

# 생력형 기선권현망 어구의 전개성능\*

장충식 · 안영수<sup>†</sup> · 김광홍

경상대학교

## The Opening Efficiency of Labor Saving net for the Anchovy Boat Seine

Choong-Sik JANG, Young-Su AN<sup>†</sup> and Koang-Hong KIM

Gyeongsang National University

### Abstract

This study was conducted in order to improvement of fishing gear and fishing operating system for anchovy boat seine by labor saving improved nets.

Field experiments were carried out observe geometry of nets and fishing operating system by catcher boats.

The obtained results are summarized as follows :

The Vertical net opening of fore wing net, wing net, inside wing net, square, fore bag net, flapper, after bag net of the labor saving improved net according to the distance between catcher boats were varied in the range of 5.0~7.8, 14.4~21.1, 16.2~21.2, 14.0~17.3, 11.7~13.9, 5.4~6.9, 8.2~9.8m respectively, varied in the range of 50~78, 25~36, 24~31, 31~38, 61~73, 71~91, 87~104% of the actual ratio of net opening in each part.

Labor saving improved net was performed instant net opening in fore wing net and maintained stable net opening and towing depth by means of attached net pendant. Also, it was minimized as net pocket phenomenon leading to guide anchovy for more catch by means of attached body net. The opening shape of labor saving improved net was more stable and less variation of net opening in accordance with distance between catcher boats and towing speed.

The catch of labor saving improved net was increased than traditional net due to decrement of net resistance by improvement of bag net leading to increasement of towing speed and reduction of escape anchovy as well as improve nets of whole operation system.

Key words : labor saving improved net(생력형 어구), net opening(망고), catcher boats(망선), anchovy(멸치), towing speed(예망속도)

### 서 론

기선권현망어업은 망선 5~6척이 선단을 이루어 조업하므로 작업인원 및 조업경비과다 소요와 최근

계속되는 어획부진과 어가 하락으로 어업경영이 어려움에 처해 있으며, 어로작업에 종사하는 선원들의 고령화로 조업안전, 작업 효율성, 안정적인 선원수 급이 힘든 실정이다.

\* 이 논문은 2001년 해양수산부 수산특정연구개발사업의 연구개발 결과 임.

<sup>†</sup>Corresponding author : yosuan@gaechuk.ganu.ac.kr

기선권현망 어구의 개량에 관한 연구로는 徐 등 (1969), 李 등(1970, 1978, 1979a, 1979b, 1979c, 1980)에 의하여, 기선권현망어업의 대상이 되는 멸치의 생태에 관한 연구로는 金 등(1983), 孫 등(1983), 孫 등(1984), 金 등(1986), 金 등(1988), 孫 등(1988), 崔 등(1988), 金 등(1990), 車 등(1990), 崔 등(1991), 金 등(1992), 金 등(1994)에 의하여, 기선권현망어업의 어황과 자원의 적정이용에 관한 연구로는 張(1992), 張(1996)에 의하여, 기선권현망어업의 양망 성력화에 관한 연구로는 金 등(1995)에 의하여, 기선권현망 어구의 전개성능에 관한 연구로는 安 등(1997), 張 등(2000)에 의하여 이루어진 바 있으며, 金(2000)은 RTK-GPS(Real Time Kinematic-GPS)기법을 이용하여 조업 중인 권현망 망선 간의 거리 계측을 시도한 바가 있다. 이 중에서 어구어법이나 조업시스템에 관한 대부분의 연구들은 현용어구에 적용이 어렵거나 사용되지 않고 있다.

기선권현망어업의 생력화는 자루그물의 양망법 개선이 선결되어야 하기 때문에, 그동안 현측 롤러, 볼 롤러(金 등, 1995)를 도입하여 조업 인원의 감축 효과는 다소 있었으나, 조업자동화에는 이르지 못하고 있다.

기선권현망어업에서 지금까지의 어구 및 조업방법의 변화는 어선의 마력 증대에 따른 어구 규모의 증대로 조업자동화를 시도하는 데는 오히려 걸림돌이 되어 왔다.

따라서, 권현망어업의 경쟁력 확보를 위해서는 어구의 규모 축소와 더불어 어획성능을 향상시킨 생력형 어구를 개발할 필요가 있다.

축소형 개량어구의 실험을 통하여 어구 각부의 전개성능 개선, 나발그물의 부착에 따른 수비의 형상 개선, 자루그물의 구조 개량에 따른 어군 도피 방지 등이 확인되었으나, 그물목줄, 수비의 그물코 크기 조정 및 저항 감소 대책, 나발그물 및 자루그물에 대한 보완이 요구되어, 축소형 개량어구의 실험결과를 토대로 하여, 이들 문제점을 보완한 생력형 어구에 대한 연구가 필요하다.

이 연구에서는 기선권현망어업의 어구 개량의 목적으로 현용어구보다 어구 규모를 대폭 축소하면서 어구 제작과정의 복잡성을 줄이고 어획성능은 기존의 어구보다 향상시킨 생력형 어구를 제작하여 해상실험을 실시하고, 어구의 성분분석과 함께 3척식 자동화 조업시스템의 도입 가능성을 현장 실용화를 전제로 실험·분석하여 생력형 어구의 개발 방향을

제시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험어구

생력형 어구는 Fig. 1과 같이 자루그물의 양망기 개화와 3척식 조업시스템 개선이 가능한 크기로 제작하였다.

생력형 어구는 오비기의 앞 끝에 수직방향 전개 성능의 개선과 꼬임 방지를 위해 길이 50, 55m인 두 가닥의 그물목줄(PP Double braided  $\phi 28$ )을 사용하였고, 길이, 깊이 방향의 굵기는 각각 80, 60코, 코 크기와 그물실의 굵기는 3,600mm와 4.6mm를 사용하였다.

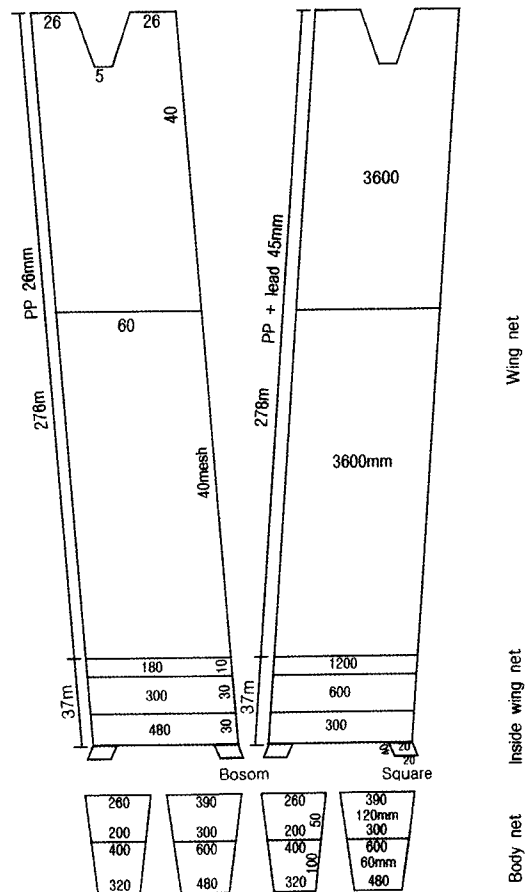


Fig. 1. Developed drawing of the labor saving improved net.

오비기 앞끝의 아래쪽 그물목줄에는 각각 20kg의 체인을 부착하여 오비기의 앞끝이 신속히 가라앉아 어구의 형상이 안정되도록 하였으며, 수비와 문턱의 수직전개를 위하여 수비 좌, 우에 각각 10kg, 문턱 중앙에 20kg의 체인을 부착하였다.

수비의 길이는 37m로 하고, 코 크기는 1,200, 600, 300mm의 3단계로 하였다.

나발그물은 포켓형상의 형성과 이로 인한 어군 유도의 비효율성을 해소하기 위하여, Fig. 1과 같이 수비와 자루그물의 중간에 그물코 크기가 앞쪽 120mm, 뒤쪽 60mm의 망지로서 2단계로 제작하여 부착하였으며, 그물감은 PE 60mm 부결절망지를 사용하였다. 나발그물의 앞쪽은 길이 50코, 폭은 밀판과 등판 앞부분은 390코, 뒷부분은 300코, 옆판 앞부분은 260코, 뒷부분은 200코로 하였으며, 뒤쪽은 길이 100코, 폭은 밀판과 등판 앞부분은 600코, 뒷부분은 480코, 옆판 앞부분은 400코, 뒷부분은 320코로 하였다.

앞창과 문턱은 수비와 연결하여 자루그물의 안정

을 도모하도록 뜰줄과 발줄 쪽은 40코(1개는 20코임), 자루그물 쪽은 80코(1개는 40코임)로 하였고, 길이는 20코로 하였으며, 그물실의 재료는 PA이며, 코 크기와 굵기는 각각 300mm, 6mm이다.

자루그물은 Fig. 2와 같이 길이를 70m로 길게 하였으며, 폭은 앞부분이 60m(120골)이고, 뒷부분이 29.5m(59골)로 5단계로 좁아지도록 구성하였다. 깔때기는 자루 앞부분과 중간부분에 2개를 부착하였으며, 앞부분은 폭이 19m(38골), 길이가 18m(12장대), 뒷부분은 폭이 14m(28골), 길이가 8m이다. 어획물을 최종적으로 거두어들이는 뒷판의 골수는 폭이 13.5m(27골), 길이가 7m(14골)로 크게 하였다.

앞창에는 스티로폼 뜰(670×1,152mm)을 부착하였으며, 발줄의 침강력은 오비기 1,090kg(납중량 478kg), 수비 205kg(납중량 115kg)으로 전체 침강력을 1,295kg으로 하였다.

## 2. 실험방법

생력형 어구의 해상실험은 2001년 6월 1일부터 6월 30일까지 1개월 동안 거제도 해역(Fig. 3)에서 명천수산 소속 조업선 7, 8명천호(Table 1)를 이용하여 실시하였으며, 7명천호를 주선으로 하고 8명천호를 종선으로 하였다.

망고는 자기식수온수심계(Vemco, Minilog-TDR)를 Fig. 4와 같이 오비기 앞끝, 오비기, 수비, 앞창 및 문턱, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 상, 하단에 각각 부착하여 측정하였으며, 부착위치는 어구전체 길이에 그물목줄 앞끝을 기준으로 해서 오비기 앞끝 52m, 오비기 190m, 수비 329m, 앞창 366m, 자루그물 입구 376m, 깔때기 394m, 자루뒤끝 446m이다.

어구형상은 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t의 3단계로, 양선간격은 현장 조업선들이 가장 많이 실용화하고 있는 100, 300, 400m의 3단계로 하여 측정하였으며, 양선간격은 선간거리계, 레이더, DGPS, 노트북 컴퓨터로 구성된 계측기로, 예망속도는 유속계로 측정하였다.

자루입구 부분의 어군 입망 상황과 망고는 어군 탐지기(Furuno, FCV-667)로 계측하였고, 어구의 수중형상을 계측하기 위하여 수중다이버에 의하여 수중 촬영 및 관찰하도록 하여 수비 그물코와 자루그물 입구의 형상, 자루그물 내에 입망된 멸치군의 도피행동을 관찰하였다.

또한, 방선의 예망마력과 어구의 적정크기, 어구

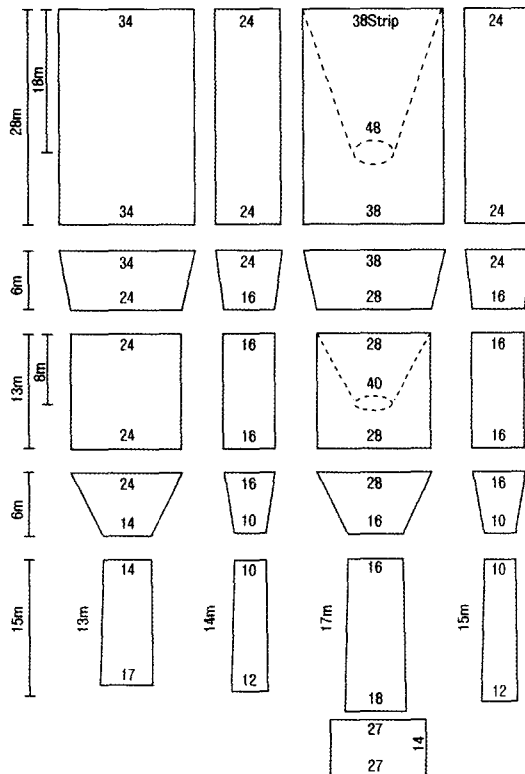


Fig. 2. Developed drawing of the labor saving improved cod end.

의 유체저항을 알아보기 위하여 오비기 앞부분과 끌줄 사이에 장력계(CAS, SS-10T)를 달고 양선 간격과 예망속도를 각각 3단계로 조정하면서 측정하였다.

Table 1. Principal particulars of the M.S MYEONG CHUN 7 and 8

Item	Fishing vessel	
	No. 7	No. 8
L.O.A.(m)	17.7	17.7
Molded Breadth(m)	3.9	3.9
Draft(m)	1.8	1.8
G/T(ton)	20.0	20.0
Main Engine		
Horse power(ps)	328	328
rpm	1,500	1,500

## 결과 및 고찰

### 1. 망고

생력형 어구에 대하여 양선간격 100, 300, 400m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시키면서 측정한 어구 각 부분의 망고변화는 Fig. 5와 같다.

양선간격 100m에서 예망속도의 변화에 따른 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 일정하게 낮아졌고, 오비기에서는 다소 뚜렷하게 낮아졌으나 다른 부분에서는 완만하게 낮아졌으며, 망고는 수비에

서 가장 높고, 오비기, 앞창, 자루그물 입구, 자루그물 뒤끝, 깔때기, 오비기 앞끝의 순으로 낮아졌다.

양선간격 300m에서 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 일정하게 낮아졌고, 그 정도는 양선간격 100m일 때보다 다소 완만하였으며, 오비기와 수비에서는 다소 뚜렷하게 낮아졌으나 다른 부분에서는 완만하게 낮아졌으며, 망고는 수비에서 가장 높고, 오비기, 앞창, 자루그물 입구, 자루그물 뒤끝, 오비기 앞끝, 깔때기의 순으로 낮아졌다.

양선간격 400m에서 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 일정하게 낮아졌고, 그 정도는 양선간격 100, 300m일 때보다는 다소 완만하였으며, 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구에서는 다소나마 뚜렷하게 낮아졌으나 나머지 부분에서는 매우 완만하게 낮아졌다.

양선간격 100, 300, 400m, 예망속도 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시켰을 때의 생력형 어구 각 부분의 망고 변화폭은 오비기 앞끝, 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝에서 각각 5.0~7.8, 14.4~21.1, 16.2~21.2, 14.0~17.3, 11.7~13.9, 5.4~6.9, 8.2~9.8m이었고, 어구 설계도상의 망고는 각각 10.0, 59.0, 68.0, 45.0, 19.0, 7.6, 9.4m이므로 이를 고려한 각 부분의 실제 전개율은 각각 50~78, 25~36, 24~31, 31~38, 61~73, 71~91, 87~104%로 나타나서, 전개성능은 자루그물 뒤끝에서 가장 높고, 깔때기, 자루그물 입구, 오비기 앞끝, 앞창, 오비기, 수비의 순으로 낮아졌다.

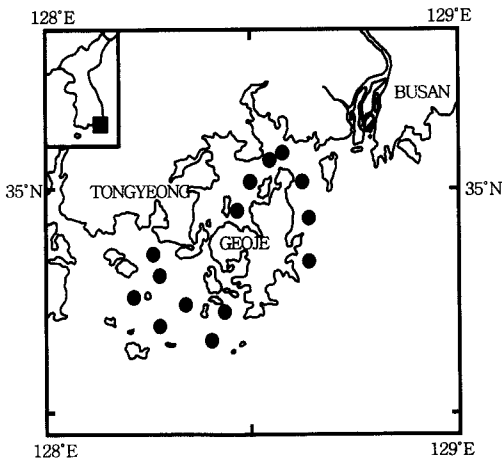


Fig. 3. Experimental fishing positions.

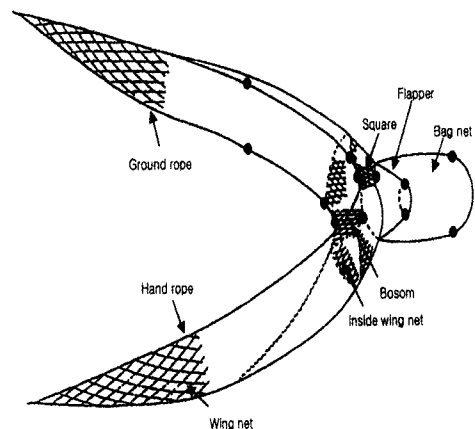


Fig. 4. Setting position of Minilog(●).

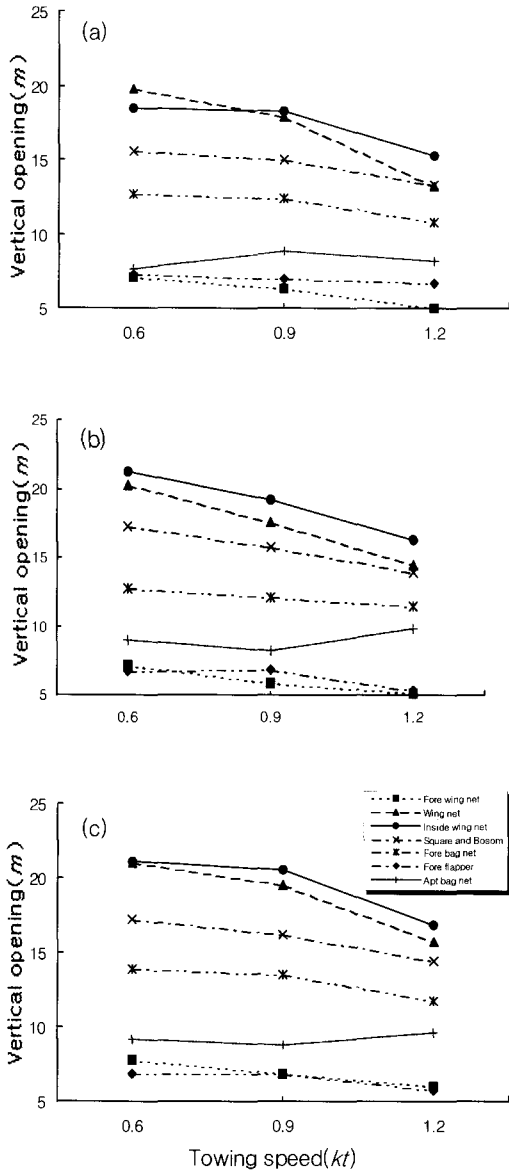


Fig. 5. Vertical opening of the labor saving improved net as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 400m.

## 2. 어구형상

생력형 어구에 대하여 양선간격을 100, 300, 400m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시키면서 측정된 어구 형상은 Fig. 6

과 같다.

양선간격 100m에서 예망속도의 변화에 따른 어구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 뜰 줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 크며, 부착한 그물복줄의 영향으로 오비기 앞끝 50m에서 망고가 약 7m 정도까지 전개되었으며, 신속하게 가라앉아 오비기에서 수비로 연결되는 수직전개를 크게 개선시켰으며, 오비기 앞쪽은 다소 급격히 가라앉고 있으나, 오비기 중간부터는 정상 망고를 형성하여

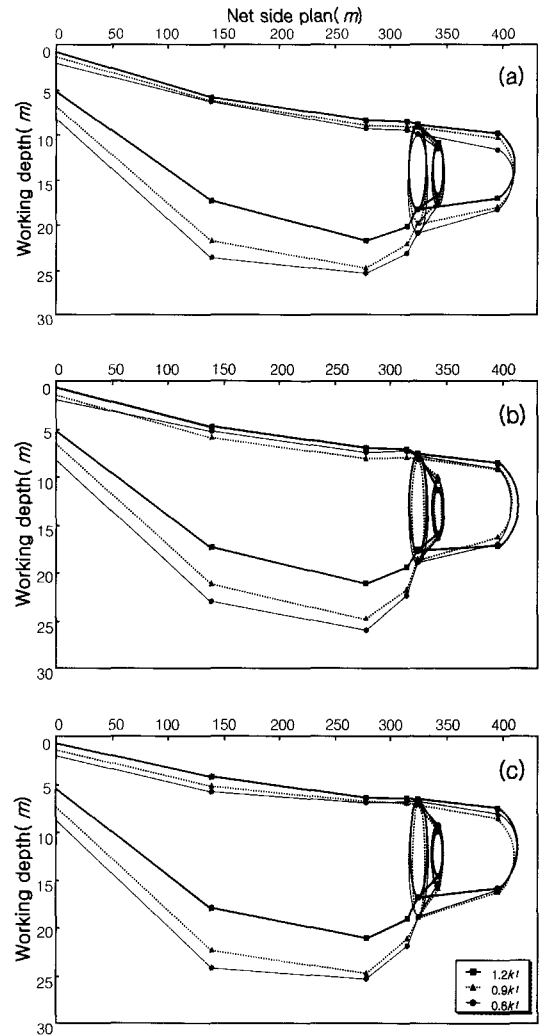


Fig. 6. Working depth of the labor saving improved net as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 400m.

어군의 수집이 가능하고, 수비에서의 수직전개도 생력형 어구보다 2배정도 크게 사용하고 있는 현장조업선 현용어구의 망고와 동일한 망고를 형성하고 있으며, 예망수층이 안정되어 있다.

수비와 나발그물이 다소 급격히 들리고 있으나, 그물코 크기가 120, 60mm로 매우 작기 때문에 어군의 아래쪽 도피가능성은 극히 낮았으며, 포켓형상이 대폭적으로 개선되어 어군의 자루그물로의 유도가 매우 원활하였다.

자루그물은 어구 규모의 축소로 인해 저항은 감소하고 예망속도는 증가하였으며, 이중갈때기 부착으로 입망된 어군의 도피가 현저하게 줄어들었고, 예망수층이 안정되었다. 그리고, 0.6, 0.9k't에 비해 1.2k't일 때 어구 형상이 들리는 경향을 보였다.

양선간격 300m에서의 어구 형상은 양선간격 100m일 때와 같이 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나, 양선간격의 변화에 따른 형상의 변화폭이 크지 않고 안정되었으며, 0.6, 0.9k't일 때의 형상은 유사하나 1.2k't일 때는 들리는 경향을 보였으며, 오비기, 수비, 자루그물의 형상은 100m일 때보다 안정되었다.

양선간격 400m에서는 어구형상이 양선간격 100, 300m일 때와 같이 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 발줄 쪽의 변화폭이 다소 크나 뜰 줄 쪽은 오비기 앞끝에서 자루그물 뒤끝에 이르기까지 완만하게 가라앉았으며, 오비기 앞끝의 수직 전개성능 향상으로 수비에서 자루그물 뒤끝까지의 형상이 예망속도가 빠를수록 안정되어 어군의 유도가 매우 원활하였으며, 어구의 예망수층이 100, 300m일 때보다는 다소 들렸다.

### 3. 어구저항

생력형 어구에 대하여 양선간격을 100, 300, 400m로, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시키면서 측정된 어구의 유체저항은 Fig. 7과 같다.

생력형 어구의 유체저항은 예망속도가 증가할수록 기하급수적으로 증가하는 것으로 나타났다. 양선간격 100m에서는 2.7, 3.8, 5.4ton으로 예망속도가 빠를수록 거의 일차함수적으로 커졌다. 양선간격 300m에서는 3.1, 4.2, 7.0ton으로 예망속도가 빠를수록 증가폭이 컸으며, 예망속도가 빠른 1.2k't에서는 증가폭이 더욱 커져서 이차함수적인 경향을 나타내었다.

양선간격 400m에서는 3.2, 4.7, 9.6ton으로 예망속도가 빠를수록 증가폭이 컸으며, 예망속도가 느

린 0.6k't에서는 양선간격 300m에서와 거의 같았는데, 빠른 1.2k't의 경우에는 양선간격이 100, 300m일 경우보다 큰 폭으로 커져서 이차함수적으로 증가하는 경향이 더욱 뚜렷하게 나타났는데, 이것은 어구의 수중전개가 이상적으로 이루어져서 저항은 예망속도의 제곱에 비례하는 저항식에 근접한 값을 보인 것으로 생각된다.

생력형 어구는 축소형 개량어구에 비해 나발그물의 부착, 자루그물 크기 증대로 인해 어구의 저항이 커질 것으로 추정하였으나 실제 해상실험에서 측정된 어구저항은 축소형 개량어구보다도 오히려 작게 나타났다. 이는 수비의 제작 단계를 줄이고, 기계식 편망에 의한 무결절망지로 제작하여 어구저항을 감소시켰기 때문인 것으로 판단된다.

생력형 어구의 유체저항은 현용 망선의 예망마력보다 적은 마력으로도 어구의 예망이 가능할 정도로 현용어구에 비하여 작게 나타났으며, 이는 안 등 (1997)의 보고와 일치하고 있다.

따라서 생력형 어구의 어구저항의 결과에서 볼 때, 지금까지 중시되어온 망선의 예망마력 증대에 중점을 두기보다는 생력형 어구를 채택하여 조업 중 멸치군의 분포수층의 변화에 따라 어구의 예망수층 조절이 가능하게 하고, 현재의 조업시스템을 대폭 개선하여 생력화 방안 구축을 위한 연구가 필요하다고 사료된다.

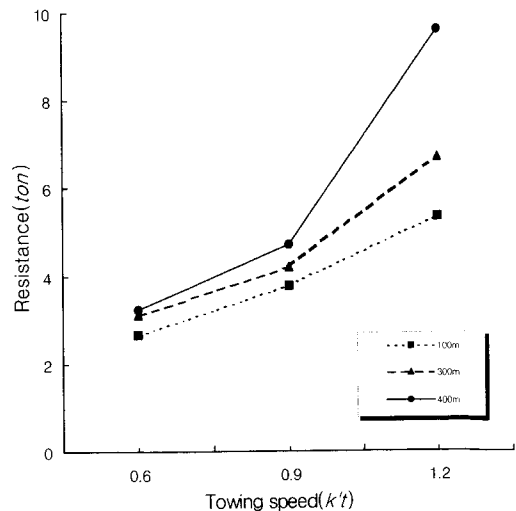


Fig. 7. Resistance of the labor saving improved net as function of the towing speed.

## 요 약

기선권현망어업의 어구 개량과 조업시스템 개선을 목적으로 생력형어구를 제작하여 현장조업선에 의한 해상실험을 실시하여 어구의 형상과 조업시스템을 관찰한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생력형 어구의 양선간격에 따른 오비기 앞끝, 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 망고 변화폭은 각각 5.0~7.8, 14.4~21.1, 16.2~21.2, 14.0~17.3, 11.7~13.9, 5.4~6.9, 8.2~9.8m이었고, 각 부분의 실제 전개율은 50~78, 25~36, 24~31, 31~38, 61~73, 71~91, 87~104%로 나타났다.
2. 생력형 어구는 그물목줄 부착으로 오비기 앞끝의 전개가 신속하게 이루어지고 오비기, 수비의 수직전개 및 예망수층이 안정되었으며, 개량된 나발그물 부착으로 축소형 개량어구보다 포켓형상을 대폭 개선시켜 어군의 유도가 매우 원활하였다. 또한, 양선간격 및 예망속도 변화에 따른 어구 형상이 매우 안정되었으며, 망고의 변화 폭이 크지 않아 어구의 전개성능이 향상되었다.
3. 자루그물의 개량으로 어구저항 감소, 예망속도 증대 및 입망된 어군의 도피가 현저히 감소하여 어획량이 현용어구보다 증가하였으며, 조업시스템의 개선이 가능하였다.

## 참고문헌

김진영(1983) : 한국남해 및 서해 연안해역에서의 멸치란 치어의 분포, 한수지 16(4), 401-409.  
 김진영·김용문(1986) : 멸치의 초기성장에 관한 연구, 수진연구보고, 37, 151-156.  
 김진영·최영민(1988) : 멸치(*Engraulis japonica*)란·치어의 연직분포, 한수지 21(3), 139-144.  
 김복기·이삼식(1990) : 권현망어업의 어장환경, 수산연구, 3, 5-17.  
 김진영·강용주(1992) : 한국 남해 멸치의 산란 생태, 한수지 25(5), 331-340.  
 김진영·김주일·최광호(1994) : 봄철의 한국 남

해 멸치와 정어리 난 분포 및 감소율의 비교, 한수지 27(3), 299-305.  
 김재오·이병문·오희국(1995) : 기선권현망 양망 생력화 연구, 수진연구보고, 49, 167-173.  
 김광홍(2000) : GPS선간거리계측 시스템의 구성과 그 응용에 관한 연구, 부경대학교 대학원 수산학박사 학위 논문.  
 서영태(1969) : 기선권현망어업에 대한 연구, 통영수전 논문집, 5, 1-24.  
 손태준·김진건(1983) : 멸치 자망 어획량의 분포와 해황, 한수지 16(4), 341-348.  
 손태준·이병기·장호영(1984) : 멸치 자망 어획량의 계절변동 및 어장형성, 한수지 17(2), 92-100.  
 손태준(1988) : 제주도 근해 멸치 분기초망의 집어 효과에 관한 연구, 한수지 21(3), 184-192.  
 안영수·장충식·이주희(1997) : 권현망어구의 전개성능, 한국어업기술학회지 33(2), 118-132.  
 이병기·양용림·서영태·손부일(1970) : 기선권현망어업의 연구-I, 어구의 유체저항과 망형형성, 1970년도 기선권현망수협 연구결과보고, 3-48.  
 이병기·서영태·한희수(1978) : 기선권현망의 연구-II, 파치망의 유체저항과 그물몰에 관하여, 어업기술연구, 제14권 제2호, 63-68.  
 이병기·서영태·염말구·한희수(1979a) : 기선권현망의 연구-III, 79형 개량식어구의 실지시험, 어업기술 제15권 제2호, 83-94.  
 이병기·서영태·한희수(1979b) : 기선권현망어구의 개량 및 생력화에 시험, 1979년 기선권현망수협연구보고서, 7-37.  
 이병기·한희수·윤차안·김광홍(1979c) : 기선권현망의 연구-IV, 자루그물 양망과정의 생력화 시험, 어업기술 제15권 제2호, 95-100.  
 이병기·서영태·이주목(1980) : 기선권현망의 연구-V, 어업기술 16(1), 17-21.  
 장충식(1992) : 권현망어업의 어황과 자원의 적정 이용에 관하여, 통수논문집 28, 9-20.  
 장충식(1996) : 권현망어업의 현황과 개선방향에 관하여, 경상대학교 수산대학 해양산업연구소보, 제1권, 17-19.  
 장충식·김용해·안영수(2000) : 기선권현망어업의 어구 개량과 자동화 조업시스템 개발 - I - 시험어구의 수증형상 -, 한국어업기술학회

- 지 36(4), 299-308.
- 차성식(1990) : 전남 연안해역 멸치(*Engraulis japonica*)의 연령과 초기 성장, 한수지 23(5), 385-393.
- 최영민 · 김진영(1988) : 한국 남해안산 멸치, *Engraulis japonica*(Houttuyn)의 재생산력, 수진연구보고, 41, 27-32.
- 최영민 · 김주일(1991) : 한국남해안 멸치의 난·자어 밀도와 가입, 수진연구보고, 45, 101-107.
- 
- 2004년 10월 4일 접수  
2004년 10월 20일 수리