

제주도 연안 연속식 갈치채낚기 조획시스템의 개량에 관한 기초적 연구

김병엽 · 이창헌*

제주대학교 해양산업공학전공, ¹제주대학교 실습선

A basic study on the improvement of the continuous type fishing system for largehead hairtail hand line in coastal area of Jeju island, Korea

Byung-Yeob KIM and Chang-Heon LEE^{1*}

Fishery department, college of ocean science, Cheju national university, Jeju 690-756, Korea

¹*Training ship, college of ocean science, Cheju national university, Jeju 690-756, Korea*

This experimental study was carried out to obtain the base data for saving the man power in the fishing operation of largehead hairtail hand line by using the continuous type hand line system with a rotary device which could make a main line move automatically. In order to solve the twists and entangling on the main line happened during operating test, the resistance board was suspended at the end of the main line at sea. As the result, there were no problems of tangling and so on due to up and down moving of a main line. According to the control of a fixed angle of guide roller, it was possible to prevent the main line to be separated from a side roller and a guide roller. In addition, PVC tube between a guide roller and a side roller enabled a main line to be moved smoothly without any entanglement.

Key words : Continuous type hand line, Side roller, Guide roller, Guide tube, Resistance board

서 론

제주도 연근해역에서의 갈치어업은 제주도 서방해역이 월동장이고 갈치어군 이동의 길목으로서, 5월 부터 다음해 1월 까지만 어획되고 있

으며, 안강망, 저인망, 선망, 정치망, 채낚기, 유자망, 연승 등 많은 어구와 어법에 의해 어획되고 있으나, 어획물의 선도 유지 측면을 고려해보면 채낚기 어법이 가장 유리하다.

*Corresponding author: leech@cheju.ac.kr, Tel:82-64-754-3415, Fax:82-64-756-3483

갈치채낚기는 총 톤수 10톤급의 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 Park and Seo(1982), Park et al.(1984)과 Ko et al.(1987)의 자동예승 낚시 어구의 시작에 관한 연구와 자동예승 낚시 어구에 관한 연구, Seo(1988), Oh et al.(1991)의 제주도 연안에 있어서 갈치채낚기 어선의 수중소음에 관한 연구 등이 있다. 또한 갈치채낚기 어구를 자동화 하는 연구로는 Seo et al.(2000)의 제주도 연안 갈치채낚기 어구의 기계화에 관한 연구, Oh et al.(2001)의 자동식 채낚기 어구의 모형실험에 관한 연구 등이 있다.

이 연구는 노동집약형 갈치채낚기 어업을 생력화하기 위한 기초연구로서 제주도 연안해역에서 사용하고 있는 재래식 수동형 갈치채낚기 어구를 조사분석한 내용을 기초로 하여, 구동모터, 드럼, 방향전환롤러, 모릿줄 유도관 장치부분 등 각 부분에 대한 제작과 낚시 어구 구성부분 개량 등 갈치채낚기의 자동식 어구시스템화에 대한 기초 자료를 제공하는데 있다.

재료 및 방법

연속식 갈치채낚기 어구

연속식갈치채낚기의 시험어구는 Seo et al.(2000)의 연속식 채낚기 실험과 Oh et al.(2001)의

자동 채낚기 실험의 연구결과를 기초로 하여 조획시스템을 구성하였으며, 그 모식도는 Fig. 1에 나타내었고, 사용된 어구의 규격은 Table 1과 같다.

연속식 채낚기 어구 조획시스템의 구성 및 제작

구동모터

실험에 사용한 구동모터는 Fig. 2(a)와 같이 기존 오징어 조획에 사용되어지고 있는 전자동 컴퓨터식 조상기(LG-7520C, LC)를 참고하여 고안하였다. 기존의 오징어 자동조상기의 전동기는 단상 전동기로 한쪽방향으로만 모릿줄을 감아 올리도록 되어있기 때문에 아랫줄이 있는 재래식 갈치채낚기 어구의 모릿줄을 기존의 드럼으로

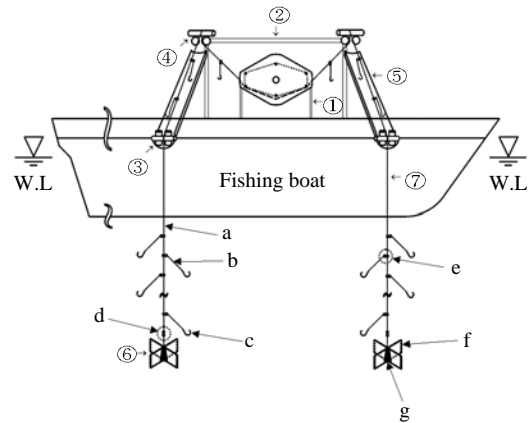


Fig. 1. Continuous typed largehead hairtail hand line on the fishing boat.

- ① Continuous hand line jigging system
- ② Frame
- ③ Side roller
- ④ Guide roller
- ⑤ Guide tube for a main line
- ⑥ Resistance board
- ⑦ main line

Table 1. Specifications of materials for Continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm)

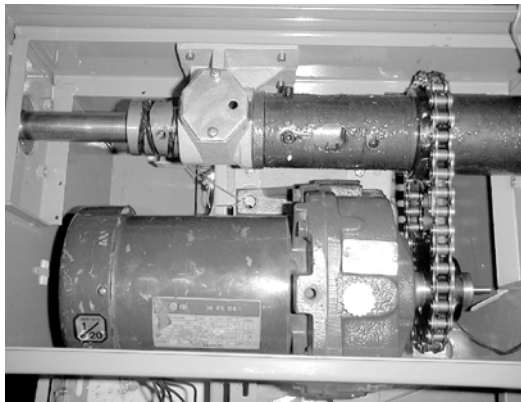
Code	Name	Materials	Dimension	Quantity
a	Main line	PA mono-filament	# 60 × L25,000	1
b	Branch line	PA mono-filament	# 18 × L(300 - 900)	15
c	Hook	Steel	# 16	15
d	Swivel	Steel	# 5	2
e	T type swivel	Steel	# 8 ~10	15
f	Resistance board	Acrylic	350 × 250 × 10	2
g	Weight	Lead	1,200 gw	2

로 양승하게 되면 아릿줄이 모릿줄 또는 아릿줄과 서로 얽히게 되어 다시 투승하기 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 Fig. 2(b)와 같이 양 방향으로 회전 및 구동력 제어를 할 수 있도록 감속기(감속비 1/20)가 내장된 3상 교류 전동기(220V, 3상, 1HP, 1500RPM)를 자동식 갈치채낚기 어구에 사용하였다. 또한, 구동모터의 동력을 전달시켜주는 기어 부분도 3상 전동기로 바꾸어 풀리와 고무벨트로 연결하였고, 샤프트(길이 1,500mm, 직경 25mm)와 Bearing cap은 오징어 자동조상기의 것으로 사용하였다. 구동모터를 작동시키는 조종상자는 자동조절 인버터(STARVERT-iG, LG)를 사용하여 사용자가 임의로 회전속력의 증감과 방향전환을 할 수 있도록

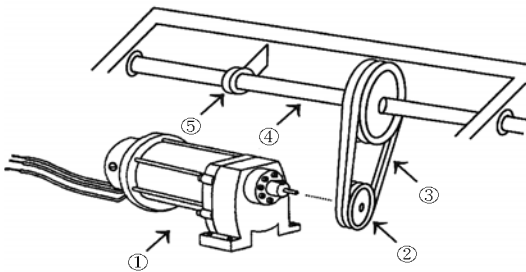
하였다. 공급 전원은 휴대용 발전기(9.7KW, ADX740, ACME motori)를 사용하였다.

드럼

드럼은 갈치 자동조상기의 외측 샤프트에 결합하여 좌우의 모릿줄을 상하방향으로 이동시키는 장치로, 오징어 자동조상기에 사용하고 있는 드럼을 변형한 것으로 외관 고정축, 고정축을 싸고 있는 고무판으로 구성되었으며 Fig.3과 같다. 마름모꼴 모형으로 외관의 둘레 1,600mm, 모릿줄의 접촉길이는 1,250mm 이고, 아릿줄과 접촉은 6면으로 하여 드럼이 구동시에 모릿줄의 마찰력을 높일 수 있도록 하였으며, 드럼 폭과 단축사이의 길이는 각각 130mm와 250mm이었고, 고정축용 볼트는 6개로 하여 무게를 경량화하였다. 고정축 부분에는 모릿줄이 좌우로 쏠리지 않도록 하기 위하여 양끝을 U자 형의 골격으로 제작한 후 그 위에 고무판(두께: 2mm, 길



(a) Before renovated



(b) After renovated

Fig. 2. The rotary equipment renovated for continuous typed largehead hairtail hand line.

- ① AC three-phase electric motor
- ②, ③ Pulley and Rubber belt
- ④ Shaft ⑤ Shaft guide

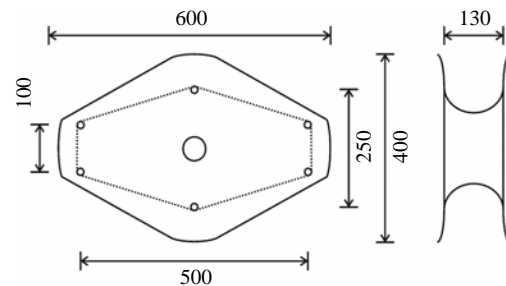


Fig. 3. Rotary drum for continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm).

이:1,150 mm, 폭:130mm)을 부착함으로써 마찰력을 높여 모릿줄이 드럼에 의해 원활한 이동이 이루어지도록 하였다.

사이드 롤러

사이드 롤러는 드럼에 의해 낚시어구가 이동될 때 모릿줄과 아릿줄이 수면에서 올라오면서 처음 맞닿는 부분으로 원활한 이동을 할 수 있도록 Fig. 4와 같이 구성·제작하였으며, 구동모터를 중심으로 조업선 양현의 선수 및 선미에 있는 설치대의 선외 끝부분에 각 1개씩 총 4개를 설치하였다. 구성은 50mm 이고 길이가 200mm(2개), 400mm(1개)인 원기둥모양의 회전롤러 3개를 제작하여, 수직(200mm) 방향으로 2개, 수평(400mm) 방향으로 1개를 수평과 수직 받침대에

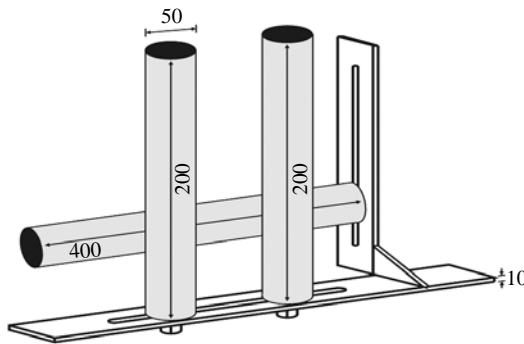
설치·고정하였다. 이때, 수평과 수직받침대에는 롤러의 위치를 임의 조절할 수 있도록 롤러 이동 홈의 길이를 각각 150mm와 100mm 되게 하였다.

유도 롤러

유도 롤러의 구성도는 Fig. 5와 같으며, 모릿줄이 드럼에 의해 이동되는 과정에서 사이드 롤러에서 드럼으로 모릿줄의 방향을 전환·유도하는 역할을 하며, 연속식 채낚기 어구의 고정설치대의 사각형 틀의 각 모서리에 선박의 양현쪽으로 각각 2개씩 총 4개를 설치하였다. 모릿줄의 이동 경로를 보면, 드럼에 의해 모릿줄이 수중에서 수면위로 올라오면, 사이드 롤러→유도관→유도 롤러→드럼→유도롤러→유도관→사이

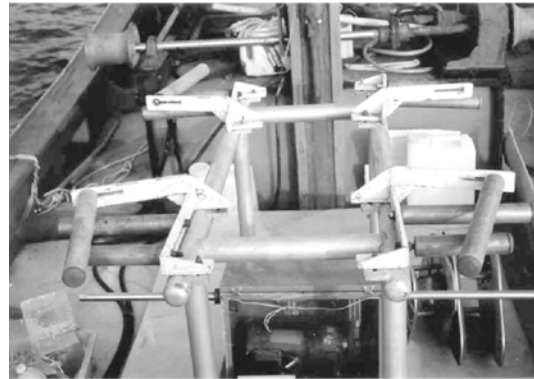


(a)

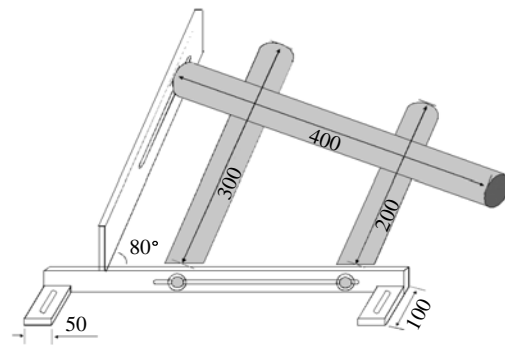


(b)

Fig. 4. Side roller for continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm).



(a)



(b)

Fig. 5. Guide roller for continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm).

드 롤러→수중의 순서로 원활하게 이동하게 되어 있다. 유도 롤러의 모형시험에 있어서는 사이드 롤러와 같은 형태로 하였다. 유도 롤러의 재질은 사이드 롤러와 같으며, 50mm 이고 길이가 200, 300, 400mm인 원기둥 모양의 회전롤러 3개로 구성되고, 수직 및 수평롤러의 받침대의 재질과 구조는 사이드 롤러의 구조와 같으며, 유도 롤러에서는 모릿줄이 이탈하는 것을 방지하기 위해 수직롤러 받침대와 수평롤러 받침대의 각을 80°로 기울게 제작하였다.

유도 관

연속식 갈치 채낚기 어구는 드럼의 회전으로, 사이드 롤러와 유도 롤러를 통해 모릿줄, 아릿줄, 낚시가 수중에서부터 수면 위까지 조업선상을 연속적으로 반복·번갈아 이동이 이루어진다. 이와 같은 과정에서 해황과 조업선의 롤링과 피칭 현상등으로 인해 아릿줄 또는 낚시가 어선의 상갑판에 걸리는 등의 여러 문제가 발생하게 되면 연속적인 조업기능을 잃게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 연속식 갈치 채낚기 어구 시스템의 설치대를 중심으로 선박 양현의 선수와 선미 측에 각 1개 (총 4개)의 유도 관 장치를 사이드 롤러와 유도 롤러 사이에 Fig. 6과 같이 연결·설치하였다. 설치된 유도 관은 아릿줄에 연결된 낚시가 조업 시에 선체 외부에 걸리는 현상을 방지할 뿐만 아니라 낚시의 손상예방과 어획대상물인 오징어의 몸체를 보호하는 역할도 할 수 있도록 하였다.

유도 관은 PVC 400mm, 길이 2,000mm인 관을 반으로 잘라 그 반쪽을 연속식 오징어 채낚기 어구의 유도롤러 아래쪽 부분과 사이드롤러에 연결·설치하였다. 또한 유도 롤러에 걸친 아릿줄이 PVC관에 걸리지 않게 유도롤러 설치대쪽부분의 PVC관을 가로 200mm, 세로 300mm를 절단하여 연결하였다. 그리고, 사이드 롤러에 유도 관을 결합하는데 있어서 유도 관의 한쪽부분에 55mm의 2개의 구멍을 뚫어 사이드 롤러의 수직

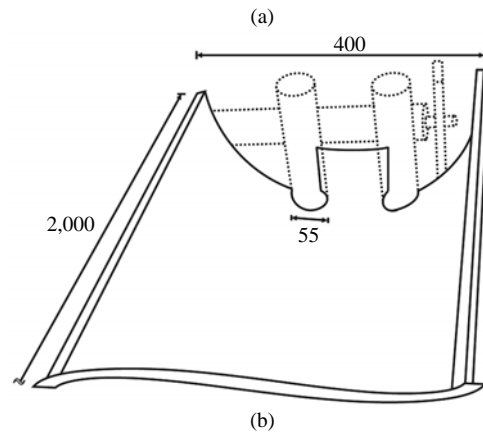
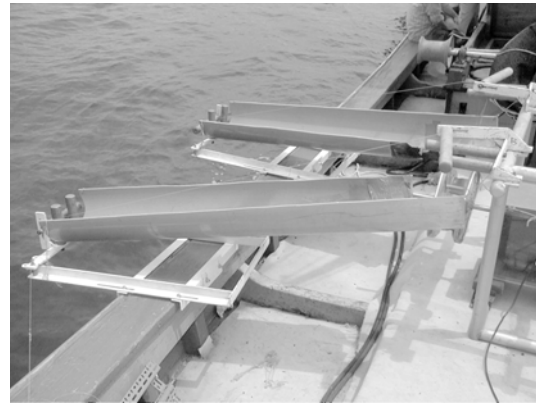


Fig. 6. Guide tube equipments for continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm).

롤러 부분이 끼워지도록 하였고, 수직롤러 사이의 PVC는 열을 가하여 안쪽방향으로 수직이 되게 휜 후, 그 위에 수평롤러가 설치되도록 하여 아릿줄과 낚시가 유도 관을 이탈하거나, 유도 관과 수평롤러 틈 사이에 걸리거나 빠지는 것을 방지하도록 구성·제작하였다.

수력저항판

육상 모형 시험에서 납추의 회전에 의해 아릿줄이 모릿줄에 꼬이는 현상이 매우 심하였다. 따라서 해상시험에서는 유도 롤러와 사이드 롤러의 수직롤러 부분의 회전에 의해 모릿줄이 수중 및 수상의 이동과정에서 모릿줄의 뒤틀림 및 모릿줄과 아릿줄이 서로 꼬이는 현상을 방지하기 위한 수력 저항판을 한 개의 낚시어구 모릿줄 양

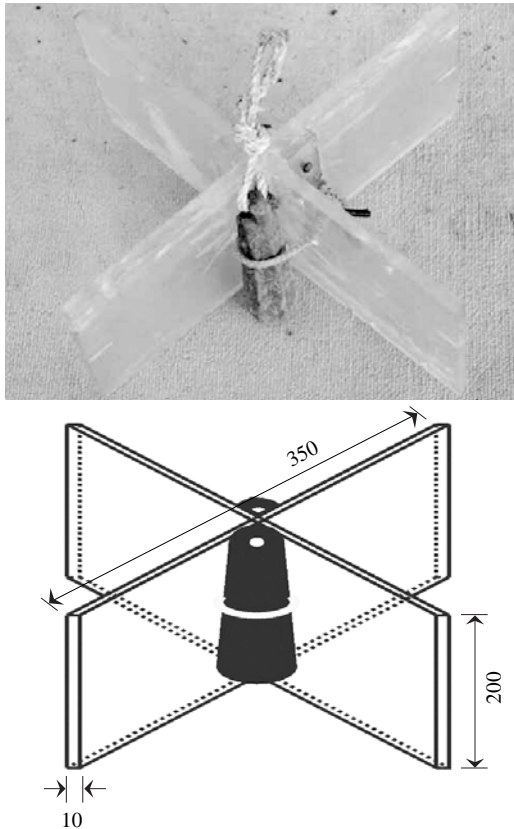


Fig. 7. Resistance board for continuous typed largehead hairtail hand line(unit : mm).

끝에 1개씩 총 4개를 제작하여, Fig. 7과 같이 납추 2개(1.2kgW)를 각각의 수력 저항판에 부착시켜 탈 부착이 쉽도록 하였다. 수력 저항판의 재질 및 사양은 투명 아크릴판(T 10mm)으로 가로 350mm와 높이 200mm인 판 2개를 가운데 부분에 폭 12mm의 홈을 내어서, (+)자형으로 겹치게 하여 제작하였다.

시험방법

연속식 채낚기 어구의 해상시험은 제주연안에서 대왕호(총톤수 4.71톤, 233마력)를 이용하여, 뱃전에서 연속식으로 조업할 수 있는 자료를 구할 수 있도록 미끼를 이용하였으며, Seo et al.(2000)의 연속식 채낚기 어구의 모형실험 및 Oh et al.(2001)의 자동식 채낚기 어구의 모형실험

험에서 육상과 수중에서의 모형 실험결과 드럼에 의해 움직이는 모릿줄에 아릿줄과 낚시의 꼬임이 나타났기 때문에, 이 연구의 해상시험에서는 이들 육상모형시험과 수중 모형시험에서의 도출된 꼬임 등의 문제를 해결할 수 있도록 아릿줄을 1,000mm 이내의 길이를 기준으로 하였다. 아릿줄의 길이 300, 450, 600, 750, 900mm 5종류를 순서대로 3번 반복하여 총 15가닥의 아릿줄이 되도록 구성한 후 총 20회에 걸쳐, 드럼을 변속 회전시키면서 아릿줄의 길이와 조획 관계, 아릿줄과 모릿줄의 꼬임관계를 조사하였다. 또한 아릿줄 길이 5종류에 고무판으로 제작한 모형갈치(두께 4mm, 길이 300 - 400mm, 폭 30mm, 아래폭 100mm)를 꿰어 모릿줄을 이동시켰을 때 아릿줄의 낚시와 모형갈치가 상갑판과 주변 조획 장치기구에 대한 걸림, 꼬임 등 이동상태를 조사하였다. 또한 ① 낚시어구를 회전시키고자 할 때 구동모터의 회전능력과 드럼의 마찰계수 능력, ② 낚시어구가 드럼에 의해 회전시드롤러와 유도 롤러의 이동 및 유도능력, ③ 아릿줄이 모릿줄에 꼬임, ④ 낚시가 모릿줄에 걸림 등에 대한 결합과 수중에서도 각각의 시스템들에 관한 전개상태 및 수력저항판에 대한 성능, ⑤ 아릿줄의 꼬임, 낚시의 걸림, 해수의 점성 ⑥ 납추 위쪽의 수력 저항 ⑦ 낚시 또는 모형갈치의 부력에 의해 어떻게 달라지는가를 중점적으로 조사하였고, 해상시험의 모든 장면을 디지털 카메라(Agfa ephoto 1680)를 이용하여 촬영하고 자료의 검토분석에 사용했다.

결과 및 고찰

이 실험에서는 오징어 채낚기 조상기를 갈치 채낚기로 사용할 때의 문제점을 극복하고 드럼식으로 양승하면서도 살오징어용 자동 조상기처럼 연속식 어구어법으로 전환시킬 수 있도록 Fig. 1과 같이 드럼판에 1/2회 정도 권양되도록 한 후, 이 줄들을 드럼의 한쪽에 있는 현측롤러, 유도 롤러를 통과하여 권양된 후 다음재차 다른

한쪽의 유도 롤러, 현측롤러를 경유해서 수중으로 투승되도록 제작하여 실험한 결과, 드럼에 의해 낚시어구의 모릿줄이 수중에서 수면위로 올라오면, 사이드 롤러→유도 관→유도 롤러→드럼→유도 롤러→유도관→사이드롤러→수중의 순서로 모릿줄을 자동적으로 좌우, 상하방향으로 원활하게 운동을 시킬 수 있었다. 육상과 수중 모형 시험에서의 모릿줄의 뒤틀림과 아릿줄의 꼬임을 방지하기 위해 모릿줄의 끝과 납추 사이에 수력 저항관을 Fig. 7과 같이 부착하여 드럼에 의해 모릿줄을 운동 시킨 결과 아릿줄이 모릿줄에 감기는 것은 거의 없었다. Seo et al.(2000)와 Oh et al.(2001)의 보고에서 납추와 수력 저항관의 이동방향에 따라서 모릿줄의 이탈현상의 문제점은 Fig. 4와 Fig. 5와 같이 사이드롤러와 유도롤러를 제작하여 시험한 결과 모릿줄의 이탈은 거의 없었다.

모릿줄을 드럼의 회전력에 의해 이동·운동시킬 때 미끄럼 현상과 고무관에 끼이는 문제점에 관해서는 Fig. 3과 같이 드럼을 제작하여 사용한 결과 모릿줄이 미끄럼 현상과 고무관에 끼이는 것을 방지할 수 있었는데, 이는 Takayoshi (2000)등의 권양드럼의 형태와 조속도에 관한 보고에도 6각형 드럼에서가 낚시줄을 이동시켜주는 운동 회전력과 속도가 가장 커서 효과가 가장 좋다는 것을 뒷받침 해주고 있다.

모릿줄의 아릿줄 낚시부분이 유도롤러를 통과하여 사이드 롤러로 이동하는 동안에 아릿줄에 있는 낚시가 거친 해황과 조업선의 롤링, 피칭에 의해 흔들리며 갑판이나 사이드롤러의 수평롤러 아래로 빠지는 현상에 대해서는 Fig. 6과 같이 유도관을 제작하여 유도롤러와 사이드롤러 사이에 PVC관을 유도롤러 쪽은 높게, 사이드롤러 쪽은 낮게 연결한 결과 모릿줄이 사이드롤러에서 이탈되는 현상은 없었다. 모형갈치 또는 모형 미끼를 매단 낚시가 있는 아릿줄은 PVC관의 표면이 매끄러워 사이드롤러의 방향으로 미끄러져 내려갔으며, 아릿줄이 먼저 사이드롤

러에 닿은 후에 모릿줄이 따라오는 현상을 보였다. 위와같이 드럼, 유도롤러, 사이드롤러를 설치하여 시험한 결과 모릿줄, 아릿줄과 낚시모두 꼬임이나 걸림 없이 운동을 하였다.

Fig. 8과 같이 연속식 갈치 채낚기 어구를 제작 및 개량을 통하여 해상실험을 한 결과, Inverter에 의해 조정되는 3상의 구동모터는 드럼을 이상 없이 회전시켰고, 드럼에 의해 좌우측에 있는 모릿줄은 낚시에 모형미끼 또는 모형갈치를 부착한 아릿줄과 함께 상하방향으로 꼬임 없이 원활히 운동하였다.

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

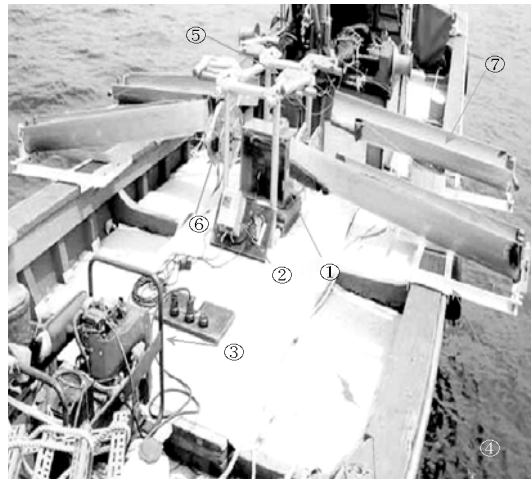


Fig. 8. The operation of a continuous typed largehead hairtail hand line established in the sea test.

- ① Rotary equipment
- ② Inverter
- ③ Portable generator
- ④ Side roller
- ⑤ Guide roller
- ⑥ Drum
- ⑦ Guide tube for a main line

따라서, 이 연구에서의 연속식 갈치채낚기 어구는 구동모터로 모릿줄, 아릿줄, 낚시를 마름모형 드럼에 의해서 아릿줄의 한쪽 끝에 부착된 수력 저항판과 추가 해수면 위로 올라오면 다른 아릿줄의 끝은 해수면 아래로 내려가는 운동을 반복하도록 제작하였다. 따라서 재래식에서는 선원 1명이 1 - 2개의 재래식 수동형 갈치채낚기 어구를 조작하는 데 비해서, 연속식 갈치채낚기 어구는 한 개의 구동모터 양쪽에 드럼이 있고 드럼의 양쪽에서 모릿줄이 상하운동을 하게 되고, 다른 한쪽 방향에서도 드럼에 의해서 모릿줄이 상하운동을 하게 되어있어 연속식 갈치채낚기 어구는 재래식 수동형 갈치채낚기 어구 4개를 사용하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

결 론

제주도 연근해역에서 갈치를 어획하는 채낚기 어구의 생력화를 위한 기초적 연구로 모릿줄을 연속적으로 좌우로 상하방향 운동을 시킬 수 있는 구동모터와 연속식 채낚기 어구에 대하여 해상 시험을 한 결과, 육상 모형 시험에서 모릿줄은 드럼에 의해 원활히 좌우로 상하운동을 시킬 수 있었으나, 드럼에 의해 움직이는 모릿줄은 유도 롤러를 통과하여 사이드 롤러로 방향전환을 하였을 때 뒤틀림이 생겼고, 이로 인해 아릿줄이 사이드 롤러 아래쪽으로 내려가면서 모릿줄에 감기는 또는 낚시가 걸리는 현상이 있었지만, 이런 문제점을 해결하고자 모릿줄의 끝단에 수력 저항판을 부착하여 해상 시험을 한 결과 드럼에 의해 모릿줄을 상하방향으로 운동시켰을 때 아릿줄이 모릿줄에 감기는 현상은 없었다. 연안 해역의 해상 시험에서는 육상 모형 시험에서 사용한 사이드 롤러와, 육상 모형 시험과 수중 모형 시험에서 사용한 유도 롤러를 개량하여 유도 롤러의 고정각을 조절한 결과 모릿줄은 사이드 롤러에서 이탈하는 경우가 없었고, 유도 롤러에서 모릿줄이 벗겨지는 현상도 방지할 수 있었

으며, 유도 롤러와 사이드 롤러 사이에 PVC로 제작한 유도관을 설치하였을 때에는 모릿줄이 동시 모릿줄의 걸림 현상도 없었다.

참고문헌

- Ko, K.S., G.D. Yoon and C.W. Lee, 1987. Automation of longline-auto of the alaska pollack longline. Bull. Korea Fish. Soc., 20(2), 106 - 113.
- Oh, M.H., Y.S. Yang and D.O. Seo, 1991. The underwater ambient noise of a haurtail fish hand line fishing boats in the coast of Cheju island. Cheju Nat. Univ., Bull. Mar. Res. Inst., 15, 15 - 20.
- Oh, S.H., Y.J. Seo, B.Y. Kim, C.H. Lee, S.J. Kim, D.O. Seo and D.G. Kim, 2001. The elimination of labor with hairtail *Trichiurus lepturus* hand line in the coast of jeju island 2. The model experiment of automatic hand line. Cheju Nat. Univ., Bull. Mar. Res. Inst., 25, 11 - 16.
- Park, J.S., K.B. Lim and D.O. Seo, 1984. Studies on the automatic trolling gear. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 32, 41 - 50.
- Park, J.S. and D.O. Seo, 1982. Design of the automatic trolling gear. Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Cheju Nat. Univ., Bull. Mar. Res. Inst., 6, 41 - 46.
- Seo, D.O., 1988. The underwater illumination of fishing lamps of ribbon fish hand line fishing in the coast of jeju island. Cheju Nat. Univ., Bull. Mar. Res. Inst., 12, 1 - 7.
- Seo, D.O., Y.J. Jeong, S.J. Kim, C.H. Lee, K.H. Kim and Y.S. Park, 2000. The elimination of labor with hairtail *trichiurus lepturus* hand line in the coast of jeju island 1. The model experiment of continuous hand line. Cheju Nat. Univ., Bull. Mar. Res. Inst., 24, 37 - 42.
- Takayoshi, M., N. Yamashita and S. Sugaki, 2000. Control of jig velocity by control of hauling drum parameters for automatic squid jigging machine. Nippon Suisan Gakkaishi, 67(3), 481 - 488.

2008년 10월 31일 접수

2008년 12월 10일 1차 수정

2009년 1월 22일 2차 수정

2009년 1월 23일 수리