

석사학위논문

제주도 연안 갈치채낚기의 자동식  
어구 개발에 관한 기초적 연구



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

제주대학교 대학원

어업학과

오 승 훈

2002년 12월

# 제주도 연안 갈치채낚기의 자동식 어구 개발에 관한 기초적 연구

지도교수 서 두 욱

오 승 훈

이 논문을 수산학 석사학위 논문으로 제출함



오승훈의 수산학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 석 종

위 원 노 흥 길

위 원 서 두 욱

제주대학교 대학원

2002년 12월

A BASIC STUDY ON DEVELOPMENT FOR THE FISHING  
GEAR OF AUTOMATIC OF HAIRTAIL HAND LINE OF  
COASTAL AREA OF JEJU ISLAND IN KOREA



(Supervised by professor DU-OK Seo)

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

Department of Fisheries Science  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2002. 12

# 목 차

LIST OF FIGURES .....	i
LIST OF TABLES .....	ii
SUMMARY .....	1
I. 서론 .....	3
II. 재료 및 방법 .....	6
1. 재래식 갈치채낚기 어구 .....	6
2. 자동식 갈치채낚기 어구 .....	9
1) 자동식 갈치채낚기 어구의 기본 구성도 .....	9
2) 회전장치 .....	12
3) 구동드럼 .....	14
4) 유도롤러와 사이드롤러 .....	16
5) 수력 저항판 .....	19
6) 모릿줄 유도관 장치 .....	21
7) 시험 방법 .....	22
III. 결과 .....	23
1. 모형시험 .....	23
2. 해상시험 .....	27
IV. 고찰 .....	32
V. 요약 .....	34
참고문헌 .....	36
감사의 글	

## LIST OF FIGURES

Fig. 1. Schematic drawings of the traditional hairtail poleline. ....	7
Fig. 2. Schematic drawings automatic hairtail hand line on the fishing boat. ....	10
Fig. 3. The rotary equipment renovated an automatic fishing appliance for Squid. ....	13
Fig. 4. Schematic diagram of the rotary drum. ....	15
Fig. 5. Schematic diagram of the inducement roller on the model test and the sea test. ....	17
Fig. 6. The photograph of the side roller on the underwater model test and The sea test. ....	18
Fig. 7. The resistance board of water power on the sea test. ....	20
Fig. 8. The inducement tube equipment of the main line. ....	21
Fig. 9. Photograph of the rotary equipment for revolving a main line of automatic hairtail hand line. ....	23
Fig. 10. The movement of main line and branch line on the model automatic hairtail hand line. ....	24
Fig. 11. The model test of automatic hairtail hand line on underwater model test. ....	26
Fig. 12. The movement of resistance board on the sea test. ....	28
Fig. 13. Photograph of automatic hairtail handline at sea test. ....	29
Fig. 14. The linking of side roller and inducement tube equipment of Branch line. ....	30
Fig. 15. The production of automatic hairtail hand line in the sea test. ....	31

## LIST OF TABLES

Table 1. Specifications of materials for convention haircut pole line .....	8
Table 2. Specifications of materials for automatic haircut hand line .....	11



## SUMMARY

The authors carried out land, underwater model This experiments was carried out in land and sea so that base data about saving man power of hairtail hand line.

When model tests and experiments were performed using automatic hand line and a rotary device which could make a main line move automatically.

The results are as follows :

1. A main line moved not only up and down but right and left at the tests in land, but when amain line moving by a rotary drum turned to a side roller through an inducing roller, twists happened to a main line. It caused branch lines to be caught in main lines.
2. When the length of a main line was twice of that of branch line, twist to a main occurred scarcely.
3. The resistance of water power made the entanglement of a main line occur hardly in sea.
4. When a resistance board against twist of a main line and branch at the model test in land and sea was hung at the end of a main line, any twist between a main line and a branch line didn't show in moving up and down.

5. According to the moving directions of resistance board and a main line, a main line from a side roller and a inducing roller, was separated When a main line turned to a side roller through inducing to sea condition.
6. according to the control of a fixed angle of inducing roller, it was possible to prevent a main line to be separated from a side roller and a inducing roller PVC tube between a inducing roller and a side roller enable line to move smoothly without any entanglement.





# I. 서 론

최근 우리나라는 주변국가와 한·중·일 어업협정 체결 등으로 인한 새로운 어업질서의 형성으로 어장면적이 축소되었고, 간척, 매립, 오염과 남획 등으로 수산업이 어려운 직면에 처해 있다. 이로 인해 일부 국가에서는 자국의 어족자원을 보호하기 위해 TAC제도를 시행해 나가고 있으며, 우리나라의 해양수산부에서도 2010년부터 갈치어종을 TAC에 포함시킬 계획을 수립하고 있다. 이러한 가운데 4D산업의 하나라는 사회적 인식으로 어선에 승선하여 조업하는 일을 꺼리기 때문에 점점 더 선원 구인난이 심화되면서, 타 지역에서 조업인력을 구하다보니 어업비용 중 인건비 외에 의식주생활비까지 부담하여야 하는 과다경비지출 문제에 직면해 있다. 현재 어선 어업계가 직면해 있는 고질적인 경영악화를 개선하기 위해서는 인력에 의존하고 있는 조업시스템을 기계화하여야 할 필요성이 대두되고 있다.

갈치(*Trichiurus lepturus* LINNAEUS, Hairtail)는 농어목 갈치과에 속하는 어종으로서 서해 및 동중국해 해역에 분포하고, 특히 우리나라의 남해와 서해에 많이 서식하고 있는 비교적 원해성·난해성 어류로서, 산란은 우리나라 서·남해의 연안과 중국연안에서 하며, 우리나라에서는 5~8월(성기:7월)경에 산란하고, 산란수온은 18~20℃인데, 전장 28cm이면 산란에 참가한다. 이 어종은 광온성으로 서식수온은 7~25℃이고, 어획수온은 12~20℃이며, 어획 최적수온은 15~19℃이나, 시기별로 다소 차이가 있으며 5~140m 층에서 서식한다. 식성은 전장 25cm까지는 갯새우, 곤쟁이등 동물성 플랑크톤을 먹다가 그 이후부터는 어류를 먹으며 어군밀집기인 월동기와 7월에는 동족끼리 서로 잡아먹는 공식현상이 일어난다(정, 1998, 김 등, 2000, 국립수산진흥원, 2000).

제주도에서 생산된 최근 3년 간('99, '00, '01)의 주요어류 8종(갈치, 옥돔, 조기류, 복어류, 멸치, 고등어, 삼치, 방어)의 수산업협동조합 위탁판매 현황

을 보면, 이들 어종의 총생산량(8종)은 80,019 톤이었으며, 이중 갈치의 생산량은 41,386 톤으로 어획량의 약 52%를 차지하고 있는데, 어선어업에 있어서 주요 소득어종이다(제주도, 2002).

제주도 연안해역은 남해, 황해, 동중국해와 접하고 있고 완전히 대륙붕으로 둘러 쌓여 있으며, 주변해역에서는 대만난류와 황해해류가 동서로 감싸고 계절에 따라 중국 연안수, 남해 연안수 등 성질이 다른 수괴가 나타나고 있고, 연안해역의 표층수온 범위는 14~26℃로서 2월 하순경에 최저, 8월중순경에 최고치를 나타내며 해역별로는 제주도의 동쪽은 평균수온 보다 낮고 남쪽과 서쪽은 높은 경향을 보이고 있다. 이러한 영향으로 제주도 주변해역은 겨울에는 황해와 동중국해일원에 서식하는 회유성어종인 갈치, 고등어, 전갱이, 방어, 잭방어, 삼치, 복어, 오징어 등의 어종의 월동장과 색이장이 됨으로 인하여 어류자원이 풍부하고 시기를 달리하여 출현하고 있어 이들 어종이 주요 어업대상이 되고 있다(김, 1995).

제주도 연근해역에서의 갈치어업은 제주도 서방해역이 월동장이고 갈치어군 이동의 길목임에 따라, 5월부터 다음해 1월까지만 어획되고 있으며, 안강망, 저인망, 선망, 정치망, 채낚기, 유자망, 연승 등 많은 어구와 어법에 의해 어획되고 있으나, 어획물의 선도 유지 측면을 고려해보면 채낚기 어법이 가장 유리하다. 채낚기 어업은 다른 어업에서 어획되는 것보다 어획물 처리가 잘되기 때문에 선도가 아주 양호하여 높은 가격으로 시장에 공급되며 이 분야 어선어업경영자에게 높은 소득을 올리는 어업이 되고있다.

갈치채낚기는 총 톤수 10톤의 어선에서 좌·우 양현에 조업인원이 각각 2명, 총 4명이 배치되어 1명이 2개의 갈치 어획용 낚시대를 사용하므로, 총 8개의 낚시대를 이용하여 조업을 하고 있는 노동집약형 조업시스템을 갖고 있는데 조업시 결원이 발생하면 어업경영자에 영향을 끼치는 등 어려움이 많아 이에 대한 문제 해결이 시급히 요구되고 있다.

낚시 어구를 자동화하는 연구로는 차 등(1982, 1984)의 자동 예승 낚시 어구의 시작에 관한 연구와 자동 예승 낚시 어구에 관한 연구가 있다. 갈치 어

장환경을 구명하는 연구로는 김(1995)의 제주해협의 갈치어장 형성기구에 관한 연구, 徐(1988)의 제주도 연안의 갈치채낚기 어업에 있어서 집어등의 수중 조도에 관한 연구, 뚝 등(1991)의 제주도 연안에 있어서 갈치채낚기 어선의 수중소음에 관한 연구가 있다. 또한 갈치채낚기 어구를 자동화 하는 연구로는 박 등(2000)의 연속식 갈치채낚기 어구개발에 관한 연구와 연속식 자동 어구의 모형실험에 관한 연구, 서 등(2000, 2001)의 연속식 자동 어구의 모형실험에 관한 연구, 집어등의 수중조도와 제주도 연안 갈치채낚기 어구의 기계화에 관한 연구, 오 등(2001)의 자동식 채낚기 어구의 모형실험에 관한 연구 등이 있다.

이 연구에서는 노동집약형 갈치채낚기 어업을 생력화하는 분야의 기초연구로서 먼저 갈치의 습성을 분석하고, 다음으로 제주도 연안해역에서 사용하고 있는 재래식 수동형 갈치채낚기 어구를 조사 분석한 내용을 기초로 하여 조업선 현측에서 모릿줄과 아릿줄을 상하방향으로 이동시킬 수 있는 자동시스템, 즉 회전장치, 방향전환 롤러, 모릿줄 유도관 장치 부분, 이들 기구를 고정시키는 어구의 틀에 대해 고안 제작하고 낚시 구성부분을 개량하여 육상과 해상에서 실용성 시험을 수행하였는데 갈치채낚기의 자동식 어구 개발에 대한 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재래식 갈치채낚기 어구

제주도 연안에서의 갈치채낚기 어업은 어선이 해질 무렵 갈치 어장에 도착하면 선수에 물 돛을 투하하고 주기관의 엔진발전기로 선상 집어등을 점등하여서 갈치가 유집되면 어획하는데, 사용되고 있는 재래식 수동형 갈치채낚기 어구의 구성도를 Fig. 1에 나타내었다. 어구의 구성도를 보면 모릿줄(경심 60호)에 2,700mm 간격으로 핀 도래를 부착하여 그 것에 길이 2,600mm의 아릿줄(경심 18호)을 14~20개 연결하고 그 끝에 낚시를 매달았으며, 모릿줄 끝단 부분에는 낚 추(800~1,200 gw)를 매다는데, 여기서의 어구 재료 규격을 Table 1에 나타냈다. 조업자는 길이 5m 전후의 긴 대나무 낚시대를 조업선의 선수, 선미와 양 현에 수직 방향으로 50~80°의 각도로 고정 설치한 후, 낚시대 끝에 연결되어 있는 분리 줄의 끝단에 도래를 연결하여 자새에 감은 모릿줄을 연결할 수 있도록 한다. 그리고, 자새에 감긴 모릿줄, 아릿줄과 낚시가 서로 얽히지 않도록 낚시 수납 띠에 낚시를 가지런히 정리하면서 풀고 모릿줄은 선상에 정돈한 후에 낚시 수납 띠의 낚시 정리대 위에 정리되어진 낚시에 미끼를 꿰 후, 각각의 낚시를 다시 낚시 수납 띠의 낚시 정리대 위에 순서대로 정돈하여 투승 채비를 한다.

어구의 투승은 먼저 모릿줄의 아랫부분을 잡고 허공에 원을 그리며 낚 추를 돌리다가 가급적 원거리에 낚 추를 던져서 모릿줄 및 아릿줄이 잘 전개되도록 하며, 낚 추가 어획 수층에 도달할 때까지 기다린다. 그 후 낚 추가 어획 수층에 도달했다는 것으로 보여지면 자새에 감긴 모릿줄을 분리줄 끝단의 도래에 연결하여 조업 수심에 알맞게 줄을 조절한다. 그 후 현측으로 내민 대나무 낚시대 끝이 상하로 움직이는 현상을 나타내면 갈치가 입질한 것인데, 이 때 조업자가 낚시대를 들어올려 갈치의 어획여부를 확인한 후에 서서히 모릿줄을

손으로 당기면서 갈치를 낚아 올린다. 모릿줄을 당겨 올리면서 갈치를 떼어낸 후에 다음 낚시를 양 현에 설치된 수납 띠의 낚시 정리대에 올라오는 순서대로 가지런히 나열 정리한 후 다시 미끼를 꿰고 투승하는 방식을 반복하여 조업을 하게된다.

여기에서 대나무 낚시대를 사용하는 것은 조업 시에 다른 조업자와의 적정 거리를 유지하여 모릿줄 또는 아릿줄과 엉키지 않고, 가급적 어구와 먼 거리에서 전개되도록 하는데 용이하기 때문이다. 모릿줄의 최 하단에 고정된 납 추의 중량은 납 800~1,200 gw 이며, 아릿줄은 갈치 어군의 눈에 뜨이지 않도록 가는 경심 18호( $\phi 0.8\text{ mm}$ )를 약 2,600 mm의 길이로 사용한다.

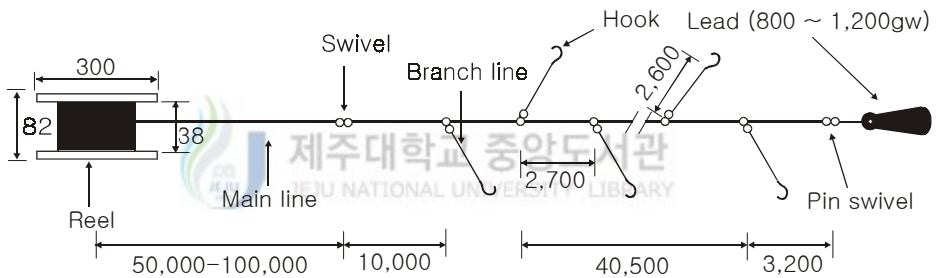


Fig. 1. Schematic drawings of the traditional hairtail pole line (Unit : mm).

Table 1. Specifications of matends for convention hairtail pole line

Name	Dimensions
Pole	50,000 ~ 80,000 mm
Reel	Sponge $\varnothing 300 \times 62$ mm
Separation line	Number 35
Swivel	Number 8~ 10
main line	Number 60
Branch line	Number 18
Length of branch line	2,600 mm
Interval of branch line	2,700 mm
hook	Number 16
Number of branch line	14 ~ 20 EA
Pin swivel	Number 5
Lead weight	800~1,200 gw
Arrange sponge	15×20×2,000mm

## 2. 자동식 갈치채낚기 어구

### 1) 자동식 채낚기 어구의 기본 구성도

현재 제주도 연 근해에서 조업중인 갈치채낚기 어업에서의 인력 의존도는 상당히 높다고 할 수 있다. 우선 모릿줄과 발들의 투승, 양승, 미끼 꿰기와 아릿줄 정돈 등 전 과정이 인력에 의존하는 실정이다. 이 연구에서는 인력에 의존하여 조업하는 일부분을 자동화함으로써 조업인력을 감축시키는 한편, 어획성능을 극대화하는데 의의가 있다.

일반적으로 전기장치는 유압장치나 기계장치에 비해 상대적으로 구조가 간단하고 조작이 간편하며 빠른 응답특성 및 무단변속이 가능하여 소형어선에서는 유압장치의 대용으로 널리 사용되고 있다.

이 연구에서 모릿줄의 투·양승에 사용되는 자동식 갈치채낚기 어구는 기존에 오징어 조획에 사용되어지고 있는 오징어 자동조상기를 참고하여 고안하였는데, 자동식 갈치채낚기 어구의 기본 구성도는 Fig. 2와 같다. 모릿줄과 아릿줄을 현측에서 상하방향으로 이동시킬 수 있는 회전장치, 모릿줄을 이동시키는 구동드럼, 모릿줄의 방향을 전환하는 유도롤러와 사이드롤러, 모릿줄과 아릿줄의 이동시 걸림 방지와 원활히 이동할 수 있게 하기 위한 모릿줄의 유도관 장치, 이들 기구를 고정시키는 어구의 틀에 대해 설계 제작하였다. 모릿줄을 감아 올리고 내리는 회전장치는 1개의 전동기로 2개의 구동드럼을 구동시킬 수 있어서 각각의 모릿줄을 좌현과 우현에서 상하로 이동을 시킬 수 있도록 하였으며, 어구재료의 규격은 Table 2와 같다. 어구의 구성은 모릿줄의 1m마다 T자형 도래를 부착하여 아릿줄의 꼬임을 최대로 방지할 수 있도록 하였다. 아릿줄은 길이를 0.5m에서 3m까지 0.5m씩 연장시켜 6종류로 하였고, 아릿줄이 0.5m인 경우에는 1m 간격으로, 1m인 경우에는 2m 간격으로 모릿줄의 간격을 아릿줄의 길이의 2배가 되도록 하였다. 모형미끼는 검은 고무

판 (길이 : 100mm, 폭 : 20mm, 두께 : 2mm), 모형 갈치는 대상어종인 갈치의 크기와 무게를 고려하여 검은 고무판 (길이 : 300 ~ 400mm, 윗폭 : 30mm, 아래폭 : 100mm, 두께 : 2mm)을 이용하였다.

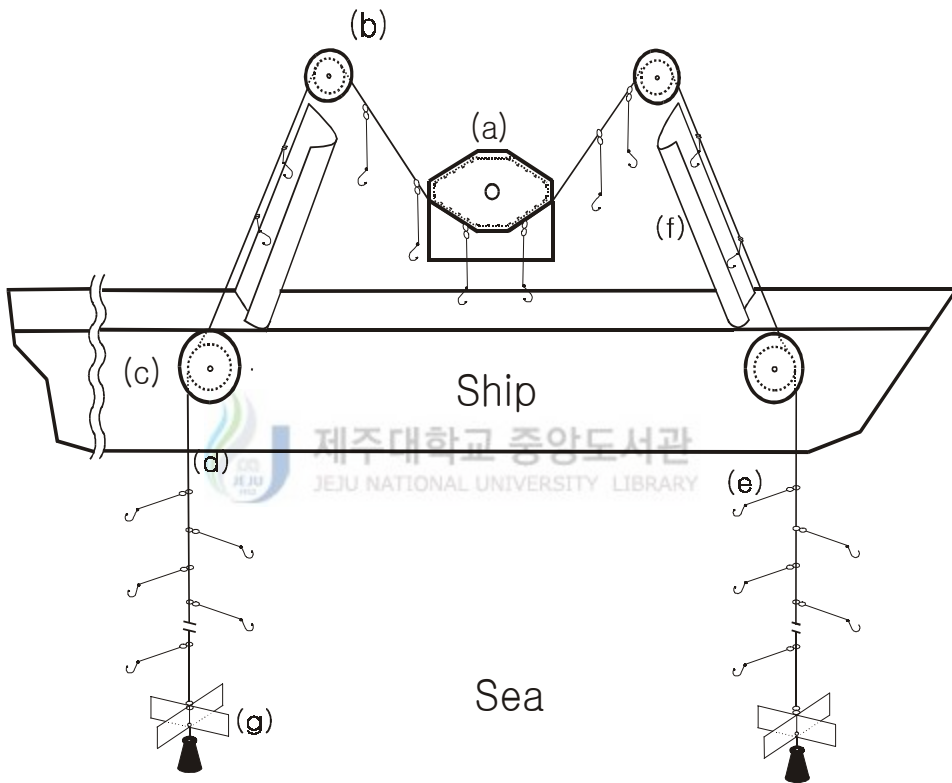


Fig. 2. Schematic drawings automatic hairtail hand line on the fishing boat(unit: mm).

- (a) Rotary machine (b) Incitement roller (c) Side roller
- (d) Main line (e) Branch line
- (f) The inducement tube equipment of the main line
- (g) Resistance board



Table 2. Specifications of materials for automatic hairtail hand line

Code	Name	Material	Dimensions	Unit	Q ' ty
a	Main line	PA Mono-fil	∅ 1.2 mm	m	160
b	Branch line	"	∅ 0.6 mm	m	960
c	Weight	Lead	1,200 gw	ea	4
d	Swivel of T shape	Brass	6 × 1.30 mm	ea	320
e	Hook	Steel	2.9 × 2 × 7.5 mm	ea	940
f	Resistance board	Plastic	350 × 250 × 10mm	ea	4

## 2) 회전장치

회전장치는 울릉도 연안 해역에서 오징어를 조획시에 사용되는 전자동컴퓨터식 조상기(LG-7520C, LC)를 참고하여 모릿줄을 이동시킬 수 있는 회전장치를 고안하였으며, 이를 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3의 A는 구동드럼을 회전시키기 위한 전동기이다. 기존에 오징어 자동조상기의 전동기는 단상 전동기로서 한쪽방향으로만 모릿줄을 감아 올리게 구성되어 있다. 양 방향으로의 회전 및 구동력 제어를 필요로 하는 자동식 갈치채낚기 어구에 적용하기 위해서는 모릿줄에 걸리는 장력에 의해 스스로 역회전하지 못하도록 제어하여야 한다. 따라서 감속비가 1/20인 감속기가 내장된 3상 교류 전동기(220 V, 3상, 1 HP, 1500 RPM)로 교체 사용하였으며, Fig. 3의 B는 회전장치의 동력을 전달시켜주는 기어 부분으로 기존단상 전동기에는 톱니모양의 기어와 무거운 체인으로 동작되어지던 것을 3상 전동기로 바꾸어 폴리과 가벼운 벨트를 연결하여 변형시켰다. Fig. 3의 C, D의 샤프트(길이 1,500 mm, 직경 25 mm)와 D의 베어링 캡은 오징어 자동조상기의 것으로 샤프트는 조상기 상자 밖의 양 외측으로 도출되어져 있어서 이 부분에 회전드럼을 결합하게 되며, 베어링 캡으로 샤프트를 고정·지지시켜 줌으로서 회전이 원활히 이루어지게 구성되어 있다. 회전장치를 작동시켜주는 조종상자는 회전속력의 증감과 방향전환을 사용자가 요구하는 대로 사용할 수 있도록 자동조절 인버터(STARVERT-iG, LG)를 사용하였고, 공급 전원은 휴대용 발전기(9.7KW, ADX740, ACME motori)를 사용하였다.

오징어 자동 조상기는 한 물러 방향으로만 모릿줄을 구동드럼에 감은 후, 어구를 투승할 때에는 추의 무게에 의해서 내려가도록 되어있기 때문에 오징어 자동조상기로 현재 제주도 연근해에서 갈치 어획에 쓰이고 있는 아릿줄이 있는 재래식 갈치채낚기 어구의 모릿줄을 구동드럼에 의해 양승하게 되면 아릿줄이 모릿줄 또는 아릿줄에 서로 얽히게 되어 다시 투승하기 어렵다. 이러

한 문제점을 해결하기 위하여 회전장치 시스템을 재구성하였는데, 회전장치에 전원이 공급되면, 인버터에 의해 전동기에 동력이 전달되고, 풀리와 고무벨트에 의해 샤프트가 움직여 회전이 되면서 샤프트에 결합된 구동드럼에 의해 모릿줄을 이동시켜서 투·양승의 방향만을 전환하도록 구성하였다.

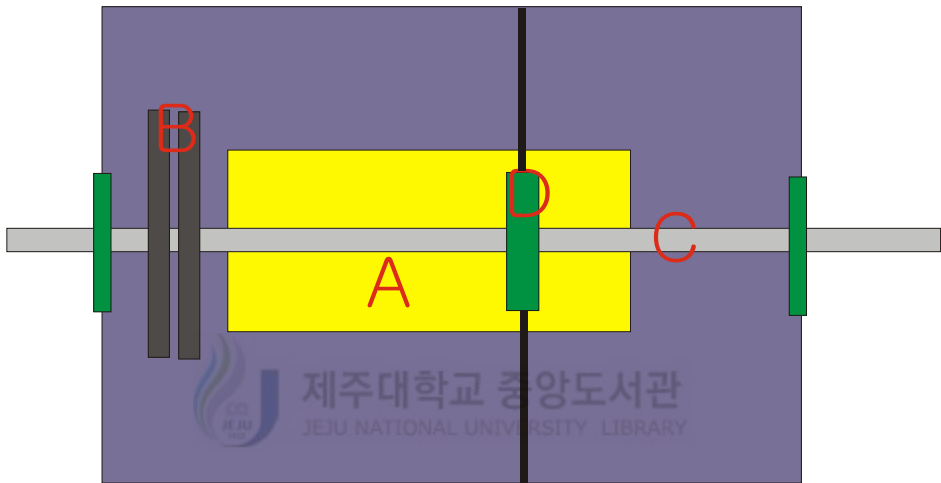
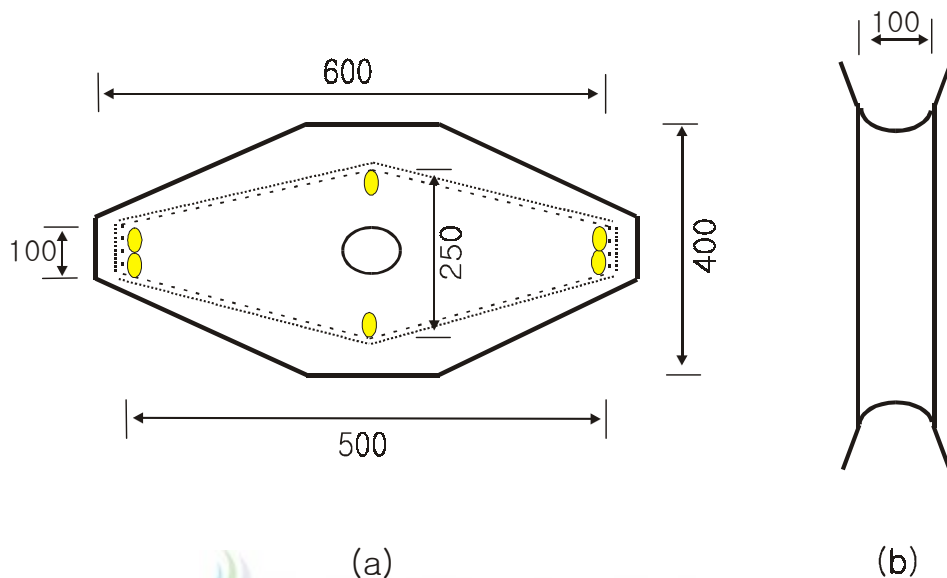


Fig. 3. The rotary equipment renovated an automatic fishing appliance for Squid.

- (A) AC tree an electric motor
- (B) Pulley and rubber belt
- (C) Shaft
- (D) Bearing cap

### 3) 구동드럼

구동드럼은 갈치 자동조상기의 외측 샤프트에 결합하여 모릿줄을 좌우의 상하방향으로 이동시키는 장치로 오징어 자동조상기에 사용되어지고 있는 구동드럼을 변형한 것으로 외판, 고정 축, 고정 축을 싸고 있는 고무판으로 구성되었으며 Fig.4와 같다. Fig.4(a)는 구동드럼의 외부 구성의 정면도를 나타낸 것으로 마름모꼴 모형으로 외판의 둘레 1,600mm, 아릿줄의 접촉길이는 1,250mm이고, 아릿줄과 접촉은 6각으로 드럼이 구동시에 아릿줄의 마찰력을 높일 수 있도록 하였고, 제원은 드럼 외판의 짧은 방향의 길이가 400mm, 긴 방향의 길이가 600mm, 장축의 축사이의 길이는 500mm, 단축의 축사이의 길이는 250mm로 모릿줄과 아릿줄 및 낚시가 끼이거나 걸리지 않고 원활히 회전이 이루어지도록 하였다. 자동식 갈치채낚기 어구의 회전드럼의 경우, 오징어 자동조상기와 달리 모릿줄을 감아 정리하는 것이 아니고, 한 개의 모릿줄만 통과하기 때문에 부피가 크고 무게를 필요성이 없었다. 따라서, 자동식 갈치채낚기 어구의 구동드럼 폭을 450mm에서 130mm로 줄였고, 단축사이의 길이를 350mm에서 250mm로, 고정 축용 볼트는 18개에서 6개로 줄여서 무게를 경량화 하였다. 고정 축 부분에는 모릿줄이 좌우로 쏠리지 않도록 하기 위하여 양 끝을 U자 형의 골격으로 제작한 후 그 위에 고무판(두께: 2mm, 길이: 1,150mm, 폭: 130mm)을 부착함으로써 마찰력을 높이고 모릿줄이 구동드럼에 의해 원활한 이동이 이루어지도록 Fig.4(b)와 같이 구성하였다.



(a) (b)

제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

Fig. 4. Schematic diagram of the rotary drum(Unit : mm).  
 (a) The front view  
 (b) The side view

#### 4) 유도롤러와 사이드롤러

유도롤러의 구성도는 Fig. 5와 같으며, 모릿줄이 자동식 갈치채낚기 어구의 구동드럼에 의해 이동시키는 과정에서 어구 고정용 틀 상부의 좌우선수와 선미에 각각 2개씩 총 4개를 설치하여 구동드럼에 의해 모릿줄과 아릿줄의 원활하게 이동 할 수 있도록 하는 보조 장치 기구이다. 어구고정용 틀의 상부에 설치하여, 구동드럼에 의한 모릿줄이 수중에서 사이드롤러→ 유도관→ 유도롤러→ 구동드럼→ 유도롤러→ 유도관→ 사이드롤러→ 수중의 순서로 원활하게 이동할 수 있도록 하는 중간 롤러이다. Fig. 5(a)는 모형시험에 사용한 것으로, 구조는 두 개의 받침대를 철판(두께 10 mm)으로 제작하여 직경 50 mm, 길이 200 mm 되는 세 개의 회전롤러를 받침대에 부착 제작하였다. 수직과 수평롤러 받침대에는 100 mm의 홈을 내어 사용방식에 따라 롤러 사이의 넓이를 조절 가능하게 하였으며, Fig. 5(b)는 해상시험에 사용한 것으로 조류 및 해황 특성에 의한 수력저항 등으로 인해 모릿줄이 이탈되는 것을 고려하여 육상 모형 시험에서 사용한 것을 변형시켜 제작된 구성도이다. 재질은 Fig. 5(a)것과 같으며 회전롤러 직경 (50 mm)되는 원통모양의 길이 200, 300, 400mm 3종류로 크기를 각각 다르게 하고, 수직 및 수평롤러의 받침대에 홈을 100mm에서 150mm로 늘려 롤러 사이를 보다 폭 넓게 조절하도록 하였으며, 수직롤러 받침대의 양끝에는 어구 고정용 틀에 부착할 수 있도록 길이 100mm의 철판에 50mm의 홈을 파서 접합하였으며, 어구 고정용 틀에 두께 10mm, 길이50mm, 폭 100mm의 철판에 폭 방향으로 50mm의 홈을 낸 후, 폭 부분을 어구 고정용 틀에 부착하여 유도롤러의 고정 각을 사이드롤러의 부착위치에 따라 달리할 수 있게 하였다. 특히 변형한 유도롤러에서는 모릿줄이 이탈하는 것을 방지하기 위해 수직롤러 받침대와 수평롤러 받침대의 각을 80.로 조금 기울게 하고 수평롤러를 연결하여 제작하였다.

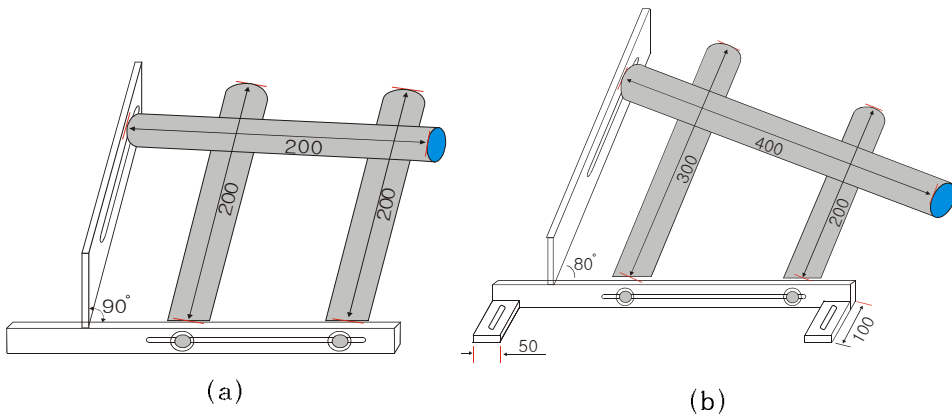


Fig. 5. Schematic diagram of the inducement roller on the model test and the sea test(unit : mm).

- (a) Inducement roller used the model test
- (b) Inducement roller used the sea test



Fig. 6은 사이드롤러의 구성장면을 나타내었다. 사이드롤러는 조업선의 좌우 양현 선수와 선미 쪽에 유도롤러의 간격보다는 약 40% 정도 넓은(2,100)mm로 고정 설치되어, 구동드럼에 의한 모릿줄 이동시 수면 위에서 조획어구가 올라오며 처음 맞는 부분으로 Fig. 6(a)는 기존 오징어 조획시에 사용되는 오징어 자동 조상기용의 사이드 롤러(직경 250mm, 줄이 닿는 길이 120 mm, 폭 100 mm)를 사용하여 수중모형시험에 사용하였고, 해상에서 조류 및 해황 특성에 의한 수력저항 등으로 인해 모릿줄이 이탈되는 것을 고려하여 아릿줄의 낚시부분을 선체와 걸림 없이 유도하기 위해 육상모형시험에서 사용한 사이드롤러를 보완하여 Fig. 6(b)의 사이드롤러를 제작하였으며, 재질은 Fig. 5(a)의 유도롤러와 같으나 육상 모형 시험과 유도롤러(Fig. 5)의(a)에서는 수직롤러가 아래쪽에 있고, 수평롤러가 위쪽에 자리하여 누어있는 형태로 고정되어 동작되어지지만, Fig. 6(b)의 사이드롤러에서는 육상모형시험과 유도롤러에서 누어있는 상태로 사용한 것을 세워 사용하였고, 수직롤러 받침대의 길이를

450mm로 늘려 앵글에 부착하기 쉽도록 하였으며, 200mm의 홈을 내고, 수평롤러의 길이를 200mm에서 300mm로 늘려 사용방식에 따라 넓이 조절이 가능하도록 하였고, 선수와 선미 두 개의 모릿줄의 간격과 어획수심에 따라서 이동시키고 고정할 수 있도록 하였다.



(a) (b)  
Fig. 6. The photograph of the side roller on the underwater model test and the sea test.

(a) The side roller on the underwater model test

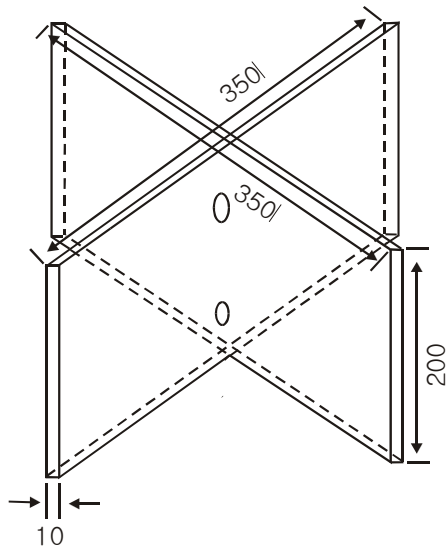
(b) The side roller on the sea test



## 5) 수력 저항판

육상 모형 시험에서 납 추의 회전에 의해 아릿줄이 모릿줄에 꼬임으로 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상이 매우 심하였고, 수중 모형 시험에서는 고무판의 모형미끼, 모형갈치가 해수의 점성 때문에 아릿줄이 모릿줄에 꼬이는 현상이 다소 감소하였다. 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 위하여 수력 저항판을 제작하여 사용하였는데, 그것을 Fig. 7에 나타내었다.

수력 저항판은 아크릴판 재질(두께 : 10mm)의 가로 350 mm와 높이 200 mm의 크기로 2개를 자르고, 플러스(+)형으로 겹치게 하여 제작하였다. 육상 모형 시험과 수중 모형 시험을 기초로 한 해상 시험에서 모릿줄의 양끝부분에 수력 저항판을 연결하고 그 밑으로 추를 매달아 시험을 실시하여 모릿줄과 아릿줄의 뒤틀림을 조사하였고, 마지막 해상시험에서는 Fig. 7(b)와 같이 납 추를 수력 저항판에 부착시켜 작업이 쉽도록 하였다.



(a)



(b)

Fig. 7. The resistance board of water power on the sea test(Unit : mm).

(a) The structuration of resistant board of water power

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

## 6) 모릿줄 유도관 장치

구동드럼이 회전하면 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 수중과 공중을 번갈아 가며 이동하면서, 아릿줄 또는 낚시가 거친 해황과 조업선의 롤링과 피칭 현상 등으로 인해 어선의 갑판에 걸리게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 사이드롤러와 유도롤러 사이에 연결하고 설치된 모릿줄의 유도관 장치는 아릿줄에 연결된 낚시가 조업 시에 선체 외부와의 걸림 현상을 막고 낚시에 꿰어진 미끼의 손상예방과 어획되는 갈치의 어체를 보호하기 위해 구성되었으며, 그 장면은 Fig. 8과 같다. 모릿줄의 유도관 장치는  $\varnothing 400\text{mm}$  PVC 관을 길이가 2,000mm가 되게 하고, 호의 각이  $180^\circ$ 가 되도록 가운데로 잘라 모형 자동식 갈치채낚기 어구의 유도롤러 아래쪽 부분과 사이드롤러에 연결하였다. 이때 유도롤러에 걸친 아릿줄이 PVC 관에 걸리지 않게 좌측에 있는 유도롤러 쪽의 PVC 관은 오른쪽을 가로 200mm, 세로 300mm를 절단하여 연결하였으며, 우측의 유도롤러의 PVC 관은 왼쪽을 가로 200mm, 세로 300mm로 잘라 연결하였다. 그리고, Fig. 8의 좌측과 같이  $\varnothing 55\text{mm}$ 의 2개의 구멍을 뚫어 사이드롤러의 수직롤러 부분이 끼워지도록 하였고, 수직롤러 사이의 PVC는 열을 가하여 안쪽방향으로 수직이 되게 된 후, 그 위에 수평롤러가 설치되도록 하여 아릿줄 또는, 낚시가 수평롤러의 아랫부분으로 빠지는 것을 방지시켰다.



Fig. 8. The inducement tube equipment of the main line.

## 7) 시험 방법

시험은 육상 모형 시험, 수중 모형 시험, 해상 시험의 순서로 실시하였고, 육상 모형 시험에서 아릿줄이 모릿줄에 꼬임, 낚시가 모릿줄에 걸림 등을 보완해서 수중 모형 시험을 실시하였다. 수중 모형 시험에서 아릿줄의 꼬임, 낚시의 걸림은 해수의 점성, 미끼 또는 모형갈치의 부력에 의해 어떻게 달라지는가 조사하고자 실시하였다. 해상 시험에서는 납추 위쪽에 수력 저항판(Fig. 7)을 부착하여 시험하였으며, 모릿줄의 좌우운동에 의해서 낚시가 어선의 갑판에 걸리지 않고, 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 원활하게 움직일 수 있도록 모릿줄 유도관 장치 ( Fig. 8 ) 를 설치하였고, 모릿줄이 어선의 갑판으로 이동했을 때, 갑판이나 다른 기구에 걸리지 않도록 고무판을 깔았다. 이를 시험한 결과 아무런 지장 없이 좌우, 상하운동을 시킬 수가 있었다. 육상 모형 시험은 2001년 2월 11일과 2월 14일 양일에 걸쳐 제주대학교 해양과학대학 5층 건물 옥상에서 실시했는데, 회전장치와 유도롤러로 모릿줄과 아릿줄을 옥상 외쪽으로 내리고, 구동드럼에 의해서 모릿줄의 상하운동을 조사하였고, 이때 지상과 옥상의 높이를 고려하여 모릿줄의 길이를 25m로 하였다.

수중 모형 시험은 북제주군 한경면 두모리 내항 안벽 끝단에 4.5t 트럭을 화물적재함이 바다 방향으로 향하도록 정지시키고 후단부에 회전장치와 사이드롤러를 설치하여 모릿줄의 상하운동을 조사하는 시험을 실시하였고, 수심을 고려하여 모릿줄을 15m로 하였다.

해상시험은 북제주군 한경면 금등리와 용수리 연안의 해역에서 대왕호 ( 총톤수 4.9톤, 230마력 ) 의 갑판에 자동식 채낚기 어구를 설치하여 실시했는데, 아릿줄과 모릿줄의 상하운동과 아릿줄이 모릿줄에 꼬임 정도를 중점적으로 조사했다. 육상과 수중 모형 시험, 해상 시험의 모든 장면을 디지털 카메라 ( Agfa ephoto 1680 ) 를 이용하여 촬영하고 자료의 검토분석에 사용했다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 모형시험

제주대학교 해양과학대학 5층 옥상에서 실시한 옥상모형 시험에서 자동식 갈치채낚기 어구의 모릿줄을 상하방향으로 운동시키는데 사용된 회전장치, 구동드럼, 유도롤러는 Fig. 9와 같다.



Fig. 9. Photograph of the rotary equipment for revolving a main line of automatic hairtail hand line.

- (A) Rotary equipment    (B) Rotary drum  
(C) Inducement roller    (D) Model of hairtail.

모릿줄을 운동시키는 회전드럼의 속력은 0.1m/sec에서 3m/sec까지 무단변속이 가능하였고, 모릿줄에 아릿줄의 연결은 T형 도래를 사용하였다. 그리고, 아릿줄의 길이를 0.5m에서 3m까지 0.5m씩 늘리고 모릿줄의 길이가 아릿줄의 길이의 2배가 되도록 연결하여 상하방향으로 운동을 시킨 결과 아릿줄의 길이가 짧은 것이 모릿줄에 꼬임이 가장 적었다.

Fig. 10은 육상모형시험에서 모릿줄, 아릿줄, 모형갈치가 상하운동을 하는 것을 나타내고 있다. 시험 결과 모릿줄은 걸림이 없이 좌우로 상하운동이 자유로웠으나, 유도롤러를 통과하여 사이드롤러로 방향전환을 하였을 때, 뒤틀림이 생겼고 이로 인해 아릿줄이 사이드롤러 아래쪽으로 내려가면서 모릿줄에 감기는 또는, 낚시가 모릿줄에 걸리는 현상이 있었다.



Fig. 10. The movement of main line and branch line on the model automatic hairtail hand line.

수중 모형 시험의 한장면을 Fig. 11 에 나타냈다. 육상 모형 시험에서는 아릿줄이 모릿줄에 많은 걸림이 있었으나, 수중 모형 시험에서는 해수의 점성에 의한 수력저항으로 모릿줄에 걸림이 다소 적었다.

모릿줄이 좌우 유도롤러를 통과하여 모릿줄의 장력으로 아릿줄이 유도롤러를 통과하면서 통겨지는 현상이 일어나 낚시가 어구의 고정용 틀에 걸리는 것이 조사되었다.

여기에서, 낚시의 걸림을 방지하기 위해 합판으로 걸 판을 짜서 모형 갈치 채낚기 어구의 고정용 틀을 감쌌더니 낚시의 걸림은 방지할 수 있었다. 그리고, 모릿줄과 아릿줄이 사이드롤러 아래방향으로 내려졌을 때, 모릿줄의 뒤틀림에 의해 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상이 있었으나, 해수 중으로 내려가면서 아릿줄과 모형미끼의 부력에 의해 꼬임이 다소 풀리는 것이 조사되었다. 따라서, 모릿줄의 꼬임을 막기 위해서 수력 저항판을 제작하여 낚 추의 위쪽에 설치하여 시험한 결과 모릿줄의 꼬임은 거의 없었고, 다소 꼬임이 있는 아릿줄도 모형미끼의 부력 때문에 꼬임이 풀리는 현상이 조사되었다.



Fig. 11. The model test of automatic hairtail hand line on underwater model test.

- (A) Rotary drum      (B) Side roller  
(C) Rubber board      (D) Brake board



## 2. 해상시험

금등리 연안 해역에서의 해상 시험의 한 장면을 Fig. 12에 나타냈는데, 모릿줄을 자동적으로 상하방향으로 운동시킬 수 있는 회전장치, 인버터, 유도롤러, 사이드롤러와 자동식 갈치채낚기 어구의 고정 틀로 육상 모형 시험과 수중 모형 시험을 기초로 하여 해상 시험을 한 결과 모릿줄은 구동드럼에 의해 원활히 회전되었고, 낚시에 모형미끼 또는 모형갈치를 부착한 아릿줄은 모릿줄과 같이 서로 꼬임과 걸림이 없이 원활하게 연속적으로 좌우, 상하방향으로 운동을 시킬 수 있었다. 육상과 수중 모형 시험에서의 모릿줄의 뒤틀림과 아릿줄의 꼬임을 방지하기 위해 모릿줄의 끝과 낚 추사이에 수력 저항판을 부착하여 구동드럼에 의해 모릿줄을 상하방향 운동을 시킨 결과 아릿줄이 모릿줄에 감기는 것은 거의 없었으며, Fig. 12는 수력 저항판을 매달아 시험하는 것을 나타내고 있다. 그러나 낚 추와 수력 저항판의 이동방향에 따라서 모릿줄이 오징어 자동조상기용 사이드롤러를 이탈하는 현상이 종종 보여졌다. 그래서, 육상 모형 시험에서 사용한 사이드롤러(Fig. 6)의 수평롤러의 길이를 200mm에서 300mm로 연장시켜서 시험한 결과 모릿줄의 이탈은 거의 없었다. 그리고, 모릿줄의 이동방향에 따라 유도롤러에서 벗겨지는 현상과 모릿줄이 구동드럼의 고무판에 끼이는 현상도 일어났다. 따라서, Fig. 5(a)를 변형하여 Fig. 5(b)와 같이 제작하여 유도롤러의 고정각을 조절한 결과 유도롤러에서 모릿줄이 벗겨지는 것을 방지할 수 있었으며, Fig. 4(b)와 같이 구동드럼을 제작하여 모릿줄이 구동드럼의 중앙에 위치하게 한 결과 모릿줄이 고무판에 끼이는 것을 방지할 수 있었다.



Fig. 12. The movement of resistance board in the sea test.



Fig. 13. Photograph of automatic hairtail handline at sea test.

- (A) Inverter (B) Rotary equipment (C) Rotary drum  
 (D) Inducement roller (E) Side roller (F) Hand dynamo

모릿줄이 유도롤러를 통과하여 사이드롤러로 이동하는 동안에 아릿줄에 있는 낚시가 거친 해황과 조업선의 롤링, 피칭에 의해 흔들리며 갑판이나 사이드롤러의 수평롤러 아래로 빠지는 현상이 있었고, 이를 보완하기 위해서 Fig. 14, 15와 같이 유도롤러와 사이드롤러 사이에 PVC 관을 이용하여 모릿줄 이동 도움 장치를 설치하였고, 그 결과 모릿줄이 사이드롤러에서 이탈되는 현상은 없었다.

PVC관을 유도롤러 쪽은 높게, 사이드롤러 쪽은 낮게 제작하여 연결한 결과 모형갈치 또는 모형 미끼를 매단 낚시가 있는 아릿줄은 PVC관의 표면이 매끄러워 사이드롤러의 방향으로 미끄러져 내려갔으며, 아릿줄이 먼저 사이드롤러에 닿은 후에 모릿줄이 따라오는 현상을 보였다.

Fig. 14과 같이 PVC관이 등글기 때문에 미끼를 매단 낚시는 항상 가운데로 미끄러지게 되고, 따라서, 롤링과 피칭에 의해 좌우로 움직이지 않고 거의 PVC 관 중앙에 위치하며 걸림도 없었다. 그리고, Fig. 14에서 수직롤러사이의 PVC에 열을 가하여 휘고, 수평롤러를 얹은 결과, PVC를 미끄러져 내려온 아릿줄은 수직롤러사이의 PVC에 거의 놓이게 되었고, PVC관을 휘었기 때문에 낚시가 아래로 떨어지거나 이탈하지 않았으며, 모릿줄이 이동하며 아릿줄을 잡아 당기면 수평롤러를 타고 넘게 됨으로 이상이 없었다. 반대로 모릿줄이 해상에서 사이드롤러 쪽으로 이동하였을 때에는 사이드롤러가 현측에서 30cm이상 앞으로 돌출되었기 때문에 선체와의 걸림이 없었고, 모릿줄과 아릿줄은 수평롤러를 타고 넘게 되었다.



Fig. 14. The linking of side roller and inducement tube equipment of the main line.

Fig. 15는 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 3상의 전동기는 구동드럼을 이상 없이 회전시켰고, 구동드럼에 의해 좌우측에 있는 모릿줄은 낚시에 모형미끼 또는 모형갈치를 부착한 아릿줄과 함께 상하방향으로 꼬임 없이 원활히 운동하였다.



Fig. 15. The production of automatic hairtail hand line in the sea test.

## IV. 고 찰

기존의 재래식 채낚기 어구를 사용하고 있는 조업인들은 미끼의 형상과 상태 및 조업방법에 따라 조획 성능이 상당한 차이를 보인다고 인식하고 있어 새로운 어구를 사용하여 자동화하는 것보다는 기존의 어구를 사용하면서 조업 인원을 줄일 수 있는 방안을 강구하는 것을 조업자들이 바라기 때문에 현재 연구되어진 명태연승이나 명태주낙 어구의 자동화를 선택하여 응용하지 않고 조업방법이 비슷한 오징어 자동 조상기를 개량하게 되었다(高, 1987, 李, 1994, 박, 2001).

울릉도 근해에서 오징어를 어획하는 자동 조상기를 사용하여 모릿줄의 투·양승을 기계화함에 있어 걸림돌이 되는 부분이 아릿줄인데, 아릿줄의 길이가 짧고, 개수가 소수일 때에는 권양드럼을 사용해서 모릿줄과 아릿줄을 동시에 감아 올리는데는 문제가 없지만, 현재 제주도 연근해에서 조업하고 있는 재래식 갈치채낚기의 경우 아릿줄이 길이가 250mm 이상, 낚시의 수가 14~20개로 개수가 많다는 것이 권양장치와 같은 어업기계를 도입하는데 큰 장애가 되고 있다.

따라서, 이 연구에서의 자동식 갈치채낚기 어구는 회전장치로 모릿줄, 아릿줄, 낚시를 마름모형 구동드럼에 의해서 아릿줄의 한쪽 끝에 부착된 수력 저항판과 추가 해수면 위로 올라오면 다른 아릿줄의 끝은 해수면 아래로 내려가는 운동을 반복하도록 제작하였다. 따라서, 1명 어선원이 1~2개의 재래식 수동형 갈치채낚기 어구를 조작하는데 비해서 자동식 갈치채낚기 어구는 한 개의 회전장치의 양쪽에 회전드럼이 있고 회전드럼의 양쪽에서 모릿줄이 상하운동을 하게 되고, 다른 한쪽방향에서 꼭 같이 회전드럼에 의해서 모릿줄이 상하운동을 하게 되어있다. 따라서 자동식 갈치채낚기 어구는 재래식 수동형 갈치채낚기 어구 4개를 사용하는 것과 같다.

현재 제주도 연 근해에서 조업중인 갈치채낚기 어선은 오랫동안 어군 위에

머물러 있어야 하고 또 바람에 압류당하는 쪽 현의 낚시는 어선의 밑으로 들어가고 다른 쪽 현의 낚시는 떠올라서 갈치가 잘 낚이지 않을 뿐만 아니라 낚시가 서로 얽혀서 조업에 지장을 초래하는 경우가 많아 어선의 선수 부에 수력 저항이 아주 큰 물 돛을 달아 사용하고 있는데, 자동식 갈치채낚기 어구에 물 돛을 사용하게 되면, 아릿줄의 양쪽 끝에 매달린 수력 저항판의 이동과 물 돛의 이동이 비슷하게 되어 두 개의 사이드롤러의 거리를 조절하지 않아도 되며, 사이드롤러를 무리하게 현측으로 돌출 시킬 필요가 없어진다(수산업협동조합 중앙회, 1988).

갈치는 낮에는 바닥의 모래나 빨 질의 깊은 곳에 있다가 밤이 되면 수면 가까이 떠오르는데, 현재 제주도 연 근해 및 동중국해에서의 갈치채낚기 어업의 경우 주간에 투승 채비를 하고, 야간의 대출력의 선상 집어등으로 어군을 수면 가까이까지 유집하여 조업원이 양승이 쉽도록 하고 있다. 자동식 갈치채낚기 어구는 기계적으로 수심 깊은 곳까지 투 양승을 할 수 있고, 따라서 갈치의 습성을 이용하여 주간 조업을 하게 된다면 육상의 근무자와 같은 낮 시간대에 일을 하기 때문에 어선원들이 어로 행위에 대한 거부감을 줄일 수 있을 것이다(서, 2001).

## V. 요약

제주도 연근해역에 갈치를 어획하는 채낚기 어구의 생력화를 하기 위한 기초적 연구로 모릿줄을 자동적으로 좌우로 상하방향 운동을 시킬 수 있는 회전장치와 자동식 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 방향전환을 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 시킨결과 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 저항판을 부착하여 금동리 연안 해역에서 해상 시험을 한 결과 구동드럼에 의해 모릿줄을 상하방향으로 운동시킨 결과 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상은 없었다.
5. 금동리 연안 해역의 해상 시험에서 낚 추와 수력 저항판의 이동방향과



모릿줄의 이동방향에 따라서 모릿줄이 오징어 자동조상기용 사이드롤러를 이탈하는 현상과 유도롤러를 벗겨지는 현상이 있었으며, 모릿줄이 유도롤러를 통과하여 사이드롤러로 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 사이드롤러를 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.



## 참고문헌

- 정문기, 1998. 韓國魚圖譜, 一志社, pp. 445-446.
- 수산업협동조합 중앙회, 1988. 한국의 어구어법, pp. 72.
- 제주도, 2002. 제주도 수산현황, p. 33.
- 김고환·박용석·이창현·정용진·서두옥, 2000. 갈치채낚기의 연속식자동 어구 어법개발, 1. 집어등의 수중조도, 2000년도 추계학술대회, 한국어업기술학회, pp. 21~22.
- 김상현, 1995. 제주해협의 갈치 어장 형성기구에 관한 연구, 제주대학 일반대학원 박사학위 논문, p. 5.
- 高冠瑞·尹甲東·李春雨, 1987. 주낙漁具의 自動化-어업의 자동화. 韓國水産學會誌, 20(2), pp. 106-113.
- 국립수산과학원. 2000. 배타적 경제수역(EEZ) 주요 어업자원의 생태와 어장, 국립수산과학원, pp. 7-16.
- 李春雨·朴性昱, 1994. 기계화된 명태연승의 조획성능, 韓國漁業技術學會誌, 30(4), pp. 292-298.
- 吳萬興·梁龍水·徐斗玉, 1991. 濟州道 沿岸에 있어서 갈치채낚이 漁船의 水中騒音, 제주대학교 해양연구소 연구보고, 15, pp. 15-20.
- 오승훈·서익조·김병엽·이창현·김석종·서두옥·김동근, 2001. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 생력화, 1. 자동식 채낚기 어구의 모형실험, 제주대학교 해양연구소 연구논문집, 25, pp. 11-16.
- 오승훈·서익조·김병엽·이창현·정용진·서두옥·김동근. 2001. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 생력화, 3. 집어등의 수중조도, 제주대학교 해양연구소 연구논문집, 25, pp. 17-21.
- 朴正植·林琦璿·徐斗玉, 1984. 自動曳繩釣漁具에 關한 研究, 국립수산진흥원

- 연구보고, 32, pp. 41-50.
- 朴正埴·徐斗玉, 1982. 自動曳繩釣漁具에 試作, 濟州大學校 海洋資源, 6, pp. 41-46.
- 박성욱, 2001. 제주도연안 멸치초망어업의 조업 생력화에 관한 기초적 연구, 제주대학교 박사학위 논문, p.104.
- 박용석·김문관, 2000. 연속식 갈치 채낚기 어구개발에 관한 연구, 제주도 해양수산 개발연구소 연구사업보고서 창간호, pp. 33-45.
- 박용석·이창현·김고환·김석중·서두옥, 2000. 갈치 채낚기의 연속식 자동 어구어법개발, 연속식 자동어구의 모형실험, 2000년도 추계학술대회, 한국어업기술학회, pp. 50-51.
- 徐斗玉, 1988. 濟州道沿岸의 갈치 채낚기 漁業에 있어서 集魚燈의 水中照度, 濟州大學校 海洋研究所 研究報告, 15, pp.1-7.
- 서두옥·정용진·김석중·이창현·김고환·박용석, 2000. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 생력화, 1. 연속식 채낚기 어구의 모형실험, 제주대학교 해양연구소 연구논문집, 24, pp. 37-42.
- 서두옥·이창현·서익조·오승훈·김병엽·김동근, 2001. 제주도 연안 갈치 채낚기 어구의 기계화, 제주경제개발연구, 3, pp.167-185.