에 어장에 도착하여 어군탐지기로 어장탐색을 하고, 조업할 위치를 선정, 선수로부터 닻을 투하하여 선박을 고정시킨 후, 조업을 하기 위한 낚시도구를 정리 하여 일몰 때까지 대기한다. 완전한 일몰이 되면 주 기관에 의한 발전기로 집어등을 점차적으로 켜기 시작하여 오징어의 유집을 개시하게 된다. 조업수심은 육지에서 조금 떨어진 수심 약 10m에서부터 30m정도에서 이루어지며, 최대 50m에서도 이루어지는 경우가 있으며, 어장의 저질은 대부분 모래와 자갈이다. 조업인원은 평균적으로 5톤 이하인 경우는 2~3명, 6톤 이상인 경우에는 3~4명의 인원이 소요되며, 숙련자는 어구를 1인 2개, 미숙련자는 1개의 오징어 채낚기 어구를 사용한다. 조업광경과 조업모식도는 Fig. 1, Fig. 2와 같다.

조업자는 조업어선의 선수·선미와 양 현에 어느 한 위치를 선정하여 자세에 감긴 모릿줄을 수심에 알맞게 줄을 조절한 다음 아릿줄과 낚시(7~8개)를 서로 얽히지 않도록 수납 띠에 가지런히 순서대로 정돈하여 투승 준비를 하는데 보통 1인이 2~3m간격으로 2개의 어구를 설치 사용한다. 어구의 투승은 아릿줄 및 낚시가 잘 전개되도록 가급적 원거리로 납추를 던져 수면상으로 잘 뻗치게 하여 납추가 어획 수층에 도달할 때까지 기다린다. 그 후, 납추가 어획 수층에 도달했다는 것으로 보여지면 자세에 감긴 모릿줄을 조업 수심에 알맞게 줄을 조절한 다음 고정 시킨다. 그 후 양쪽으로 번갈아 가면서 손으로 낚시줄을 상하로 움직이다 보면 기존의 무게와 비교하면서 조업자의 느낌과 감각으로 어획이 확인되면 서서히 모릿줄을 손으로 잡아 당기면서 낚아 올린다. 모릿줄을 당겨 올리면서 오징어를 떼어낸 후에 다음 낚시를 양 현에 설치된 수납 띠에 낚시를 순서대로 가지런히 나열 정리하는 것, 또는 조업자의 한손에 순서대로 잡아 정리하는 방법 등으로 투승과 양승을 받

복하여 조업을 하게 된다. 조획시, 바다의 상태에 따라 조금 다른데, 조류의 세기가 강할때는 모릿줄의 길이를 적게 주고, 조류가 약할때는 모릿줄의 길이를 길게 주워 조획하기도 한다.



Fig. 1. The photograph of the squid hand line fishing boat.

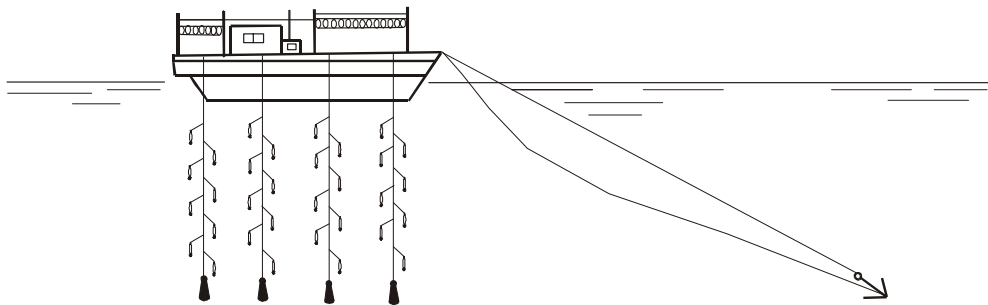


Fig. 2. The schematic drawings of the traditional squid hand line.

현재, 제주도 연안에서 사용되어 지고 있는 수동식 화살오징어 채낚기 어구의 구성도는 Fig. 3, 사용어구의 규격은 Table 1에 나타내었다. Fig. 3을 보면 모릿줄(PA 0.7mm)에 핀 도래(6~8호)를 부착하고 모릿줄(PA 0.5mm)을 연결하여 2,500mm 간격으로 첫 도래에 연결하고, 다시 1,200mm간격으로 민도래(10호)를 부착하여(Fig. 4), 이들 민도래에 길이 200~450mm의 아릿줄(PA 0.4mm) 6~8개를 연결하고, 그 끝에 낚시 1개를 매달아 연결하였으며, 모릿줄 끝단에는 핀도래, 그리고 납추(800gW)를 매달아 사용하고 있다.

제주도 연안 오징어 채낚기 어구에서 기계화에 걸림돌이 되는 부분은, 살오징어와 화살오징어의 습성과 생태 등이 다르기 때문에 어구의 구조도 다르다. 그래서 우리나라 동해안의 울릉도에서 살오징어를 대상으로 어획하는 채낚기 어구는, 모릿줄 하나에 일정한 간격으로 낚시를 한 줄로 연결하여 자동조상기를 사용해서 모릿줄과 낚시를 동시에 감아올려 조획하며, 아릿줄이 없는 것이 특징이다. 하지만, 제주도 연안에서 화살오징어를 대상으로 하는 채낚기 어구는 Fig. 3 및 Table 1에 나타난 것처럼 아릿줄이 있고, 낚시도 병렬로 연결되어 있어서 자동 조상기로 양승을 할 수 있으나, 재투승을 할 때는 아릿줄 또는 낚시가 모릿줄에 꼬여서 투승이 어렵고, 또한 어민들이 살오징어 채낚기 어구용 자동 조상기를 도입하여 제주연안에서 화살오징어를 조획하여 본 결과, 모릿줄 양승시 낚시의 걸린 오징어의 탈락률이 너무 많아 이용하지 않고 있다.

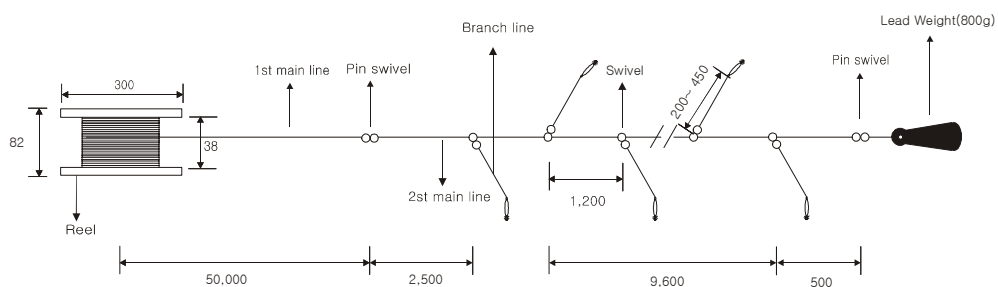


Fig. 3. The schematic drawings of the traditional squid hand line .

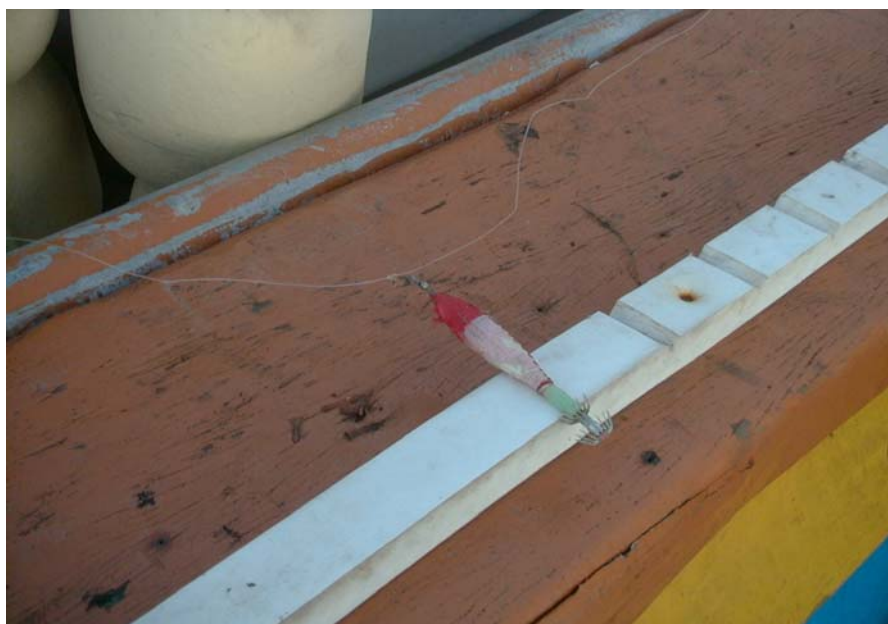


Fig. 4. Branch line of the traditional squid hand line .

Table 1. Specifications of materials for traditional squid hand line

Name	Dimensions
Reel	Sponge $\phi 300 \times 62$ mm
1st main line	PA 0.7mm
Pin swivel	Number 6 ~ 8
Swivel	Number 10
2st main line	PA 0.5mm
Branch line	PA 0.4mm
Length of branch line	200 ~ 450 mm
Interval of branch line	1,200 mm
Number of branch line	6 ~ 10EA
Lead weight	800 gW

PA : polyamide monofilament



## 2. 연속식 오징어 채낚기 어구의 기본 모형 이론

현재 제주도 연안에서 조업중인 오징어 채낚기 어업에서의 인력 의존도는 상당히 높다고 할 수 있다. 우선 모릿줄과 낚추의 투승·양승, 아릿줄 및 낚시의 정돈 등 전 과정이 인력에 의존하는 실정이다. 이 연구에서는 인력에 의존하여 조업하는 일부분을 자동화함으로써 조업인력을 감축시키는 한편, 어획성능을 극대화하는데 의의가 있다. 그리고 일반적으로 소동력의 어업기계에서는 유압장치나 기계장치에 비해 상대적으로 구조가 간단하고 조작이 간편하며 빠른 응답특성 및 무단 변속이 가능하여 전동기장치를 소형어선에서는 널리 사용되고 있다.

연속식 오징어 채낚기 시스템의 구성은 모릿줄, 아릿줄, 낚시를 선상에서 회전장치를 사용하여 투승·양승, 조획된 오징어의 이탈 등을 연속적으로 원활히 조업할 수 있는 방법에 대한 기본 모형이론 모식도는 Fig. 5와 같다. Fig. 5는 어구의 설치대에 해황 환경에 흔들림이 없도록 회전장치를 고정시키고, 회전장치의 양쪽 2개의 구동드럼(Fig. 5a)과 유도롤러 및 싸이드롤러(Fig. 5 b, c)에 의해 낚시어구 부분인 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 현측의 수면에서 상·하 방향으로 걸림이 없이 이동·전환할 수 있는 장치, 그리고 낚시와 어획된 오징어가 수면 위로 올라와서 사이드 롤러를 통해서 유도롤러로 이동하는 동안에 어체의 손상, 낚시가 갑판에 걸림등을 방지하고 원활한 이동을 할 수 있게 하기 위한 유도관장치(Fig. 5f)를 설계하였다.

어구의 규격은 Table 2와 같고, 낚시어구의 구성은 모릿줄(PA  $\phi$  1 mm) 1m마다 편 도래를 장치하여 아릿줄의 꼬임을 최대로 방지할 수 있도록 하였다(Fig. 5 d, e). 아릿줄(PA  $\phi$  0.5 mm)의 길이는 직결에서 80cm까지 10cm씩마다 연장시켜 9종류로 하였고, 아릿줄이 50cm인 경우는 100cm간격으로, 100cm인 경우에는 200cm간격으로 하여, 모릿줄의 간격을 아릿줄의 길이의 2배가 되도록 함으로써 아릿줄에 낚시와 낚시끼리의 걸림을 방지하였고, 또한 낚시어구가 수중에서 수면으로 이동시 모릿줄과 아릿줄이 꼬임이 있을 것을 예상하여 이것을 방지하기 위하여 수력저항판을 설치하였고, 여기에 회전장치의 구동롤러의 마찰력을 증가시키기 위해서 모릿

줄의 양쪽 끝에 수력저항관에 1,200gW의 납 추를 두개씩 부착하였다(Fig. 5g).

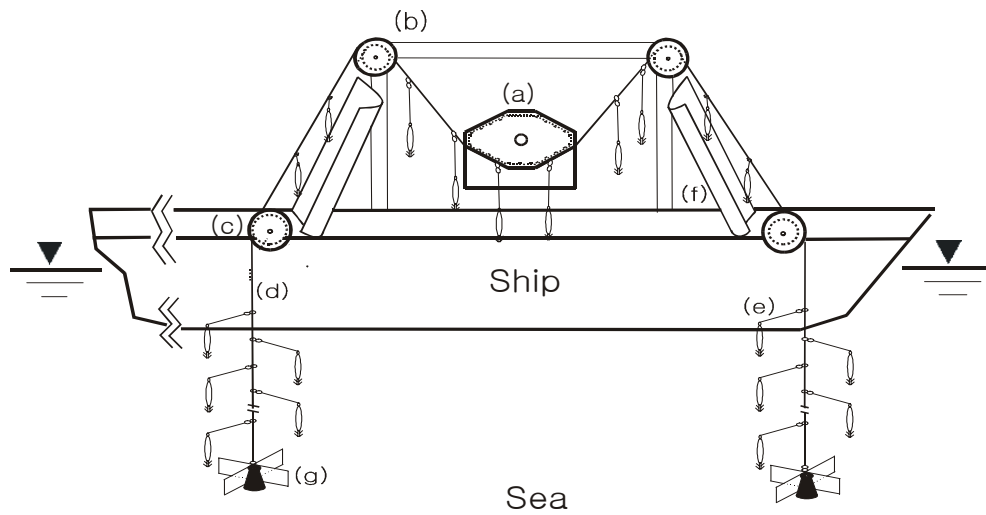


Fig. 5. The schematic drawings continual squid hand line on the fishing boat.

- (a) Rotary machine    (b) Inducement roller    (c) Side roller  
 (d) Main line        (e) Branch line  
 (f) Inducement tube equipment for the main line  
 (g) Resistance board

Table 2. Specifications of materials in the fishing gear standard of continual squid hand line

Code	Name	Material	Dimensions	Unit	Q' ty
a	Main line	PA	$\phi$ 1 mm	m	160
b	Branch line	PA	$\phi$ 0.5 mm	m	940
c	Weight	Lead	1200 gW	EA	4
d	Swivel	Brass	6 × 1.3 mm	EA	320
e	Resistant board	Plastic	350 × 250 × 10mm	EA	4
f	Hook	Steel, Plastic	96 × 14mm	EA	940

PA : polyamide monofilament

### 3. 연속식 오징어 채낚기 어구의 구성

#### 1) 설치대의 구성

연속식 오징어 채낚기 설치대의 구성은 Fig. 6과 같다. 설치대의 규격은 KS 백관파이프  $\phi 32\text{mm}$ 를 사용하여 L144×B54×H900mm 크기로 제작하였으며, 설치대의 안쪽에 회전장치를 고정시켜 선상 조업을 하는데 있어서 거친·해황 환경에서도 이동 및 흔들림이 없이 구동롤러가 원활한 구동하면서, 불편 없이 안전한 조업이 이루어 질 수 있도록 하였다.

그리고, 설치대 위쪽, 상부의 좌·우측 끝부분에 유도롤러를 각각 2개(총4개)씩 설치하였으며, 설치대 상부의 유도롤러에서 약 200mm 밑으로 유도관을 설치할 수 있도록 구성하였다. 이 설치대는 구동드럼에 의해 이동하는 낚시 어구가 구동드럼, 유도롤러, 유도관, 사이드 롤러를 통하여 원활히 반복 이동할 수 있도록 하기 위한 것이다.



Fig. 6. The frame of continual squid hand line in the sea test.

## 2) 회전 장치

회전장치는 울릉도 연안 해역에서 오징어 조획시에 사용되어지고 있는 전자동컴퓨터식 조상기(LG-7520C, LC)를 이용하여 연속식 오징어 채낚기 어구를 위해 고안하였으며, 고안된 회전장치는 Fig. 7에 나타내었다. Fig. 7A는 구동드럼을 회전시키기 위한 전동기로서는, 기존 사용되어지고 있는 오징어 자동조상기의 단상 교류 전동기로서 선상쪽으로만 낚시어구의 모릿줄을 감아 올리지게 구성되어져 있다. 따라서, 제주도 연안 화살오징어를 대상으로 하는 채낚기 어구는 모릿줄을 수중 → 수면 → 우현선수 → 갑판 → 우현선미 → 수면 → 수중의 순서로 왕복하여 이동시키기 위해서, 감속비가 1/20인 감속기가 내장된 삼상 교류 전동기(220 V, 1 HP, 1500 RPM)를 사용하였으며, Fig. 7B는 회전장치의 동력을 전달시켜주는 폴리 부분으로 기존단상 전동기에는 톱니모양의 기어와 무거운 체인으로 동작되어지던 것을 3상 전동기로 바꾸어 Fig. 7B의 폴리과 가벼운 벨트를 연결하여 변형시켰다. Fig. 7C의 샤프트(L1,500×D25 mm)와 Fig. 7D의 베어링 캡은 기존 오징어 자동조상기의 것으로 샤프트는 조상기 상자 밖의 양 외측으로 도출되어져 있어서 이 부분에 회전드럼을 결합하게 되며, 베어링 캡으로 샤프트를 고정·지시시켜 줌으로서 회전이 원활히 이루어지게 구성되어 있다. 회전장치를 작동시켜주는 조종상자는 회전속력의 증감과 방향전환을 사용자가 요구하는 대로 사용할 수 있도록 자동조절 인버터(YSD-075, 유신)를 사용하였고, 공급 전원은 휴대용 발전기(9.7KW, ADX740, ACME motori)를 사용하였다.

기존에 사용되어지고 있는 전자동 컴퓨터식 조상기(LG-7520C, LG)는 한쪽 롤러 방향으로만 모릿줄을 구동드럼에 의해 감아 양승한 후, 어구를 채투승할 때에는 추의 무게에 의해서 자동적으로 내려가도록 하는 방식이어서, 현재 제주도 연안에서 수동식 오징어 방법으로 어획에 쓰이고 있는 아릿줄과 낚시가 있는 수동식 오징어 채낚기 어구의 모릿줄을 구동드럼에 의해 양승하게 되면, 아릿줄이 모릿줄, 아릿줄 또는 낚시에 서로 얽히게 되어 다시 투승하기 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 회전장치 시스템을 구성하였으며, 회전장치에 전원이 공급되면, 인버터에

의해 전동기에 동력이 전달되고, 풀리와 고무벨트에 의해 샤프트가 움직여 회전이 되면서, 샤프트에 결합된 구동드럼에 의해 모릿줄을 이동시켜서 투·양승 과정이 연속적으로 이루어지도록 구성하였다.



Fig. 7. The rotary equipment renovated an automatic fishing appliance for squid.

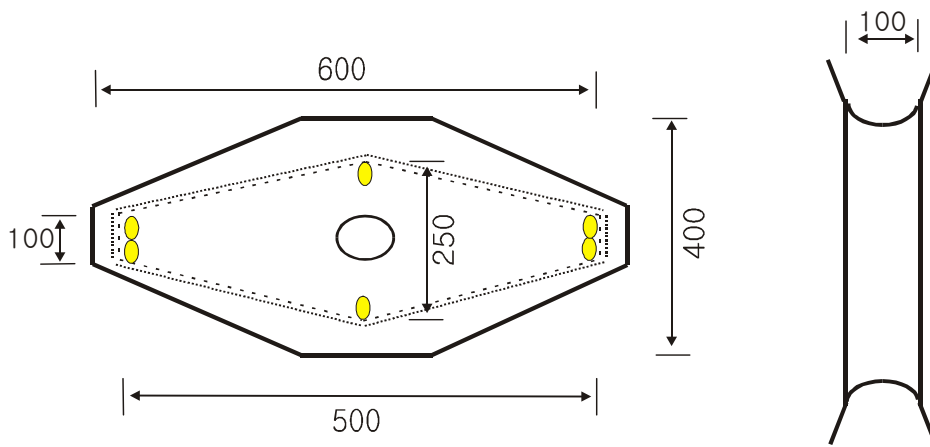
- (A) Electric motor
- (B) Pulley and rubber belt
- (C) Shaft
- (D) Bearing cap

### 3) 구동드럼

구동드럼은 회전장치 샤프트의 외측에 결합하여 모릿줄을 좌우·상하방향으로 이동시키는 장치로 기존의 오징어 자동조상기에 사용되어지고 있는 구동드럼을 연속식 오징어 채낚기 어구의 시스템에 적합한 형태로 구성·제작하였으며, Fig. 8과 같다. 제작·완성된 구동드럼은 외관(스테인레스), 고정 축, 고정 축을 싸고 있는 고무판으로 구성하였다(Fig. 8a). 구동드럼의 외부 구성의 정면도를 보면, 이것은 마름모꼴 모형으로 외관의 둘레는 1,600mm, 아릿줄의 접촉길이는 1,250mm이고, 아릿줄의 접촉면은 6각으로 되어 있어 드럼이 구동시에 아릿줄의 마찰력을 높일 수 있도록 하였고, 드럼 외관의 단축이 길이가 400mm, 장축의 길이가 600mm이고, 모릿줄이 접촉되는 장축의 축사이의 길이는 500mm, 단축의 축사이의 길이는 250mm로 모릿줄과 아릿줄 및 낚시가 끼이거나 걸리지 않고 원활히 회전이 이루어지도록 하였다. 연속식 오징어 채낚기 어구의 회전드럼의 경우, 기존의 오징어 자동조상기와 달리 모릿줄을 감아 정리하는 것이 아니고, 한 개의 모릿줄만 통과하기 때문에 부피가 크고 무거운 필요성이 없었다. 따라서, 연속식 오징어 채낚기 어구의 구동드럼을 울릉도 연안 자동조상기의 것과 비교하면 폭을 450mm에서 100mm로 줄였고, 단축사이의 길이를 350mm에서 250mm로, 고정 축용 볼트는 18개에서 6개로 줄여서 무게를 경량화 하였다. 고정 축 부분에는 모릿줄이 좌우로 쏠리지 않도록 하기 위하여 양끝의 고정축용 볼트를 U자 형의 골격으로 제작한 후 그 위에 고무판(L1,150×B2×d130mm)을 부착함으로써 마찰력을 높이고 모릿줄이 구동드럼에 의해 원활한 이동이 이루어지도록 구성하였다(Fig. 8b, Fig. 8c).



(a)



(b)

(c)

Fig. 8. The schematic diagram of the rotary drum(unit : mm).

(a) The rotary drum on the ground

(b) The front view

(c) The side view



#### 4) 사이드롤러의 구성

사이드 롤러의 설치 및 구성도는 Fig. 9에 나타내었다. 사이드롤러는 설치대에 연속식 회전장치를 중심으로 조업선 양현의 선수 및 선미에 각각 2개, 총4개를 설치하여, 회전장치의 구동드럼에 의해 낚시어구가 이동될 때 모릿줄과 아릿줄이 수면에서 올라오면서부터 처음 맞는 부분으로 원활한 이동을 할 수 있도록 구성·제작하였다( Fig. 9a). 울릉도에서 오징어 조획시에 기존 사용되어지고 있는 사이드롤러(직경 250mm, 줄이닿는길이 120mm, 폭 100mm)를 해상시험에 사용하였으나(Fig. 9b), 해상에서 조류 및 수력저항 등 해황특성의 영향에 의해 낚시어구의 모릿줄이 롤러 밖으로 이탈현상이 일어나는 문제점이 발생하여 연속식 오징어 채낚기 어구시스템에 적용 시키는 데는 어려움이 있었다. 이러한 문제점들을 고려하여 새로운 개념의 사이드롤러를 구상하였다. 재질은 회전롤러 직경( $\phi$  50 mm)되는 각각 원통모양의 길이 200(2개), 400mm로 3개를 제작하여, 받침대에 홈을 100mm에서 150mm로 늘려 롤러 사이를 보다 폭 넓게 조절이 가능하도록 하였고, 여기에 수직(200mm)방향으로 2개, 수평(400mm)방향으로 1개를 받침대에 설치·고정하였다((Fig. 9c).



(a)



(b)



(c)

Fig. 9. The photograph of the side roller on the underwater model test and the sea test.

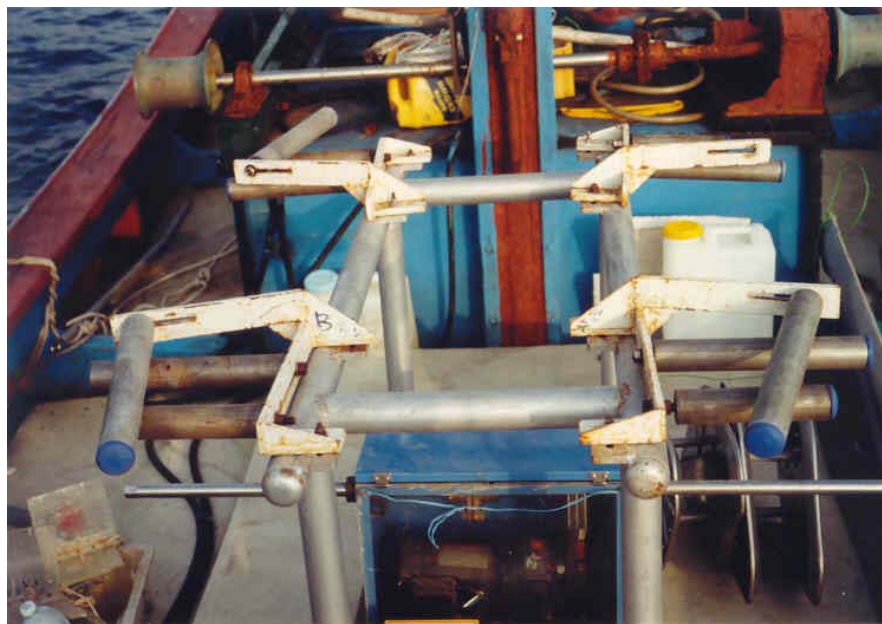
(a) The side roller on the sea test

(b) The side roller on the underwater model test

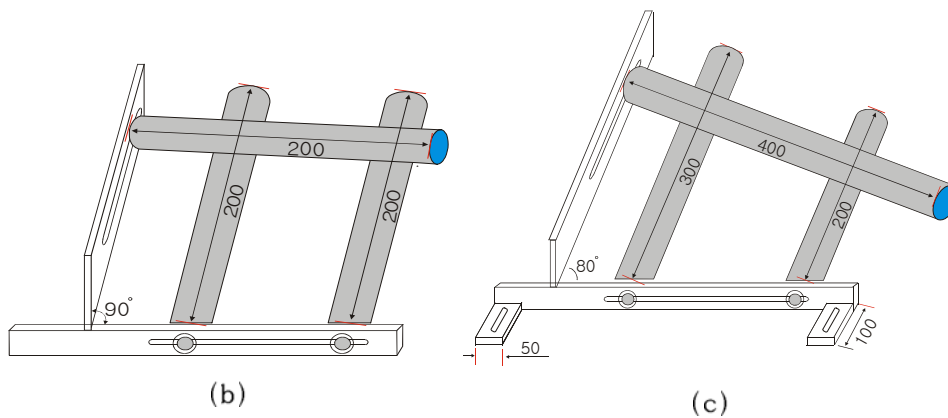
(c) The structure of the side roller

## 5) 유도롤러의 구성

유도롤러의 구성도는 Fig. 10과 같으며, 모릿줄이 회전장치의 구동드럼에 의해 이동되는 과정에서 어구 고정설치대 상부 4각(직사각형)의 끝 지점, 좌·우측 에 각각 2개씩 총 4개를 설치하여 사이드롤러와 함께 사용되는데(Fig. 10a), 사용경로를 보면, 구동드럼에 의해 낚시어구의 모릿줄이 수중에서 수면위로 올라오면, 사이드롤러→ 이동로→ 유도롤러→ 구동드럼→ 유도롤러→ 이동로→ 사이드롤러→ 수중의 순서로 원활하게 이동할 수 있도록 하는 중간 롤러의 역할을 하게 된다. 유도롤러의 모형시험에 있어서는 사이드 롤러와 같은 형태로 하였고, 재질 및 사양은 두 개의 받침대는 철판(두께 10 mm)을 사용하여, 회전롤러 직경 50 mm 되는 것을 길이 200 mm 크기로, 세 개의 회전롤러를 받침대에 부착·설치하여(Fig. 10b), 육상시험을 행하였다. 육상시험에는 시험환경이 공기중 상태인, 즉 외적인 영향을 받지 않는 조건에서 행하였기 때문에 낚시어구의 모릿줄이 걸림이나 이탈현상은 없이 원활한 이동이 이루어 졌으나, 해상시험에 있어서는 조류 및 수력저항 등 해황 특성의 외적인 영향에 의해 낚시어구의 모릿줄이 롤러 밖으로 이탈현상이 일어나는 문제점이 발생하였다. 이러한 문제점들을 고려하여 육상 모형 시험에서 사용한 것을 변형시켜 구성·제작하였으며, 재질은 육상모형시험에 사용한 것과 같으며, 회전롤러( $\phi$  50 mm)는 각각 원통모양의 길이 200, 300, 400mm 로 크기가 다른 3종류로 하고, 수직 및 수평롤러의 받침대에 홈을 100mm에서 150mm로 늘려 롤러 사이를 보다 폭 넓게 조절이 가능하도록 하였으며, 변형한 유도롤러에서는 모릿줄이 이탈하는 것을 방지하기 위해 수직롤러 받침대와 수평롤러 받침대의 각을 80°로 조금 기울게 하고, 수평롤러를 연결하여 제작하였다(Fig. 10c).



(a)



(b)

(c)

Fig. 10. The schematic diagram of the inducement roller on the model test and the sea test(unit : mm).

(a) Inducement roller establish the sea test

(b) Inducement roller used the model test

(c) Inducement roller used the sea test

## 6) 유도관 장치의 구성

유도관 장치의 주요 역할은 연속식 오징어 채낚기 어구의 모릿줄이 구동드럼에 의해 회전하면, 사이드롤러와 유도롤러에 의해 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 해중에서부터 수면위까지 조업선상을 연속적으로 반복·번갈아 이동이 이루어진다. 이와 같은 과정에서 해황과 조업선의 롤링과 피칭 현상 등으로 인해 아릿줄 또는 낚시가 어선의 상갑판에 걸리게 되는 등의 여러 문제가 발생하게 되면 연속적인 조업에 있어서의 기능을 잃게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 연속식 오징어 채낚기 어구 시스템의 설치대를 중심으로 좌·우측 각각 2개(총 4개)의 유도관 장치를 사이드롤러와 유도롤러 사이에 설치·연결한 장치이고, 설치된 유도관 장치는 아릿줄에 연결된 낚시가 조업 시에 선체 외부와의 걸림 현상을 막고 낚시의 손상예방과 어획대상물인 오징어의 몸체를 보호하기 위해 구성하였다(Fig. 11).

유도관 장치의 재료 및 사양은, PVC  $\phi 400\text{mm}$ 관을 길이 2,000mm가 되게 하고, 호의 각이  $180^\circ$ 가 되도록 가운데로 잘라 연속식 오징어 채낚기 어구의 유도롤러 아래쪽 부분과 사이드롤러에 연결하였다. 또한 유도롤러에 걸친 아릿줄이 PVC 관에 걸리지 않게 유도롤러 설치대쪽 부분의 PVC 관을 가로 200mm, 세로 300mm를 절단하여 연결하였다. 그리고, 사이드롤러에 유도관을 결합하는데 있어서 유도관의 한쪽부분은  $\phi 55\text{mm}$ 의 2개의 구멍을 뚫어 사이드롤러의 수직롤러 부분이 끼워지도록 하였고, 수직롤러 사이의 PVC는 열을 가하여 안쪽방향으로 수직이 되게 한 후, 그 위에 수평롤러가 설치되도록 하여 아릿줄과 낚시가 유도관을 이탈하거나, 유도관과 수평롤러 틈 사이에 걸리거나 빠지는 것을 방지하도록 구성·제작하였다.



(a)



(b)



(c)

Fig. 11. The inducement tube equipment of the main line.

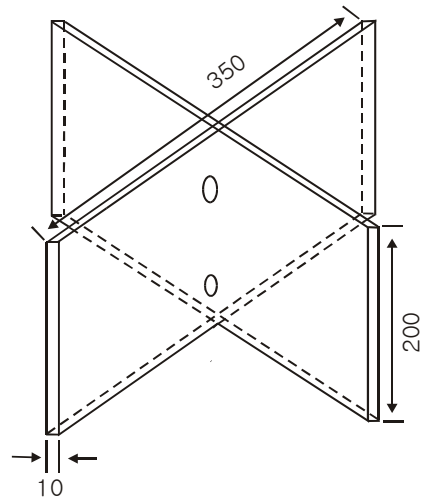
- (a) The inducement tube equipment of on the sea
- (b) The part of the frame and the inducement tube equipment
- (c) The part of the side roller and the inducement tube equipment

## 7) 수력 저항판

육상 모형 시험에서 납추의 회전에 의해 아릿줄이 모릿줄에 꼬이는 현상이 매우 심하였다. 따라서 해상시험에서는 유도롤러와 사이드롤러의 수직롤러 부분이 회전에 의해 모릿줄이 수면 밑의 수중 및 수면 위의 공기 중으로 이동하는 과정에서 모릿줄의 뒤틀림 및 모릿줄과 아릿줄이 서로 꼬이는 현상을 방지하기 위한 수력 저항판을 한 개의 낚시어구 모릿줄 양 끝에 2개, 총 4개를 제작하여, 여기에 납 추 2개(1.2kgW)를 각각의 수력 저항판에 부착시켜 탈 부착이 쉽도록 하였다(Fig. 12a). 수력 저항판의 재질 및 사양은 투명 아크릴판 재질(D 10mm)의 가로 350 mm와 높이 200 mm 이고, 세로 방향으로  $\phi 12\text{mm}$ 의 홈을 내어서, (+)자형으로 겹치게 하여 제작하였다(Fig. 12 b).



(a)



(b)

Fig. 12. The resistance board of water power on the sea test(unit : mm).

(a) The resistance board of water power stuck to a lead weight

(b) The structuration of resistant board of water

#### 4. 연속식 오징어 채낚기 어구의 시험 방법

연속식 오징어 채낚기 어업의 생력화하기 위한 시험은 육상 모형 시험과 수중모형시험을 행한 후, 여기에서 제시된 문제점들에 대한 기본 자료를 토대로, 해상시험을 행하였다. 이들 시험의 주요 목적은, 연속식 회전장치의 구동드럼에 의해 낚시어구가 이동될 때 사이드롤러와 유도롤러의 역할에 대한 성능과 낚시어구의 모릿줄, 아릿줄과 낚시의 전개상태를 조사하였고, 야간에 화살오징어(한치)를 대상으로 한 조획시험을 행하여, 시제품 제작에 있어 기초 자료를 도출해 내는데 있다.

육상 모형 시험, 수중모형시험 및 해상시험의 연속식 오징어 채낚기의 회전장치는 기존 울릉도 해역에서 사용되어지고 있는 전자동 컴퓨터식 조상기(LG-7520C, LG)를 이용하여 연속식 오징어 채낚기용 회전장치로 변형시켜 사용하였다. 기존에 사용되는 전자동 컴퓨터식 조상기의 전동기는 단상전동기로 한 롤러 방식이어서 양 방향으로의 회전 및 구동력 제어를 필요로 하는 제주도 연안의 화살 오징어 조획을 대상으로 하는 연속식 오징어 채낚기 회전장치에 적용하기 위하여, 모릿줄에 걸리는 장력 때문에 스스로 역회전하지 못하도록 제어하기 위해, 감속비가 1/20인 감속기가 내장된 3상 교류 전동기(220 V, 1 HP, 1500 RPM)로 교체 사용하였다.

육상 모형시험은 제주대학교 해양과학대학 5층 옥상에서 실시하였으며, 주요시험내용은, ① 낚시어구를 회전시키고자 할 때 회전장치의 회전능력과 구동드럼의 마찰계수 능력, ② 낚시어구가 구동드럼에 의해 회전시 사이드롤러와 유도롤러의 이동 및 유도능력, ③ 아릿줄이 모릿줄에 꼬임, ④ 낚시가 모릿줄에 걸림 등에 대한 결함을 알아내기 위한 시험이다. 이때 지상과 옥상의 높이를 고려하여 모릿줄의 길이를 25m로 하였다.

수중모형시험은, 공기중 상태의 육상모형시험에서 조사했던 ①, ②, ③, ④ 항의 4가지 사항들에 대한 문제점을 보완하기 위하여, 동일한 방법으로 북제주군 한경면 두모리 항내의 방파제 끝단에서 크레인 트럭(4.5톤)을 이용·설치한 다음, 수중에서도 각각의 시스템들에 관한 전개상태 및 수력저항판에 대한 성능 시험을 같이 행하였다.



해상 시험에 있어서의 주요시험 내용은, 육상모형시험과 수중모형시험에서의 도출된 내용을 가지고 이들 문제점들에 대해 수정 및 보완 하여 수중모형시험의 ①, ②, ③, ④ 4가지를 포함한 ⑤ 아릿줄의 꼬임, 낚시의 걸림, 해수의 점성 ⑥ 낚추 위쪽의 수력 저항 ⑦ 낚시 또는 모형오징어( $\phi 5\text{mm}$ , L200mm, PVC Tube)의 부력에 의해 어떻게 달라지는가를 중점적으로 조사하기 위하여, 북제주군 한경면 금등리 및 용수리 연안해역에서 대왕호(총톤수 4.9톤, 230마력)에서 연속식 오징어 채낚기 어구 시스템의 전반적인 사항과 같이 야간에 현장 오징어 조획 시험을 행하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 육상모형시험

연속식 오징어 채낚기 어구의 육상 모형 시험은, 2001년 2월 11일과 2월 14일 양일에 걸쳐 제주대학교 해양과학대학 5층 옥상에서 실시하였으며, Fig. 13과 Fig. 14와 같다.



Fig. 13. Photograph of the rotary equipment for revolving a main line of continual squid hand line.

- (A) Frame                      (B) Rotary equipment    (C) Rotary drum  
(D) Inducement roller    (E) Side roller            (F) Squid hook

연속식 오징어 채낚기 어구의 시험장치와 구조는 옥상의 외벽 위에 사이드롤러(2개)를, 벽으로부터 일정한 거리(약 1.5m)를 두어 설치대의 상부부에 유도롤러(2개)를, 밑으로는 회전장치와 구동드럼을 고정·설치하였고(Fig. 13), 낚시어구는 지상과 옥상의 높이를 고려하여 모릿줄의 길이를 25m로 하여 옥상 외각 쪽의 공기중 상태로 내린 다음, 모릿줄에 아릿줄의 연결은 T형 도래를 사용하였다(Fig. 14). 회전장치의 구동 드럼에 의해서 낚시어구가 상하 이동 상태와 꼬임의 관계 및 각각의 시스템에 대한 운영 능력을 시험·조사하였다.

육상모형시험장치 각각의 구성 시스템에 대한 시험·조사 결과, 연속식 회전장치(Fig. 13B)는 모릿줄을 운동시키는 구동드럼의 속력은 0.1m/sec에서 3m/sec까지 무단변속이 가능하였고, 구동드럼(Fig. 13C)의 낚시어구 모릿줄을 이동키는 마찰능력은 원만한 이동능력을 보였으며, 유도롤러(Fig. 13D)와 사이드롤러(Fig. 13E)는 원만한 유도 및 이동능력을 보였다. 육상모형시험(Fig. 14)에서 낚시어구의 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 상하운동에 있어서는, 모릿줄은 걸림이 없이 좌우로 상하운동이 자유로웠으나, 유도롤러를 통과하여 사이드롤러로 방향전환을 하였을 때, 뒤틀림이 생겼고 이로 인해 아릿줄이 사이드롤러 아래쪽으로 내려가면서 모릿줄에 감기는 현상이 나타나, 낚시어구에서의 꼬임에 대한 문제 해결방안이 중점적으로 모색되어야 할 것으로 조사되었다.



Fig. 14. The movement of main line and branch line on the model continual squid hand line.

## 2. 수중모형시험

수중 모형 시험의 한 장면은 Fig. 15에 나타났다. 수중 모형 시험은, 공기중 상태의 육상모형시험과 동일한 방법으로 북제주군 한경면 두모리 항내 방파제 끝단의 장소에서, 크레인 트럭(4.5톤)을 이용하여 트럭 뒷부분에 연속식오징어 채낚기 어구를 설치하였고, 낚시어구부분은 수중에 닿게 하여 회전장치의 구동 드럼에 의해서 낚시어구의 상하 이동 상태와 꼬임의 관계 및 각각의 시스템에 대한 운영 능력을 시험·조사하였다. 또한, 육상모형시험에서 낚시어구의 모릿줄과 아릿줄, 낚시가 상하이동시 꼬임의 문제에 대해서는 수력저항관(L 35×H25×B1.0 cm)을 제작하여 모릿줄 양쪽 끝에 납추와 결합하여 이에 대한 성능시험도 행하였다.

수중모형시험에서는 해수의 점성에 의한 수력저항으로 모릿줄에 걸림이 다소 적었다. 그리고 모릿줄과 아릿줄이 사이드롤러 아래방향으로 내려졌을 때, 모릿줄의 뒤틀림에 의해 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상이 있었으나, 모릿줄의 꼬임을 막기 위해서 수력 저항관을 제작하여 납추의 위쪽에 설치하여 시험한 결과 모릿줄의 꼬임은 거의 없었고, 다소 꼬임이 있는 아릿줄도 오징어 낚시의 부력 때문에 꼬임이 풀리는 현상이 나타났다.



Fig. 15. The model test of continual squid hand line on underwater model test.

### 3. 해상시험

해상시험은 앞에서의 육상모형시험과 수중모형시험에서 도출된 결과를 가지고 조업현장 위치에서 연속식 오징어 채낚기 어구에 모형오징어를 부착시켜, 각 부분 구성 시스템의 성능 및 활용 가능성에 대한 해상시험을 북제주군 한경면 용수리 연안 해역에서 어선 대왕호(4.71톤, 260마력)를 이용하였으며, 해상시험 장치는 Fig. 16과 같다.

해상시험은 회전장치에 의해 구동드럼을 회전시켰을 때 낚시어구인 모릿줄이 사이드롤러와 유도롤러에 의해 연속적 이동에 관한 시험에서는 낚시어구인 모릿줄, 아릿줄과 낚시는 서로간의 꼬임과 걸림이 없이 비교적 원활하게 좌우·상하방향, 연속적으로 이동 시킬 수 있었다. 그러나, 유도롤러(Fig. 16D)와 사이드롤러(Fig. 16E)에서는 낚시어구가 이동되는 과정에 있어서 모릿줄이 이탈되는 현상의 문제점을 보였다. 이는 육상 및 수중모형시험에서는 조류 및 해황특성 등을 고려하지 않은 상태에서 행하였기 때문에 이탈현상은 없었지만, 해상시험은 조업현장의 장소에서 행하였기 때문에 조류 및 수력저항 등 해황특성의 영향을 받았기 때문이다. 이에 대한 해황특성 및 환경적인 영향에 있어서도 적용이 가능한 유도롤러와 사이드롤러의 구조적인 보완이 필요한 것으로 나타났다. 또한 아릿줄의 낚시와 낚시에 부착된 모형오징어가 사이드롤러와 유도롤러 사이 이동시에 시험조업선의 상갑판 바닥에 닿아 걸리거나 끌리는 현상이 보여, 이는 곧 실질적인 조업에 있어서 낚시의 파손과 오징어 어체의 손상은 물론 조업효율을 떨어뜨릴 수 있어, 이를 보완할 수 있는 시스템 구성이 요구된다.

수력저항관의 성능시험에서는 Fig. 17에서와 같이 낚시어구의 꼬임을 방지하기 위하여 모릿줄의 양끝에 납추와 수력저항관을 제작·부착하여 해상 시험한 결과 모릿줄·아릿줄의 꼬임을 해결하는데 있어서는 매우 효과적으로 나타났다.



Fig. 16. Photograph of continual squid hand line in the sea test.  
(A) Inverter (B) Rotary equipment (C) Rotary drum  
(D) Inducement roller (E) Side roller (F) Hand dynamo



Fig. 17. The movement of resistance board in the sea test



#### 4. 조획 시험

조획 시험은 북제주군 한림읍 용수리 연안 해역에서 실시하였으며, 야간 조획 시험(Fig. 18)은, 주간 해상시험에서 문제가 제시된 사이드롤러와 유도롤러에 대하여, 사이드롤러는 Fig. 9c, 유도롤러는 Fig. 10c,에서와 같이 변형·제작 후, 이를 설치·부착하여 실시하였다. 시험결과 사이드롤러와 유도롤러에서는 이탈현상이 없이 낚시어구의 모릿줄, 아릿줄과 낚시는 서로간의 꼬임과 걸림이 없이 비교적 원활하게 좌우·상하방향, 연속적으로 원활한 이동이 이루어졌으며, Fig. 18에서와 같이 연속식 오징어 채낚기 어구에 의해 화살(한치)오징어가 조획되어 어획효과가 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 오징어가 어획되어 이동되는 과정에서 오징어가 선상 바닥에 닿아 걸리거나 끌려서 어체가 손상되는 것을 확인되어 이를 방지할 수 있는 기구의 설치 필요성이 제시되었다, 그래서 유도관 장치(Fig. 11)를 제작 하여 시제품에 설치하였다.



Fig. 18. The photograph is a catch of continual squid hand line in the sea test.



Fig. 18. continue

## 5. 시제품

시제품은 육상모형시험, 수중모형시험, 해상시험, 조획시험의 각각의 단계에서 도출된 문제들에 대해 계속적으로 수정·보완하여 연속식 오징어 채낚기 어구의 시작품을 제작 하였으며, 이를 Fig. 19에 나타내었다.

시제품 시험은 북제주군 한경면 용수리 해상시험에서의 자동식 갈치채낚기 어구의 시작품의 모습을 보여주고 있다. 위와 같이 구동드럼, 유도롤러, 사이드롤러를 설치하여 시험한 결과 모릿줄, 아릿줄과 낚시 모두 꼬임이나 걸림 없이 운동을 하였다. 이상의 모형시험과 해상시험을 종합해 볼 때, 인버터에 의해 콘트롤이 되어진 삼상의 전동기는 구동드럼을 이상 없이 회전시켰고, 구동드럼에 의해 좌우측에 있는 모릿줄은 낚시를 부착한 아릿줄과 함께 상하방향으로 꼬임 없이 원활히 운동하였다.



Fig. 19. The production of continual squid hand line in the sea test.

## IV. 고 찰

오징어(*Todarodes pacificus*, common squid)는 연체동물문 두족강에 속하며, 우리나라 연근해에서 주로 어획되는 것은 갑오징어목, 살오징어목의 2개목, 갑오징어과, 꼴뚜기과, 오징어과, 살오징어과 등 4개과에 7개종 정도이다. 오징어류는 일반적으로 완전한 좌우상치이고, 몸은 크게 머리와 몸통의 두부분으로 나누어진다. 머리부분은 몸통부분의 앞쪽에 있으며, 좌우 양쪽에 눈이 있다. 팔은 근육질의 손가락 모양의 기관이며, 머리의 앞, 입 둘레에 5쌍(10개) 있고, 안쪽에는 많은 흡판이 있어서 물체를 잡는데 편리하다. 10개의 팔 중 앞쪽에서 2번째의 한쌍은 다른 4쌍보다 특히 길고 먹이를 잡는데 편리하므로 촉완(觸腕)이라고 한다. 팔은 보통 촉완을 제외하고 등쪽의 앞쪽으로 1, 2, 3, 4의 순으로 부른다(두산백과사전, 2003).

우리나라 주변해역의 오징어 어장은 어군의 북상기에 따라 동·서·남해 전 해역에서 형성되고 있으며, 해역별로는 남해안에서는 제주도에서 대마도간 해역을 중심으로 12월부터 다음해 5월까지, 서해안에서는 격렬비열도를 중심으로 7~11월, 동해안에서는 동해 남부해역으로부터 울릉도 및 대화도 근해에 걸쳐서 6~12월에 어장이 형성되며, 이중 동해안에서의 어획량이 가장 높게 나타나고 있다(해양수산부, 2002).

오징어는 난류성 어종으로 일반적으로 낮에는 깊고 해저 가까이에 있으나, 밤이 되면 떠올라서 소형어류를 잡아먹고 행동이 민첩해지고 특히 폭풍전에 상층에 부상해 오는 경향이 있어서 어획이 좋다. 산란기는 12~3월이며, 서식수온은 5~28°C로 광온성이며, 어획수온은 10~18°C, 어획 최적수온은 12~16°C이나, 시기별로 다소 차이가 있다(김, 2000).

제주도 연근해역에서의 오징어어업은 제주도 남방 동중국해역에서 12~3월 동안 월동을 하다가 4월부터 북상하는 오징어어군 이동의 길목인 제주도 연안에서 5월부터 익년 10월까지 어획되는 특수성을 갖고 있으며, 우리나라에서 오징어를 어획하는 어구 어법으로는 오징어 걸이, 대낚시, 전지식설낚시, 연결식낚시, 로울러낚시, 자동조획기 등으로 어획하고 있으나, 이들은 모릿줄에 오징어 낚시가 수직식으

로 연결되어 있다. 그러나 제주도 연안 해역에서는 모릿줄에 아릿줄과 오징어 낚시를 연결한 입승식 채낚기 어구를 수동식으로 조업하고 있다.(오, 2001).

낚시 어구에 대해 자동화 및 연속식 어구시스템개념을 적용하여 제주도 연근해에서 회유성 어종인 방어 가다랭이, 삼치등을 대상으로 자동예승낚시어구의 어법에 관한 연구개발이 있어왔고(박 등1982, 1984), 서 등(1985)은 제주도 모슬포 주변에서 어획되는 방어를 대상으로 무단식 예승 낚시어구와 연속회전 시키는 회전기기를 조합해서 예승조 어구에 대한 연구도 있어 연속식 오징어 채낚기 어구를 제작하는데 있어 기초자료로 활용하였다.

오징어 채낚기 어구의 기계화에 있어서 가장 어려운 난점은 아릿줄의 길이와 간격을 어느 정도 적정하게 조절하면 조획 효과를 높일 수 있는가라고 할 수 있다. 울릉도 연안에서 이용하고 있는 오징어 자동조상기처럼 회전드럼으로 양승한다고 가정하였을 때, 제주도 연안에서 이용하고 있는 오징어 채낚기의 어구 구조와 다르기 때문에 오징어 자동조상기의 원리를 그대로 적용할 수는 없다. 즉 오징어 자동조상기의 어구는 모릿줄에 낚시를 직렬로 매는 어구이지만, 제주 연안 오징어 채낚기 어구는 모릿줄에 아릿줄과 낚시를 연결하기 때문에 권양 드럼에 그대로 감을 경우 아릿줄과 낚시, 모릿줄과 낚시가 엉켜져서 그 다음 조업 과정에 지장을 받는다.

따라서, 이 연구에서의 연속식 오징어 채낚기 어구는 회전장치로 모릿줄, 아릿줄, 낚시를 마름모형 구동드럼에 의해서 모릿줄의 한쪽 끝에 부착된 수력 저항판과 추가 해수면 위로 올라오면 다른 모릿줄의 끝은 해수면 아래로 내려가는 운동을 반복하도록 제작하였으며, 이에 대한 권양드럼과 조획속도에 대한 적용하는 이론에 관한 연구는 Takayoshi(2001)등의 보고 한 바 있다. 재래식 수동형 오징어 채낚기 어구는 1명이 어선원이 1~2개의 어구를 조작하는데 비해서 연속식 오징어 채낚기 어구는 한 개의 회전장치의 양쪽에 회전드럼이 있고 회전드럼의 양쪽에서 모릿줄이 상하운동을 하게 되고, 다른 한쪽방향에서 꼭 같이 회전드럼에 의해서 모릿줄이 상하운동을 하게 되어있다. 따라서 연속식 오징어 채낚기 어구는 재래식 수동형 오징어 채낚기 어구 4개를 사용하는 것과 같다.

그러나 본 연구에서는 어획성능 시험 기간 동안 오징어 어군이 감소와 거친 해  
황으로 인해 어획성능 시험을 하지 못하여, 시간별 어획성능 시험과 채래식 채낚  
기 어구와 연속식 오징어 채낚기 어구의 어획성능 비교 분석 시험, 조석별 어획성  
능 시험을 추가 한다면 제주도 오징어 채낚기 어구의 기계화에 좋은 연구가 될 것  
이라고 사료된다.

## V. 요 약

제주도 연근해에서 오징어를 어획하는 채낚기 어구의 생력화를 하기 위한 기초적 연구로 모릿줄을 연속적으로 좌우로 상하방향 운동을 시킬 수 있는 회전장치를 이용한 연속식 채낚기 어구를 육상, 수중 모형 시험과 해상 시험을 한 결과는 아래와 같다.

1. 육상 모형 시험에서 모릿줄은 회전드럼에 의해 원활히 좌우로 상하운동을 시킬 수 있었으나, 회전드럼에 의해 움직이는 모릿줄은 유도롤러를 통과하여 사이드롤러로 방향 전환을 하였을 때 뒤틀림이 생겼고, 이로 인해 아릿줄이 사이드롤러 아래쪽으로 내려가면서 모릿줄에 감기는 또는 낚시가 걸리는 현상이 있었다.

2. 모릿줄의 길이를 아릿줄의 길이의 2배가 되도록, 연결하여 좌우에서 상하방향으로 운동을 시킨 결과 아릿줄의 길이가 짧은 것이 모릿줄에 꼬임이 가장 적었다.

3. 수중 모형 시험에서는 해수의 점성에 의한 수력저항으로 모릿줄에 걸림이 다소 적었다.

4. 육상과 수중 모형 시험에서의 모릿줄의 뒤틀림과 아릿줄의 꼬임을 방지하기 위해, 모릿줄의 끝단에 수력 저항관을 부착하여 금등리 연안 해역에서 해상 시험을 한 결과 구동드럼에 의해 모릿줄을 상하방향으로 운동시킨 결과 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상은 없었다.

5. 금등리 연안 해역의 해상 시험에서 납추와 수력 저항관의 이동방향과 모릿줄의 이동 방향에 따라서 모릿줄이 오징어 자동조상기용 사이드롤러를 이탈하는 현상과 유도롤러를 벗겨지는 현상이 있었으며, 모릿줄이 유도롤러를 통과하여 사이드

롤러로 이동하는 동안에 아릿줄에 있는 낚시가 거친 해황과 조업선의 롤링, 피칭에 의해 흔들리며 갑판이나 사이드롤러의 수평롤러 아래로 빠지는 현상이 있었다.

6. 금등리 연안 해역에서 실시한 해상 시험의 결과를 보완하기 위해서 용수리 연안 해역의 해상 시험에서는 육상 모형 시험에서 사용한 사이드 롤러를 개량하고, 육상 모형 시험과 수중 모형 시험에서 사용한 유도롤러를 개량하여 유도롤러의 고정각을 조절한 결과 모릿줄은 사이드롤러에서 이탈하는 경우가 없었고, 유도롤러에서 모릿줄이 벗겨지는 현상도 방지할 수 있었으며, 유도롤러와 사이드롤러 사이에 PVC 관을 이용하여 모릿줄 이동도움 장치를 설치한 결과 모릿줄이 걸림 현상도 없었다.



## 참고 문헌

- 국립수산진흥원. 2000. 한국 연근해 유용연체동물도감, 도서 출판 구덕, pp. 172.
- 김고환 · 박용석 · 이창현 · 정용진 · 서두옥. 2000. 갈치채낚기의 연속식 자동어구  
어법개발 2. 집어등의 수중조도, 2000년도 추계 학술대회, 한국어업기술  
학회, pp. 21 - 22.
- 박성욱, 2001. 제주도 연안 멸치초망어업의 조업 생력화에 관한 기초적 연구, 제  
주대학교 대학원 박사학위 논문, p. 121.
- 박용석 · 김문관, 2000. 연속식 갈치채낚기 어구개발에 관한 연구, 제주도 해양수  
산부 개발연구소 연구사업보고서 창간호, pp. 33 - 45.
- 박정식 · 서두옥, 1982. 자동 예승조 어구에 제작, 제주대학교 해양자원연구소, 6,  
pp. 41 - 46.
- 박정식 · 임기봉 · 서두옥, 1984. 자동예승조어구에 관한 연구, 국립수산진흥원 연  
구보고, pp. 41 - 50.
- 서두옥, 1988. 제주도연안의 갈치 채낚기 어업에 있어서 집어등의 수중조도, 제주  
대학교 해양연구소 연구보고, 12, pp. 1 - 7.
- 서두옥 · 정공훈 · 김진건 · 김삼곤 · 김동수, 1995. 가칭 수중음에 대한 오징어 어  
군의 위집, 한국어업기술학회지, 31(3), pp. 220 - 227.
- 서두옥 · 정용진, 1985. 방어 자동 예승조 어구, 제주대학교 논문집, 21, pp. 49 -  
54
- 서두옥, 정용진, 김석중, 이창현, 김고환, 박용석. 2000. 제주도연안 갈치 채낚기  
어구의 생력화, 1. 연속식 채낚기 어구의 모형실험, 제주대학교 해양연구  
소 연구 논문집, 24, pp. 37 - 42.
- 송유민, 1993. 오징어어업에 있어서 집어등의 효과, 부경대학교 최고경영자 과정  
논문집, pp. 197 - 204.
- 안희춘, 1997. 오징어 채낚기 어업의 Sea Anchor 개량 및 투양묘 방법 기계화에

- 관한 연구, 농림수산특정연구사업 최종 연구보고서, p. 208.
- 안희춘, 2000. 오징어 채낚기 어선의 물뚫 개발 및 유체역학적 특성 연구, 부경대학교 대학원 박사학위논문, p. 86.
- 안희춘·추해대, 1993. 오징어채낚기 집어등 광력 변화에 따른 어획효과, 수진연구보고, 48, pp. 179 - 186.
- 양용립, 1995. 유도등에 대한 오징어의 반응, 수산 연구, 9, p. 25 - 30.
- 오승훈, 2002. 제주도 연안 갈치 채낚기의 자동식 어구 개발에 관한 기초적 연구, 제주대학교 일반대학원 석사 학위 논문, p. 37.
- 오승훈·서익조·김병엽·서두옥, 2001. 제주도 연안 오징어 채낚기 어업의 생력화, 1. 연속식 채낚기 어구의 해상실험, 2001년 춘계학술대회, 한국어업기술학회, pp. 51 - 52.
- 오승훈·서익조·김병엽·이창현·김석중·서두옥·김동근, 2001. 제주도 연안 갈치, *Trichiurus lepturus* 채낚기 어구의 생력화, 2. 자동식 채낚기 어구의 모형실험, 제주대학교 해양과환경연구소 연구논문집, 25, pp. 11 - 16.
- 이병기·박승원·김진건. 1983. 연근해 어업개론, 대화출판사, pp. 105 - 106
- 추해대·안희춘, 1998. 오징어 채낚기 어업에 음향 이용시 어획효과, 수진연구보고, 54, pp. 169 - 179.
- 현윤기·김진건·권병국·안희춘, 1998. 오징어 채낚기 어선별 물뚫의 형태에 따른 수중저항, 한국어업기술학회, 34(4), pp. 39 - 45.
- 해양수산부, 2002. 수산물 동향에 관한 연차보고서, 해양수산부, pp. 29 - 30.
- Hiroshi Inada · Sumio Hirokawa · Katsuo Miyazaki · Masaharu Kimura. 1995. Capturing Characteristics on Daytime Jigging Operation for Large-size Neon Flying Squid *Ommastrephes bartrami* with Underwater Fishing Light, Nippon suisan gakkaiishi, 61(5), pp. 732 - 737.
- Hisayuki Arakawa · Sokjin Choi · Takafumi Arimoto · Yoshihiko Nakamura,

1996. Underwater irradiance distribution of fishing lights used by small-type squid jigging boat, Nippon suisan gakkaiishi. 62(3), pp. 420 - 427.

Takayoshi Mikami · Nariharu Yamashita · Seiji Sugaki, 2000. Control of Jig Velocity by Control of Hauling Drum Parameters for Automatic Squid Jigging Machine, Nippon Suisan Gakkaishi, 67(3), pp. 481 - 488.

## 감사의 글

이 논문을 완성하기까지에는 많은 분들의 격려와 도움이 있었기에 지면으로 먼저 감사의 마음을 전하고자 합니다.

여러모로 부족함이 많은 저에게 어려운 순간마다 문제를 해결 할 수 있도록 지혜를 주시고 끊임없는 지도와 따뜻한 격려, 조언으로 이끌어주신 서두옥 교수님의 은혜에 깊이 머리 숙여 감사를 드립니다.

아울러 바쁘신 와중에도 미흡한 이 논문을 세심하고 자상하게 다듬어 주신 김석종 교수님, 정용진 교수님께 깊은 감사를 드리며, 학위 이수과정 동안 항상 깊은 관심과 격려로 지도해 주신 노홍길 교수님, 안장영 교수님, 안영화 교수님, 최찬문 교수님께도 감사를 드립니다.

특히 이 논문의 시작부터 끝까지 연구를 행함에 있어서 많은 조언과 격려를 해주신 김병엽 선배님과 이창현 선배님, 서익조 선배님, 오승훈 선배님, 묵묵히 실험을 도와준 오승호 학우님께 다시 한번 감사를 드립니다. 또한 어려울때 뒤에서 격려를 아끼시지 않으신 김상현 선생님, 바쁜 연구 수행의 어려움 속에서도 묵묵히 참아내고 자료 정리에 도움을 주신 고준철 선배님, 김홍수 선배님, 전철용, 양정훈, 구명성, 안젼마 학우님들께도 고마움을 포함합니다.

그리고, 이 연구를 원활히 수행 할수 있도록 배려를 해주신 제주대학교 해양과 환경 연구소의 아라 2호의 양석훈, 강창남, 김명학, 유상남 선생님께도 고마움을 전하고자 합니다.

끝으로 자식의 밝은 미래를 위해 사랑과 정성으로 희생을 아끼지 않고 심혈을 다해 뒷바라지 해주신 아버님, 어머님, 그리고 형제들에게 이 작은 기쁨을 나누고자 합니다.