

## 통발 자동 분리기에 관한 연구

정용길 · 박영길\* · 유금범\*\*

경상대학교, 해양산업연구소 · \*근해통발수산업협동조합 · \*\*한유기업사

(1998년 2월 5일 접수)

## A Study on Automatic Separating System of the Sea Eel Pots from Main Line

Yong-Gil Jung, Young-Gil Park\* and Keum-Bum Yoo\*\*

Gyeongsang National University, Institute of Marine Industry, \*Offshore Trap Fisheries Cooperative, \*\*Hanyoo Enterprise

(Received February 5, 1998)

### Abstract

In the fishing process on the sea eel pots, the most dangerous and difficult labor is manually separating process of several thousand pots from main line with high speed hauling operation. In this study, the automatic separating system of the pot from main line is developed. This system is composed with the clip connected to the pot by branch line, the keeper attached to the main line by pressing and the separator separating the clip and the keeper. In the experiment, static and dynamic characteristics of the system are investigated. From the considerations on the experimental results, it is ascertained that the automatic separating system of the pot from main line proposed in this study has good operating performance.

### 서 론

장어 통발 어업은 약 50 km의 모릿줄(main line)에 10 m 간격으로 미끼가 들어있는 통발을 아릿줄(branch line)로 묶어 해저에 투성한 후, 일정시간이 경과하면 양승하여 통발속에 들어 있는 어류를 어획하는 어업이다. 이 어업의 조업과정은 통발속 미끼 투입작업, 투승작업, 양승작업, 어획물 회수작업 및 통발 운반작업 등으로 이루어진다. 이 중에서 통발 양승작업은 유압 모터로 구동되는 양승폴리에 의해 모릿줄을 고속으로 양승하는 것인데, 이 과정에서 가장 힘들고 위험한 것은

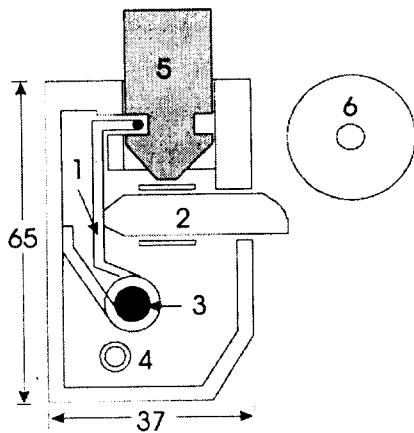
모릿줄에 일정간격마다 변형된 참매듭으로 묶여 있는 수천개의 통발을 분리시키는 공정이다. 이 공정은 선원의 인력에 의존하기 때문에 통발어선에서는 이 공정에만 최소 2명 이상의 숙련된 선원이 필요하다(하 등, 1990). 그러나 선원 희망자가 절대 부족하여, 숙련된 선원을 구하기가 몹시 어려운 실정이다. 따라서 장어 통발어업의 어민 소득 증대 및 숙련된 선원의 부족현상 해소 등을 위해서는 모릿줄로부터 통발을 자동으로 분리할 수 있는 통발 자동 분리기의 개발이 필요하다. 이에 대한 기존의 연구로서는 플라스틱 클립(Hopper, 1979)이 있으나, 이는 주낙어업용으로 개발된 것

\* 본 연구는 농림부에서 시행한 농림수산특정과제(현장으로 기술개발사업, 94~95)연구지원에 의한 연구결과의 일부임.

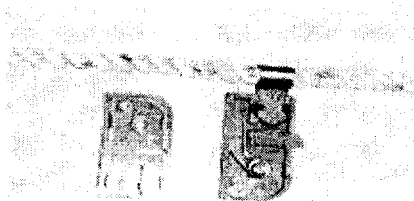
이며, 스프링 강으로 만든 타원형 후크와 나팔관식 자동분리기를 이용하여 모릿줄로부터 통발을 자동으로 분리할 수 있는 장치(하 등, 1990)는 타원형 후크를 손으로 눌러 양쪽 갈고리가 서로 교차되어 벌어진 틈새에 통발의 아릿줄을 끼워 넣어 연결하기 때문에 다수의 통발을 후크에 연결하는 과정이 약간 어렵다.

본 연구에서는 모릿줄과 통발의 아릿줄을 연결하는 고정구(keeper)와 클립(clip) 및 이것을 자동으로 분리하는 장치인 롤러 레버식 분리기로 구성되는 통발 자동 분리기를 제작하여, 장치의 물리적 특성 및 동작성능을 시험하였다.

### 장치 및 방법



(a) Schematic diagram



(b) Overall view

Fig. 1. Appearance of the clip and the keeper(Unit : mm).

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1. spring lock | 2. push rod |
| 3. pin         | 4. hole     |
| 5. keeper      | 6. roller   |

장어 통발어업에서 모릿줄과 통발의 자동 분리를 위해서는 모릿줄과 통발을 기구적으로 연결하는 부속구와 이 부속구를 자동으로 분리시키는 장치가 필요하다. 본 연구에서 제작한 통발 자동 분리기는 모릿줄에 통발을 쉽게 연결시킬 수 있는 부속구인 고정구와 클립, 그리고 그 고정구와 클립을 자동으로 분리시킬 수 있는 롤러 레버식 분리기로 구성되어 있다. Fig. 1은 고정구와 클립의 구조를 나타낸 것이다. 그림에서 고정구를 클립에 밀어 넣으면 스프링 록의 돌기부분이 고정구의 전단 경사면을 따라 미끌려 가다가 고정구의 홈에 걸리면서 고정구는 클립에 연결된다. 또한 클립의 푸시 로드를 누르면, 스프링 록의 돌기부분이 고정구의 홈에서 이탈하여 고정구와 클립이 분리된다. 본 연구에서 사용한 고정구는 두께 2mm의 스테인레스강으로 제작하여 모릿줄에 압착 연결하였으며, 클립은 플라스틱 재료를 사출 성형하여 제작하였다. Fig. 2는 고정구와 클립에 의해 모릿줄에 통발이 연결되는 상태를 나타낸 것이다.

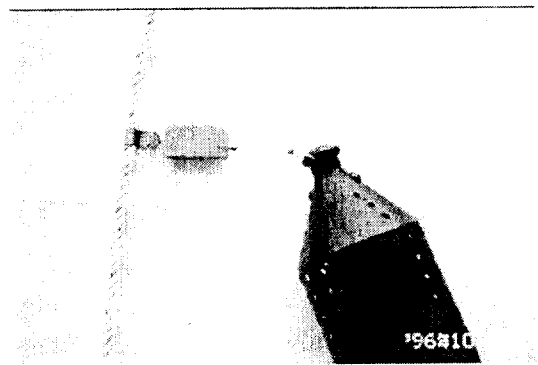
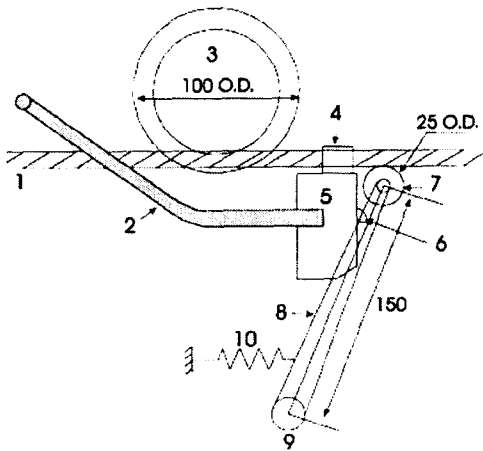
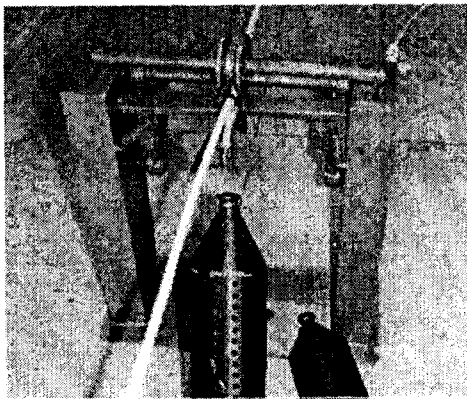


Fig. 2. Overall view of clip, keeper and pot.

Fig. 3은 클립과 고정구를 신속하게 자동 분리시킬 수 있는 롤러 레버식 분리기의 개략도를 나타낸 것이다. 그림에서 모릿줄을 양승하면 고정구에 연결된 클립이 밑으로 향하도록 가이드가 설치되어 있으며, 클립이 가이드를 지나 롤러 레버식 분리기의 롤러에 접촉되는 순간 롤러는 클립 면을 미끄러져 내려가면서 클립의 푸시 로드를 눌러 고정구로부터 클립을 분리시킨다. 이와 같이 고정구가 클립에서 분리되면 통발은 모릿줄에서 분리된



(a) Schematic diagram



(b) Overall view

Fig. 3. Appearance of the roller lever type separator(Unit : mm).

- |              |          |                 |
|--------------|----------|-----------------|
| 1. main line | 2. guide | 3. guide roller |
| 4. keeper    | 5. clip  | 6. push rod     |
| 7. roller    | 8. lever | 9. pin          |
| 10. spring   |          |                 |

다. 레버에 부착된 스프링은 롤러를 원위치로 복귀시키는 기능과, 클립이 롤러에 부딪칠 때 충격을 완화시키는 완충작용을 한다.

또한 통발을 양승할 때 통발의 아랫줄이 모릿줄에 꼬이는 현상이 발생하며, 이 꼬임 현상은 통발 자동 분리기의 성능을 저하시킨다. 본 연구에서는 아랫줄의 꼬임을 방지하기 위하여 클립의 길이 (6.5 cm) 보다 약간 긴 길이 10 cm의 아랫줄을 사용하였으며, 아랫줄은 로프 대신에 직경 1.5 mm

의 스테인레스 선재로 대체하였다.

본 연구에서 제작한 고정구와 클립을 사용하여 모릿줄에 통발을 연결하였을 때 모릿줄에 압착된 고정구의 결합 상태 및 고정구와 클립의 결합 상태 등을 확인하기 위하여 Fig. 2와 같이 모릿줄, 고정구, 클립, 아랫줄 및 통발을 일체로 연결한 상태에서 모릿줄과 클립에 달린 아랫줄 사이의 최대 장력을 인장 시험기를 사용하여 측정하였다. 통발 자동 분리기에 대한 성능시험은 해상 시험조업을 통하여 실시하였다. 해상 시험조업은 기존의 통발 어선(인영, 5.4톤)을 용선한 후, 통발어선에 본 연구에서 개발한 롤러 레버식 분리기, 고정구를 부착한 모릿줄, 클립을 부착한 통발 및 각종 관련장치를 설치하여 통영 인근 해상에서 500개의 통발을 사용하여 5회 반복 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 클립과 고정구의 물리적 특성

고정구와 클립을 사용하여 모릿줄에 통발을 연결한 상태에서 모릿줄과 클립에 달린 아랫줄 사이의 최대 장력을 시험하였으며, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 장력시험에서 떨어진 부분은 클립이며, 고정구로부터 클립이 강제로 분리될 때까지의 최대 장력은 504.7 N이었다. 조업시 모릿줄에 연결된 통발의 분실을 방지하기 위해서는 모릿줄과 아랫줄 사이의 장력은 통발의 수중 무게와 양승속도에 따른 유수저항을 합한 장력보다 커야한다. 통발 1개의 수중무게와 양승속도 4 % 일 때의 유수저항을 합한 장력, 58.8 N(김 · 하, 1987) 정도를 기준장력으로 보면, 본 연구에서 제작한 고정구와 클립의 경우에는 양승속도 4 %에서 안전율이 약 8.5 정도이다. 따라서 고정구와 클립은 모릿줄에 통발을 연결할 수 있는 충분한 장력을 갖고 있음이 확인되었다.

Table 1. Tension of the clip and keeper

No. of specimen	Tension (N)	
	mean	standard deviation
10	504.7	29.9

## 2. 통발 자동 분리기 성능

Fig. 4는 본 연구에서 개발한 통발 자동 분리기 및 각종 관련장치를 통발어선에 설치하여 통영 인근 해상에서 성능시험을 실시하고 있는 전경을 나타낸 그림이다. 시험 결과 통발 자동 분리기 및 각종 관련장치들은 비교적 양호하게 작동하였으며, 통발이 양승될 때 개량된 아릿줄을 사용함으로써 통발의 아릿줄이 모릿줄에 끼이는 현상은 발생하지 않았다. 또한 수중에서 자동 분리되어 분실되는 통발 수를 조사하였지만 통발의 분실은 없었다. 그러나 현측 물러장치를 통과하는 과정에서 다수의 통발이 분리되었다. 현측 물러장치는 모릿줄에 연결된 통발을 해상으로부터 물러 레버식 분리기로 인도하는 장치로서 기존의 통발어선에서 사용되는 장치이다. 이 시험에 사용된 500개의 통발이 2~4 m/s의 속도로 양승되는 과정에서 평균 19% 정도의 통발이 현측 물러장치를 통과하는 과정에서 분리되었다. 이는 통발이 현측 물러를 지나는 과정에서 클립의 푸시 로드가 현측 물러에 눌러져서 분리되는 것으로 확인되었다. 따라서 현측 물러장치의 구조 개선이 필요한 것으로 사료된다. 현측 물러장치를 통과한 통발은 안내장치에 의하여 물러 레버식 분리기로 들어가면 통발은 자동으로 분리되었다. Table 2는 해상 시험조업에서 물러 레버식 분리기를 통과하는 통발의 분리율을

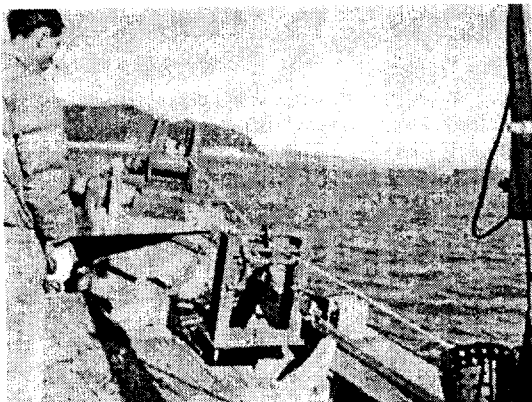


Fig. 4. Overall view for sea trial test with the automatic separating system of the pot from main line.

Table 2. Separating rate of the pots passing through the separator

No. of operation	No. of pot		separating rate (%)	
	No. of pot	mean	rate	mean
1	420	405	95.7	95.3
2	410		96.1	
3	405		96.3	
4	400		94.5	
5	390		93.8	

나타낸 것이다. Table 2에서 물러 레버식 분리기를 통과하는 평균 405개의 통발의 통발 분리율은 약 95% 이었다. 물러 레버식 분리기를 통과한 통발중에서 일부 통발이 자동으로 분리되지 못한 원인은 모릿줄에 달린 통발의 요동으로 클립이 상방향으로 향해 물러 레버식 분리기의 안내장치를 벗어났기 때문인 것으로 확인되었다. 따라서 통발의 요동을 고려한 물러 레버식 분리기 안내장치의 구조 개선이 필요한 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구에서는 장어 통발 어업에서 선원의 인력에 의존하는 작업인 모릿줄에 일정간격으로 묶여 있는 수천개의 통발을 분리시키는 작업을 기계 자동화할 수 있는 통발 자동 분리기에 대하여 연구하였다. 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 모릿줄에 통발을 쉽게 연결시킬 수 있는 고정구와 클립을 개발하고, 또한 이것을 자동으로 분리시킬 수 있는 물러 레버식 분리기를 개발하였다.
2. 모릿줄의 고정구와 통발 아릿줄의 클립 사이의 최대 장력은 504.7 N으로, 모릿줄에 통발을 연결할 수 있는 충분한 장력을 갖고 있음이 확인되었다.
3. 고정구와 클립 및 물러 레버식 분리기로 구성되는 통발 자동 분리기 시작품을 제작하여 해상 성능시험을 실시한 결과 작동상태가 비교적 양호함을 확인하였으며, 통발 분리율은 95% 이었다.

참고문헌

- 하정식 · 김용해 · 장충식 (1990) : 장어통발어업의 자동  
기계화에 관한 연구 1. 통발어구 및 작업시간의 개  
선. 어업기술 26(1), 45-50.
- Hopper, A.G. (1979) : Mechanization of longlining :  
Auto-clip system. Coun. Meet. Int. Coun. Explor.  
Sea, B : 23.
- 하정식 · 김용해 · 정용길 · 염만오 (1990) : 장어통발어  
업의 자동기계화에 관한 연구. 2. 모릿줄과 통발의  
자동분리. 어업기술 26(2), 111-117.
- 김용해 · 하정식 (1987) : 장어통발의 깔대기 탄성과 유  
체역학적 특성. 어업기술 23(4), 157-162.