

# 기선권현망 축소형 개량어구의 전개성능\*

안영수 · 장충식<sup>†</sup> · 이주희<sup>\*\*</sup>

경상대학교 · <sup>\*\*</sup>부경대학교

## The Opening Efficiency of half size modified net for the Anchovy Boat Seine

Young-Su AN, Choong-Sik JANG<sup>†</sup> and Ju-Hee LEE<sup>\*\*</sup>

Gyeongsang National University, <sup>\*\*</sup>Pukyong National University

### Abstract

This study was conducted in order to improvement of fishing gear and fishing operating system for anchovy boat seine by bag net A-type and B-type was attached with half size modified nets. Field experiments were carried out observe geometry of nets by catcher boats.

The obtained results are summarized as follows :

The actual ratio of net opening in each part of the half size modified nets was increased from fore part to back part of the nets as shown the smallest value about 20% in wing net and the biggest value about 110% in bag net. In addition, vertical net openings of B-type net were 5~10% greater than those of A-type one. Vertical net opening of B-type net as measured as 10.9~14.8m in fore bag net and 5.8~8.0m in after bag net were 1~2m greater than 9.0~13.6m of A-type one, and 2~3m less than 9.3~10.4m of A-type one, respectively.

Vertical net opening of half size modified net was shown as less variation of towing depth from wing net to inside wing net than those of traditional nets due to stable vertical performance. The mesh distortion or drift and variation of vertical net opening were decreased by improvement of bag nets in order to minimized shape of net pocket phenomenon whenever towing speed is slow.

Bag net B-type attached with dual flapper was shown as less variation in width of bag net and less escapement of anchovy.

Key words : half size modified nets(축소형 개량어구), bag net(자루그물), net opening(망고), towing depth(예망수층), anchovy(멸치), towing speed(예망속도)

### 서론

기선권현망어업의 대상이 되는 멸치의 크기는 1~10cm 정도 크기의 치·자어이며, 주 어장은 한

국 남해안을 중심으로 한 해역이다(An *et al.*, 1997). 어업의 대상이 되는 멸치의 유영능력에 관해서는 Hunter(1972) ; Webb and Corolla, (1981) 등이 조사했으며, 어탐에 의한 멸치의 군집

\* 이 논문은 2000년 해양수산부 수산특정연구개발사업의 연구개발 결과 임.

<sup>†</sup> Corresponding author : jangcs@gaechuk.gsnu.ac.kr

밀도는 Lee 등(1995)과 대망목에 의한 멸치의 구 집행동은 Kawamura and Tabata(1990), Lee 등(1996) 등이 관찰, 보고하였다.

기선권현망어구에 대한 이전의 연구에서는 Lee 등(1970)이 뜸, 발줄이 부착된 재래식 어구를 1/10 크기의 모형어구를 제작하여 어구 각부의 형상 파악을 한 바가 있고, 파치망의 연구에서는 어구 각부의 전개성능을 분석하여, 79형 개량식 어구를 설계하여 업계에 보급하고자 하였다(李 등, 1978 ; 李 등, 1979a).

그러나 이들 연구는 현용어구와는 제작 및 구조가 다른 재래식 어구를 대상으로 하였고, 파치망식은 수 차례의 도입 및 시험조업에도 불구하고 제반 조업여건의 차이로 채택되지 않았으며, 79형 개량식 어구는 제작의 복잡성 때문에 현장에서 사용되지 않고 있다.

또한, 거대한 자루그물의 생력화를 위해서 Lee 등(1979 c)이 자루그물 양망과정의 성력화 시험을 행하여 억압롤러와 데릭 붐을 채택한 양망법을 제시하였고, 金 등(1995)은 기존의 현축롤러에 의한 자루그물 양망법을 볼 롤러 방식으로 전환하여 양망소요인원 및 시간 단축의 효과를 거두었으나, 이들 연구는 거대한 자루그물으로써 실험하였다.

기선권현망에서 자루그물은 입망된 어군의 탈출 방지 및 유영 공간 확보, 대량 어획을 위해 그 크기를 지속적으로 증대시켜 왔으나, 최근 10여 년간 생산량은 담보 내지는 감소하였기 때문에, 어구 규모의 증대에 따른 관리비·인건비 등의 경비증가, 어구의 파손에 따른 조업손실, 예망속도의 감소, 조업 자동화 지연, 양망 소요 시간 증대, 선박 안전사고의 위험성으로 인하여 효율적인 조업 및 어업의 경제성 향상에 장애요인이 되고 있다.

또, 자루그물 내에 입망되었던 멸치 군이 예망 방향을 거슬러서 자루그물 내를 되돌아서 띠 모양의 형태로 탈출하는 것이 확인(김 등, 2001)되었기 때문에 어구 개량과 함께 어획효율 증대를 위해서는 자루그물의 구조개선 및 개량을 통한 멸치군의 도피 방지, 양망기체화 방안 강구 그리고 자루그물 뒤끝에서 피시 펌프를 이용하여 어획물을 퍼 올리므로써 어획물의 선도를 증진시키는 등의 노력이 필요하다.

권현망 어구의 전개성능에 관한 연구(安 등, 1997)에서 파악된 오비기와 수비의 어구형상에서 오비기 및 수비의 효율적인 전개와 자루그물의 합

리적인 개선이 이루어져야만 기선권현망 어업이 어업경쟁력을 가질 수 있기 때문에, 어구 각부의 문제점들을 개량하면서도 현용어구 규모보다 축소된 개량된 어구의 제작이 필요하다.

이 연구에서는 자루그물을 제외한 나머지의 어구 구성은 같으면서 자루그물을 A, B 2가지로 달리한 축소형 개량어구를 설계, 제작하여 축소형 개량어구로서 조업이 가능한 가를 실험, 분석하였으며, 자루그물 B는 자루그물의 구조를 트롤에서처럼 뒤끝으로 갈수록 좁아지는 대신 길이는 길게 하고, 깔때기를 이중으로 부착하여 입망된 멸치군의 탈출을 방지할 수 있도록 하였다.

해상실험에서는 기본형의 날개부분에다 자루그물만을 A, B로 교대로 결합시켜 예망속도와 양선간격에 따른 어구 성능을 실험 분석하였다.

여기서는 자루그물 A형을 결합한 어구를 축소형 개량어구 A형, 자루그물 B형을 결합한 어구를 축소형 개량어구 B형이라 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험어구

축소형 개량어구(Fig. 1)는 어구의 전개성능과 멸치군의 대망행동을 고려하여 조업의 자동화가 가능한 크기로 제작하였다.

축소형 개량어구의 오비기 길이는 80코로 하였고, 오비기 앞부분의 수직전개가 양호하도록 하기 위하여 그물목줄(C.P.R $\phi$ 18)을 3가닥(50, 52, 56m) 사용하였으며, 양 오비기 앞끝에 각 34kg의 체인을 부착하여 침강력을 증가하였다.

오비기의 폭은 시험어구(장 등, 2000)의 수직전개가 매우 작았기 때문에 시험어구보다 50% 크게 하여 60코로 하였으며, 코 크기와 그물실의 굵기는 현용어구와 같은 3,600mm와 4.6mm를 사용하였고, 수비에는 좌, 우 각각 20kg, 문턱 중앙에 25kg의 체인을 부착하였다.

뜸줄과 발줄은 Fig. 1과 같이 제작하였는데, 앞창에는 스티로폼 뜸(550×950mm)을 부착하였고, 발줄의 침강력은 오비기 1,090kg(납중량 478kg), 수비 205kg(납중량 115kg)으로 전체 침강력을 1,295kg으로 하였다.

수비의 길이는 시험어구의(張 등, 2000) 경우 수비가 너무 짧아서 오비기에서 구집된 멸치군을 자

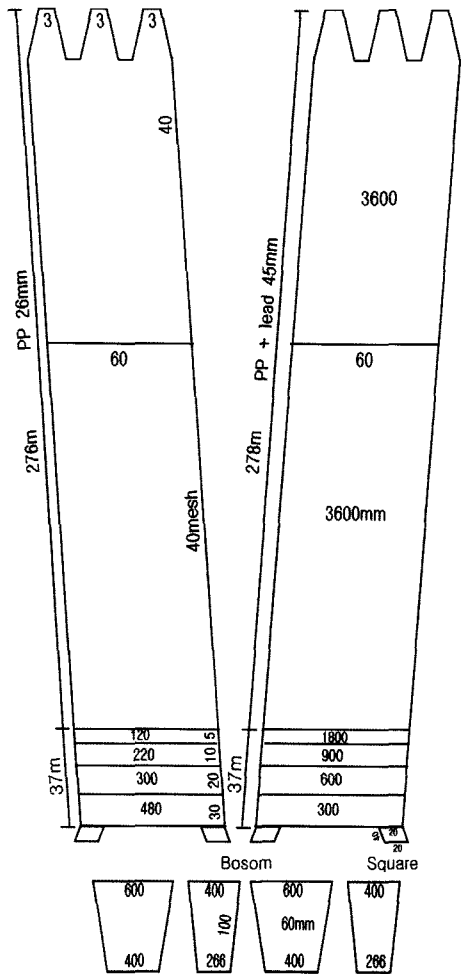


Fig. 1. Developed drawing of the half size modified net.

루그물로 유도하는데 문제가 있었으므로, 현용어구와 거의 같도록 하여 코 크기 1,800, 900, 600, 300mm의 4단계로 하였으며, 폭은 오비기의 폭과 같이 시험어구보다 50% 정도 크게 하였다.

나발그물은 현용어구의 수비 끝부분의 코크기가 300mm에서 자루그물의 코크기가 3.8mm(140경)로 급격히 감소함에 따른 포켓형상의 형성과 이로 인한 어군 유도의 비효율성을 해소하기 위하여, 그물감은 PE 60mm 무절절망지를 사용하고, 길이는 100코, 폭은 밀판과 등판 앞부분은 600코, 뒷부분은 400코, 옆판 앞부분은 400코, 뒷부분은 266코로 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.

자루그물 A는 Fig. 2와 같이 자루입구와 뒷부분의 크기가 같도록 폭이 60m(120폴), 길이는 48m(32장대)로 하였는데, 이때 등판과 밀판은 36폴, 옆판은 24폴, 뒷판은 36×24폴로 구성되며, 매골마다 직경 8mm인 PA힘줄을 붙여 파망 위험을 줄였다. 갈때기는 앞부분의 폭은 자루그물과 같이 120폴을 하고, 뒷부분은 48폴로 하였으며, 길이는 18m(12장대)로 하였다.

자루그물 B는 Fig. 3과 같이 길이를 68m로 길게 하였으며, 폭은 앞부분이 60m(120폴)이고, 뒷부분이 29m(58폴)로 5단계로 좁아지도록 구성하였다. 갈때기는 자루 앞부분과 중간부분에 2개를 부착하였으며, 앞부분은 폭이 19m(38폴), 길이가 18m(12장대), 뒷부분은 폭이 14m(28폴), 길이가 8m이다.

Wing net

Body net Inside wing net

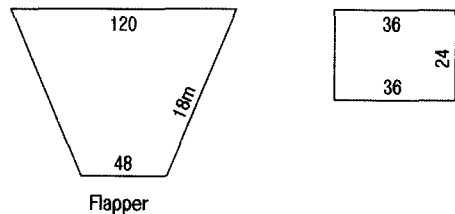
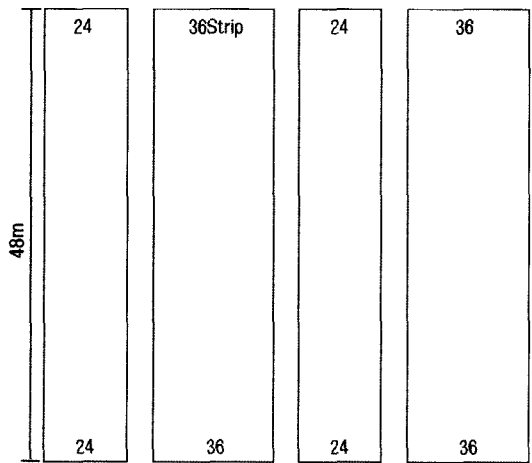


Fig. 2. Developed drawing of the cod end A.

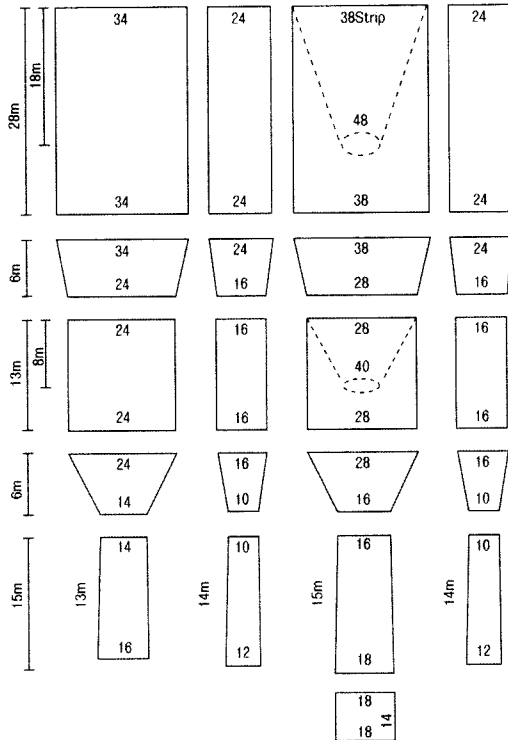


Fig. 3. Developed drawing of the cod end B.

2. 실험방법

해상실험은 축소형 개량어구를 사용하여 2000년 6월 12일부터 6월 30일까지 거제도 해역에서 신광수산 소속 조업선 17, 19신광호(Table 1)를 이용하여 실시하였으며, 17신광호를 주선으로 하고 19신광호를 종선으로 하여 축소형 개량어구(Fig. 1)에 자루그물 A와 B를 교대로 결합시켜 실험하였다.

Table 1. Principal particulars of the M.S SHIN KWANG 17 and 19

Item	Fishing vessel	
	No. 17	No. 19
L.O.A. (m)	17.3	17.3
Molded Breadth(m)	3.9	3.9
Draft (m)	1.8	1.8
G/T(ton)	18.0	18.0
Main Engine		
Horse power(ps)	350	350
rpm	1,500	1,500

어구의 망고는 자기식수온수심계(Vemco, Minilog-TDR)를 이용하여 오비기, 수비, 앞창 및 문턱, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 상, 하단에 각각 부착하여 계측하였으며, 부착위치는 어구전체 길이에 오비기 앞끝을 기준으로 해서 축소형 개량어구 A형은 오비기 138m, 수비 276m, 앞창 313m, 자루그물 입구 319m, 깔때기 337m, 자루뒤끝 367m에, 축소형 개량어구 B형은 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기는 동일한 위치에, 자루뒤끝은 387m이다.

어구의 형상은 양선간격을 100, 300, 500m로, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시키면서 측정하였는데 이 때에 양선간격은 선간거리계, 레이더, GPS와 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, 망선의 예망마력과 어구의 적정크기, 어구의 유체저항을 알아보기 위하여 오비기 앞부분과 깔줄 사이에 장력계(CAS, SS-10T)를 달고 양선간격과 예망속도를 각각 3단계로 조정하면서 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 축소형 개량어구 A형의 전개성능

1) 망 고

(1) 양선간격의 변화에 따른 망고

Fig. 1의 시험어구와 자루그물 A를 결합한 축소형 개량어구 A형에 대하여 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 일정하게 하고, 양선간격을 100, 300, 500m로 변화시키면서 측정한 어구 각 부분의 망고는 Fig. 4와 같다.

예망속도 0.6k/t에서 양선간격의 변화에 따른 각 부분의 망고는 양선간격이 넓어질수록 낮아지는 경향을 보였고, 낮아지는 정도는 오비기, 수비, 자루그물 입구는 다소 뚜렷하였으나 앞창은 약간 높아졌다가 낮아졌으며, 깔때기와 자루그물 뒤끝은 거의 일정하였으며, 망고가 높은 곳부터 순서대로 나열하면 수비, 오비기, 앞창, 자루그물 입구, 자루그물 뒤

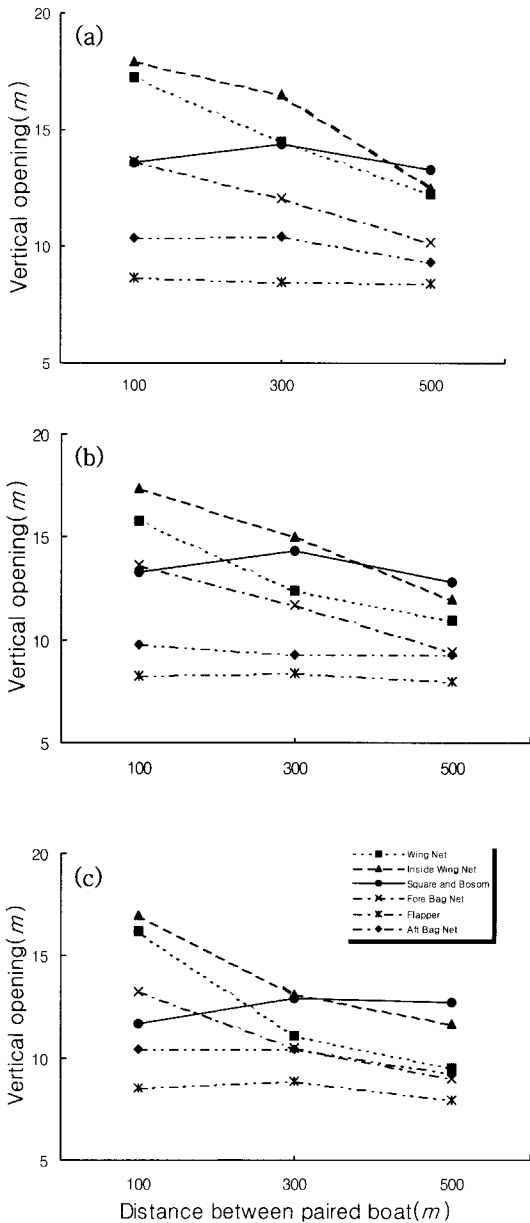


Fig. 4. Vertical opening of the half size modified net A as function of the distance between boats. (a) 0.6k't of towing speed, (b) 0.9k't, (c) 1.2k't.

끝, 깔때기의 순이었다.

예망속도 0.9k't에서 각 부분의 망고는 0.6k't에서와 같이 양선간격이 넓어질수록 낮아지는 경향을

보였고, 낮아지는 정도는 오비기, 수비, 자루그물 입구는 다소 뚜렷한 경향을 보였으나 앞창은 약간 높아졌다가 낮아졌으며, 깔때기와 자루그물 뒤끝은 거의 일정하였다.

예망속도 1.2k't에서 각 부분의 망고는 0.6, 0.9k't에서와 같이 양선간격이 넓어질수록 낮아졌고, 낮아지는 정도는 오비기, 수비, 자루그물 입구는 다소 뚜렷하였으나 앞창, 깔때기와 자루그물 뒤끝은 약간 높아졌다가 낮아졌다.

축소형 개량어구 A형을 양선간격 100, 300, 500m, 예망속도 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시켰을 때의 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 망고는 각각 9.5~17.3, 11.7~18.0, 11.7~14.4, 9.0~13.6, 8.0~8.8, 9.3~10.4m였고, 어구 설계도상의 망고는 각각 59.0, 68.0, 45.0, 19.0, 7.6, 19.0m이므로 이를 고려한 각 부분의 실제 전개율은 각각 16~29, 17~27, 26~32, 47~71, 105~116, 49~54%로 나타나서, 전개성능은 깔때기, 자루그물 입구, 자루그물 뒤끝, 앞창, 오비기, 수비의 순으로 낮아졌다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 망고

축소형 개량어구 A형에 대하여 양선간격을 100, 300, 500m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시키면서 측정한 어구 각 부분의 망고는 Fig. 5와 같다.

양선간격 100m에서 예망속도의 변화에 따른 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 완만하게 낮아졌고, 낮아지는 정도는 각 부분에 따른 차이는 거의 없었으며, 망고가 높은 곳부터 순서대로 나열하면 양선간격의 변화에 따른 것과 같이 수비, 오비기, 앞창, 자루그물 앞끝, 자루그물 뒤끝, 깔때기의 순이었다.

양선간격 300m에서 예망속도의 변화에 따른 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 낮아졌고, 낮아지는 정도는 오비기와 수비에서는 다소 뚜렷한 경향을 보였으나 앞창, 자루그물 입구, 깔때기와 자루그물 뒤끝에서는 거의 완만하게 낮아졌다.

양선간격 500m에서 예망속도의 변화에 따른 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 낮아졌고, 그 정도는 100m와 300m의 경우보다는 작았으며, 오비기와 자루그물 앞끝에서는 다소 뚜렷하였으나 수비, 앞창, 깔때기와 자루그물 뒤끝에서는 거의 완만하게 낮아졌다.

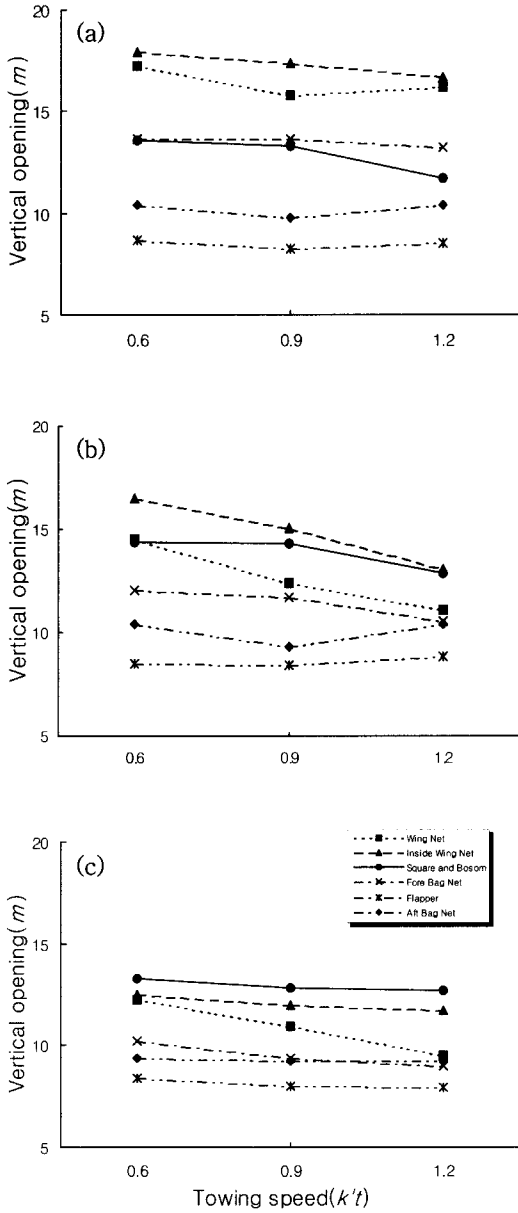


Fig. 5. Vertical opening of the half size modified net A as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 500m.

2) 어구형상

(1) 양선간격의 변화에 따른 형상

축소형 개량어구 A형에 대하여 예망속도를 0.6,

0.9, 1.2k't로 일정하게 하고, 양선간격을 100, 300, 500m로 변화시키면서 측정한 어구 형상은 Fig. 6과 같다.

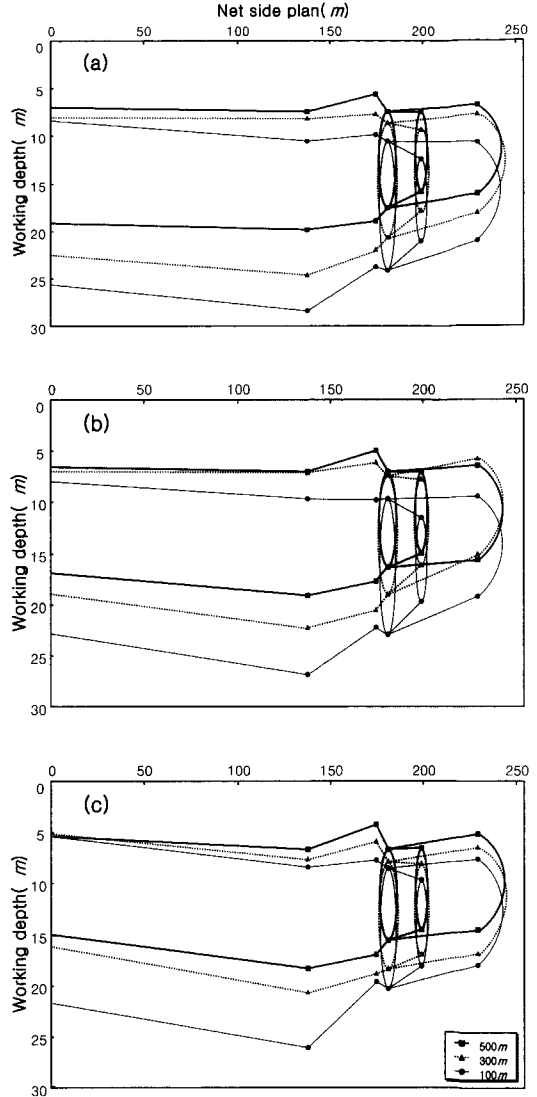


Fig. 6. Working depth of the half size modified net A as function of the distance between boats. (a) 0.6k't of towing speed, (b) 0.9k't, (c) 1.2k't.

예망속도 0.6k't에서 양선간격의 변화에 따른 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구가 들렸고, 뜰쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으며, 양선간격 100m에서 오비기에서 수비 앞끝까지는

완만하게 가라앉고 있으며, 수비에서 문턱까지는 들렸다. 300m와 500m에서는 매우 안정된 예망수층을 이루고 있으며, 자루그물은 양선간격의 변화에 따라 예망수층이 뚜렷하게 구분되고 있다.

예망속도 0.9k/t에서 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구가 들렸고, 이러한 경향은 0.6k/t에서와 같이 뜰쪽 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나 어구의 깊이는 0.6k/t일 때보다는 다소 들렸다. 양선간격 100m에서는 자루그물의 뒤끝이 들렸으나, 전체적으로 오비기에서 수비까지 완만하게 가라앉고 있다.

예망속도 1.2k/t에서 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구가 들렸고, 이러한 경향은 0.6, 0.9k/t에서와 같이 뜰쪽 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으며, 예망수층이 가장 낮게 형성되었고, 양선간격의 변화에 따른 형상의 변화폭이 가장 적게 나타났다. 양선간격 100m에서는 수비에서 앞창까지 급격히 들리고 있으며, 양선간격 300m와 500m에서는 오비기에서 자루그물에 이르기까지의 예망수층이 가장 안정되어 있다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 형상

축소형 개량어구 A형에 대하여 양선간격을 100, 300, 500m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시키면서 측정한 어구 형상은 Fig. 7과 같다.

양선간격 100m에서 어구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 뜰쪽 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나 양선간격의 변화에 따른 것보다는 작았으며, 오비기에서 수비에 이르기까지는 완만하게 가라앉다가 수비에서 앞창에 이르기까지는 들리고 있으며, 예망속도 1.2k/t일 때 가장 급격하게 들리는 경향을 나타내었다. 예망속도의 변화에 따른 예망수층의 변화폭은 일정하였다.

양선간격 300m에서 어구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 양선간격이 100m일 때와 같이 뜰쪽 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나, 어구의 깊이는 100m일 때보다는 다소 들렸다. 어구의 예망수층이 낮게 형성되었으며 오비기에서 앞창에 이르기까지 어구의 형상이 안정되어 있으나 예망속도 0.9k/t에서는 자루그물의 뒤끝이 들렸다.

양선간격 500m에서 어구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 양선간격이 100m와 300m일 때와 같이 뜰쪽 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나 어구의 예망수층이 가장 낮게 형성되었으며, 오비기에서 자루그물 뒤끝에 이르는 형상이

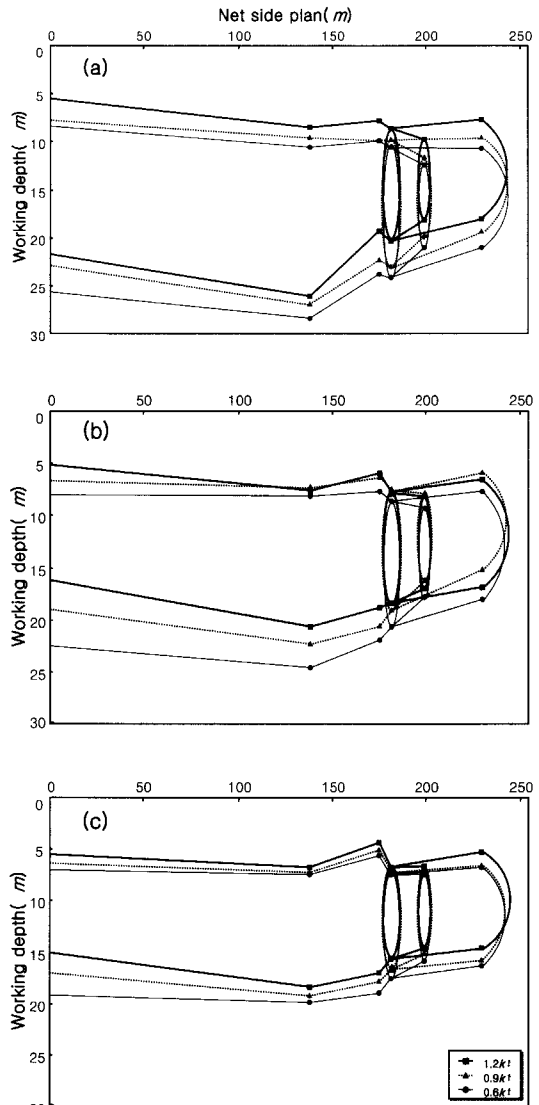


Fig. 7. Working depth of the half size modified net A as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 500m.

가장 안정되게 나타났다. 어구의 깊이는 100m와 300m일 때보다 전체적으로 낮게 형성되었다.

축소형 개량어구 A형의 어구 형상은 축소형 실물어구보다 오비기의 수직방향 전개가 향상되었으며, 오비기에서 수비에 이르기까지의 예망수층이 매우 안정되게 형성되어 예망수층의 변화폭이 크지 않고, 나발그물이 포켓형상을 크게 개선시켜 그물코

의 날림 현상 감소와 수비에서 자루그물까지의 형상이 매우 완만하게 나타났다.

현용어구의 자루그물 형태로 제작된 자루그물 A형은 양선간격이 좁혀지거나 예망속도가 느릴 경우에 자루그물 뒤끝이 들리는 형상으로 나타났으며, 재래식 자루그물의 어획성능이 파치망식보다 우수하다는 보고(李 등, 1979b)와는 다르게, 자루그물 A형은 수중 카메라와 잠수부의 수중관찰에서 많은 량의 어군도피가 확인되었다.

따라서, 자루그물의 구조를 트롤의 끝자루와 같이 뒤끝으로 갈수록 좁아지는 대신 길이는 길어지도록 제작하고 깔때기를 이중으로 부착시킨다면 이를 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 축소형 개량어구 B형의 전개성능

### 1) 망 고

#### (1) 양선간격의 변화에 따른 망 고

Fig. 1의 시험어구와 자루그물 B를 결합한 축소형 개량어구 B형에 대하여 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 일정하게 하고, 양선간격을 100, 300, 500 m로 변화시키면서 측정한 어구 각 부분의 망고는 Fig. 8과 같다.

예망속도 0.6k/t에서 양선간격의 변화에 따른 각 부분의 망고는 양선간격이 넓어질수록 낮아졌고, 낮아지는 정도는 자루그물 A형보다 다소 뚜렷하였으며, 각 부분별로는 오비기와 수비는 양선간격의 증가에 따라 뚜렷하게 낮아졌고, 앞창과 자루그물 입구는 오비기와 수비보다 다소 완만하게 낮아졌으며, 깔때기와 자루그물 뒤끝은 약간 증가하였다가 감소하였고, 망고는 수비가 가장 높고, 오비기, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 순으로 낮아졌다.

예망속도 0.9k/t에서 각 부분의 망고는 양선간격이 넓어질수록 낮아졌고, 각 부분별로는 수비는 양선간격의 증가에 따라 뚜렷하게 낮아졌고, 앞창, 자루그물 입구와 깔때기는 수비보다 다소 완만하게 낮아졌으며, 자루그물 뒤끝은 약간 증가하였다가 감소하였고, 오비기는 증가하였다가 급격히 감소하였으며, 망고는 예망속도가 0.6k/t에서와 거의 같았다.

예망속도 1.2k/t에서 각 부분의 망고는 양선간격이 넓어질수록 다소 완만하게 낮아졌고, 낮아지는 정도는 0.6, 0.9k/t일 때보다는 다소 완만하였으며, 망고는 예망속도 0.6, 0.9k/t에서와 거의 같았다.

축소형 개량어구 B형을 양선간격 100, 300, 500m,

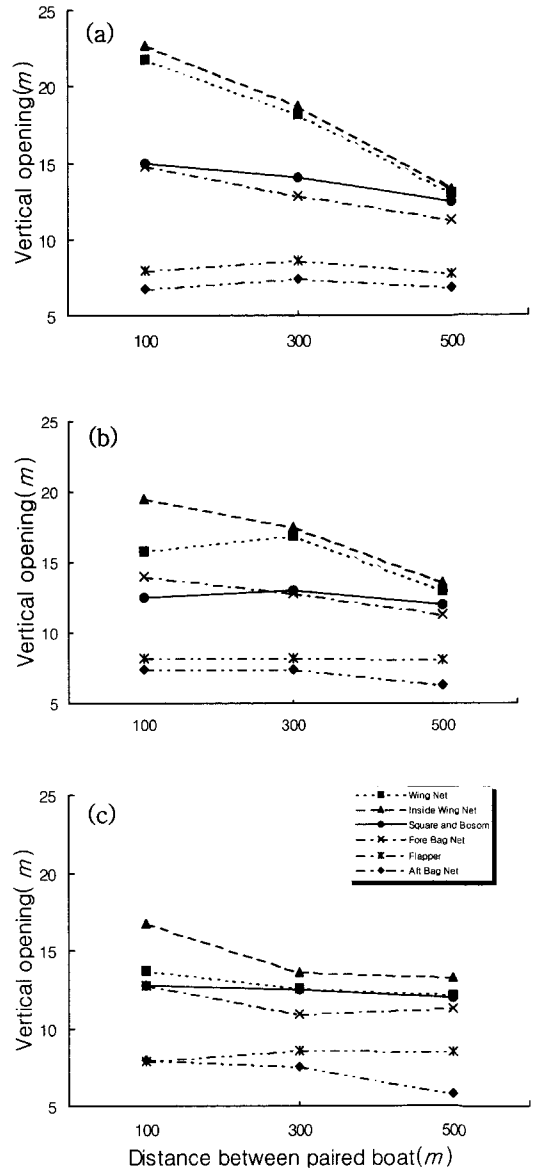


Fig. 8. Vertical opening of the half size modified net B as function of the distance between boats. (a) 0.6k/t of towing speed, (b) 0.9k/t, (c) 1.2k/t.

예망속도 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시켰을 때의 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구, 깔때기, 자루그물 뒤끝의 망고는 각각 12.1~21.8, 13.3~22.7, 12.0~15.0, 10.9~14.8, 7.8~8.6, 5.8~8.0m 이었고,



각 부분의 실제 전개율은 각각 21~37, 20~33, 26~33, 57~77, 103~113, 63~87%로 나타나서, 전개성능은 깔때기가 가장 높고, 자루그물 뒤끝, 자루그물 입구, 앞창, 오비기, 수비의 순으로 낮아졌다.

축소형 개량어구 B형의 전개성능은 A형에 비하여 오비기, 수비, 앞창, 자루그물 입구 및 뒤끝에서 높게 나타나서 그물코의 움살과 포켓형상이 크게 개선되었고, 어군의 구집 및 자루그물로의 유도가 원활하였다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 망고

축소형 개량어구 B형에 대하여 양선간격을 100, 300, 500m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시키면서 측정한 어구 각 부분의 망고는 Fig. 9와 같다.

양선간격 100m에서 예망속도의 변화에 따른 어구 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 완만하게 낮아졌고, 망고는 양선간격의 변화에 따른 것과 같이 수비가 가장 높고, 오비기, 자루그물 입구, 앞창, 자루그물 뒤끝, 깔때기의 순으로 낮아졌다.

양선간격 300m에서 어구 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 낮아졌고, 낮아지는 정도는 양선간격 100m보다는 다소 완만하게 낮아졌으며, 각 부분별로는 오비기와 수비에서는 다소 뚜렷한 경향을 보였으나, 앞창, 자루그물 앞끝, 깔때기와 자루그물 뒤끝에서는 거의 완만하게 낮아졌다.

양선간격 500m에서 어구 각 부분의 망고는 예망속도가 빨라질수록 완만하게 낮아지는 경향을 보였고, 그 정도는 100m와 300m의 경우보다는 작았다.

2) 어구형상

(1) 양선간격의 변화에 따른 형상

축소형 개량어구 B형에 대하여 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 일정하게 하고, 양선간격을 100, 300, 500m로 변화시키면서 측정한 어구의 형상은 Fig. 10과 같다.

예망속도 0.6k't에서 양선간격의 변화에 따른 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구의 예망수층이 뚜렷하게 구분되었고, 뜰줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 매우 크게 나타났다. 양선간격 100m일 때는 수비에서 앞창까지는 급격히 들리고 있으며, 300m와 500m일 때는 예망수층이 안정되었다.

예망속도 0.9k't에서의 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구가 들렸고, 이러한 경향은 0.6k't에서와 같이 뜰줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소

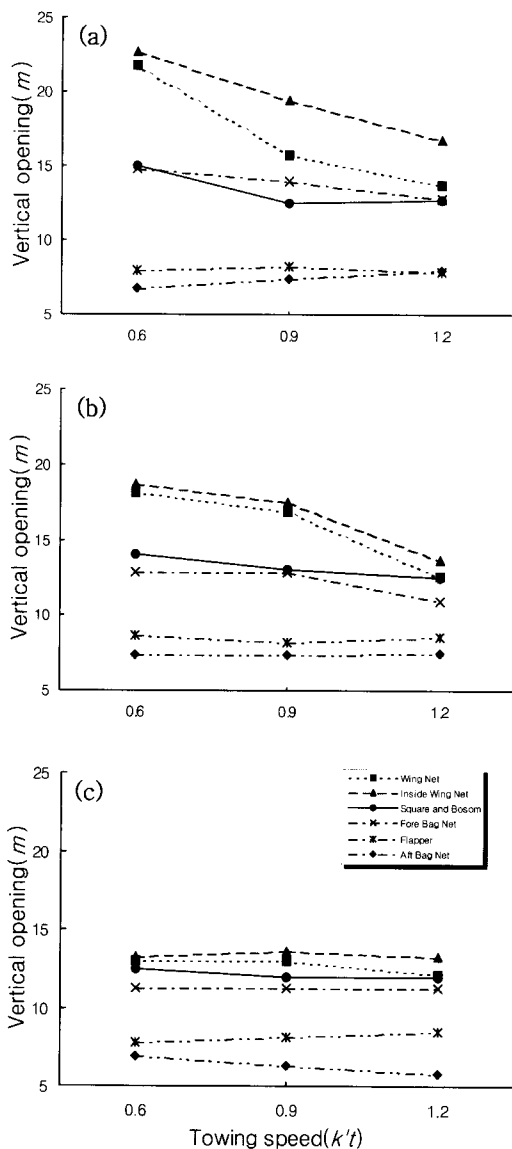


Fig. 9. Vertical opening of the half size modified net B as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 500m.

켰으며, 어구의 깊이는 0.6k't일 때보다는 다소 들렸다. 양선간격 100m일 때 오비기에서 수비까지는 완만하게 가라앉다가 수비에서 앞창까지는 들렸는데, 발줄 쪽은 급격히 들렸고 앞창에서 자루 끝부분까지는 다소 가라앉았다.

예망속도 1.2k't에서의 어구 형상은 양선간격이 넓어질수록 어구가 들렸고, 이러한 경향은 0.6, 0.9 k't에서와 같이 뜬줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으며, 예망수층이 가장 낮게 형성되고 안정 되었으며, 어구의 깊이는 0.6, 0.9k't일 때보다는 더 들렸다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 형상

축소형 개량어구 B형에 대하여 양선간격을 100, 300, 500m로 일정하게 하고, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k't로 변화시키면서 측정한 어구 형상은 Fig. 11 과 같다.

양선간격 100m에서 예망속도의 변화에 따른 어 구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 뜬 줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나 양선 간격의 변화에 따른 것보다는 다소 작았으며, 오비기 에서 수비까지는 완만하게 가라앉다가 수비에서 앞 창까지는 들렸는데, 발줄 쪽은 급격히 들렸고, 그 뒤 부터 자루 끝부분에 이르기까지는 다소 가라앉았다.

양선간격 300m에서의 어구 형상은 예망속도가 빠를수록 어구가 들렸고, 뜬줄 쪽보다는 발줄 쪽의 변화 폭이 다소 컸으나, 양선간격의 변화에 따른 것 보다는 다소 작았으며, 오비기에서 수비까지 예망수 층이 안정되었으며, 어구의 깊이는 0.6k't일 때보다 더 들렸다.

양선간격 500m에서의 어구 형상은 예망속도의 변화에 따라 어구가 들리는 정도의 차이는 거의 없었으며, 양선간격의 변화에 따른 것과 0.6, 0.9k't일 때에 보다는 매우 작았으며 오비기에서 수비까지는 예망수층이 안정되고, 수비에서 앞창까지도 균일한 예망수층을 형성하며, 자루그물도 매우 안정된 형상 으로 어군의 입망에 매우 적합하게 되어 있고, 어구 의 깊이는 0.6, 0.9k't일 때보다는 더 들렸다.

축소형 개량어구 B형의 어구 형상은 양선간격의 변화에 따른 망고의 변화폭이 축소형 개량어구 A형 에 비해 안정되고 오비기에서 자루뒤끝까지의 형상 이 어군의 입망에 원활하도록 매우 완만하게 형성 되었으며, 이중갈때기 부착으로 인해 입망 된 어군 의 도피가 거의 이루어지지 않았으나, 입망 된 어군 에 위협요소를 감소시키기 위해서는 자루뒤끝의 크 기를 현재보다 크게 할 필요가 있다.

수비의 포켓형상은 나발그물 부착으로 대폭 개선 되었음을 확인하였으나, 길이 방향의 크기가 다소 짧다고 판단되었으며, 완전한 포켓형상의 개선을 위 해서는 60mm 나발그물에, 120mm 정도의 코 크

기로 길이 방향으로 5~8m 정도의 크기로 제작, 부 착할 필요가 있다고 판단되었다.

그물목줄을 PP, C.P.R로 각각 사용하여 보았는 데, 장시간 사용하였을 때 꼬임으로 인해 파단 위험 성 증가와 그물코의 말림 현상이 부분적으로 발생 하였다.

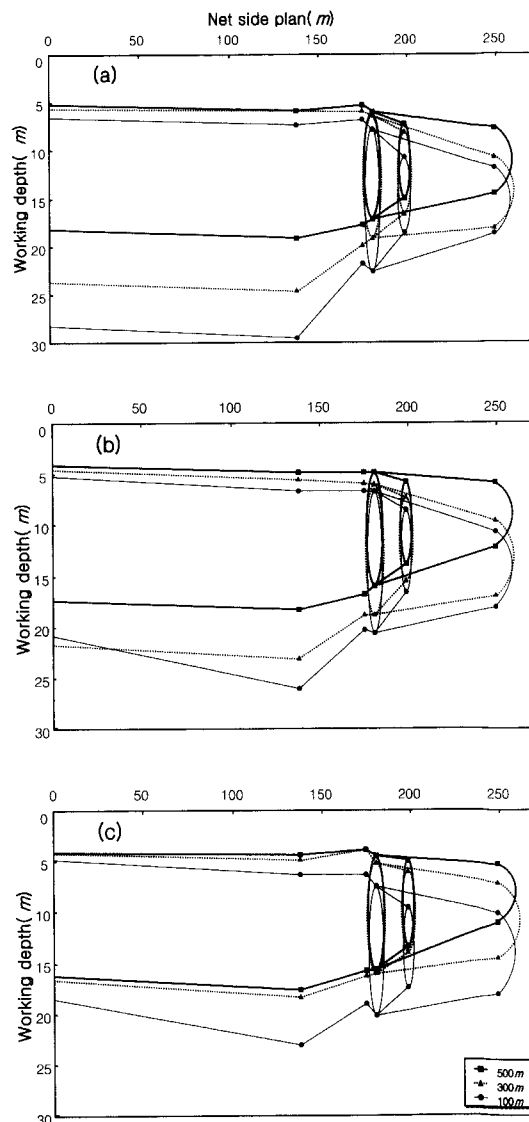


Fig. 10. Working depth of the half size modified net B as function of the distance between boats. (a) 0.6k't of towing speed, (b) 0.9k't, (c) 1.2k't.

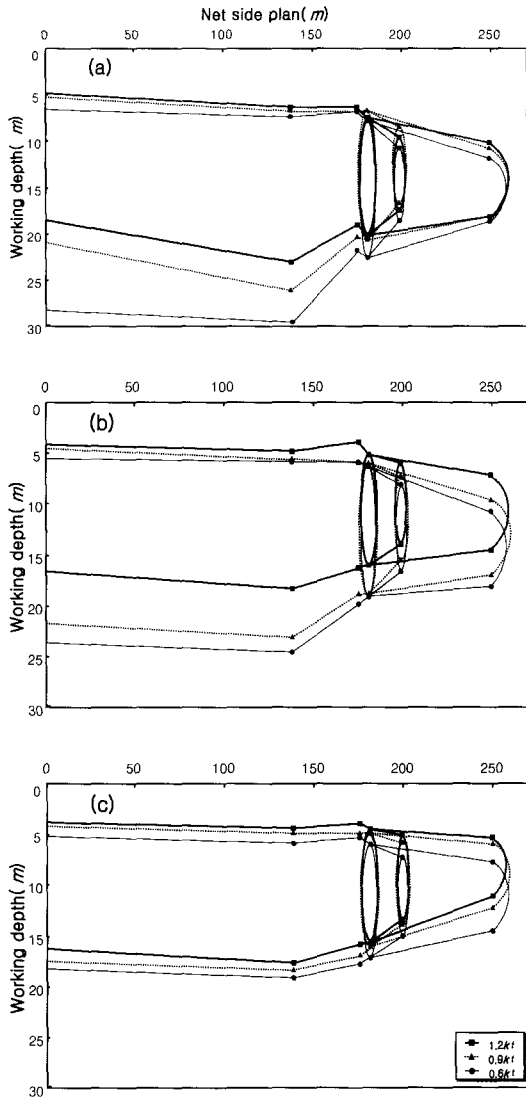


Fig. 11. Working depth of the half size modified net B as function of the towing speed. (a) 100m of distance between boats, (b) 300m, (c) 500m.

축소형 개량어구 B형은 어구 각 부의 망고와 형상의 전개성능이 매우 안정되었으므로, 이 결과를 토대로 생력화를 이룰 수 있는 어구의 설계를 위한 접근이 필요하다고 판단되었다.

### 3. 어구저항

축소형 개량어구 A형과 B형에 대하여 양선간격

을 100, 300, 500m로, 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2 k/t로 변화시키면서 측정된 유체저항은 Fig. 12와 같다.

축소형 개량어구 A형의 유체저항은 예망속도가 증가할수록 직선적으로 증가하였으며, 양선간격이 100m일 경우에는 3.6, 5.2, 7.7ton, 300m일 경우에는 3.5, 6.0, 7.9ton, 500m일 경우에는 3.8, 5.8, 8.4ton으로 나타나 예망속도가 빠를수록 증가폭이 크게 나타났다.

축소형 개량어구 B형의 유체저항은 예망속도가

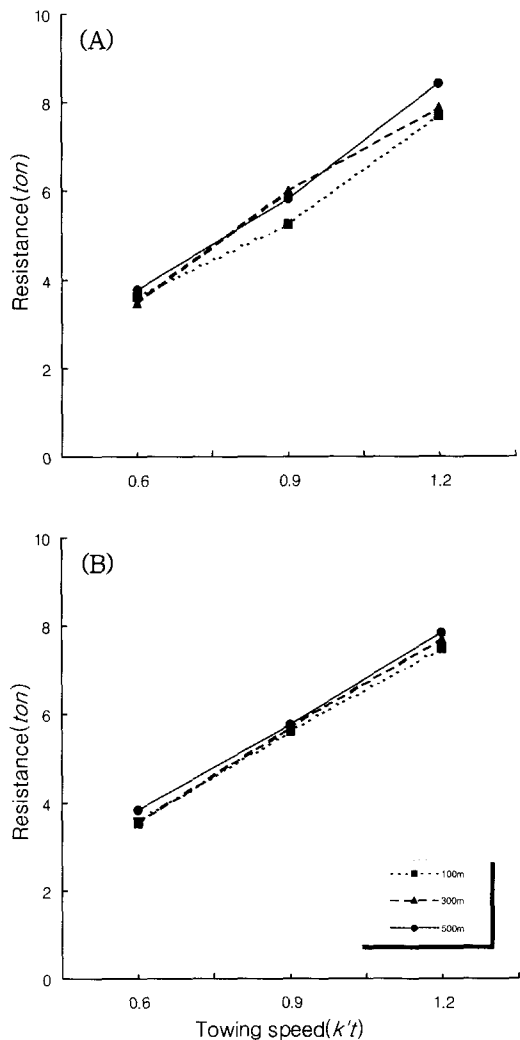


Fig. 12. Resistance of the half size modified net A and B as function of the towing speed.

증가할수록 직선적으로 증가하였으며, 양선간격 100m에서는 3.6, 5.6, 7.5ton, 300m에서는 3.5, 5.7, 7.7ton, 500m에서는 3.8, 5.8, 7.9ton으로 나타나 예망속도가 빠를수록 증가폭이 크게 나타났다.

축소형 개량어구 A형과 B형의 유체저항은 양선간격의 변화에 따른 저항의 변화폭은 크지 않았으나, 예망속도의 변화에 따른 저항의 변화폭은 직선적으로 크게 증가하고 있다.

축소형 개량어구는 축소형 시험어구(張 등, 2000)에 비해 어구의 전체 규모가 커졌기 때문에 유체저항이 큰 폭으로 증가하였으나, 현재의 망선보다 적은 마력으로도 원활한 예망이 가능한 것으로 판단된다.

기선권현망어구의 예망 중 유체저항은 자루그물의 크기에 따라 대부분 좌우되기 때문에 오비기, 수비에 비해 자루그물의 크기를 조금만 크게 해도 저항은 상당히 증가하게 되는데(李 등, 1970), 축소형 개량어구에서 자루그물 B형은 자루그물 뒤끝이 58골로 자루그물 A형의 120골에 비해 1/2로 축소, 제작되어 자루의 저항은 대부분이 뒷판의 저항이라 볼 수 있다(李 등, 1970)는 보고에 따라 유체저항이 대폭 감소될 것으로 추정하였으나, 실제 해상실험에서 예망속도 조절에 사용된 엔진 회전수는 자루그물 A형에 비해 다소 감소하였으나, 끌줄에 걸리는 장력의 차는 크지 않았다. 이는 자루그물 B형이 자루그물 A형에 비해 자루그물 뒤끝의 골수는 대폭 감소하였으나, 길이방향으로는 20m 정도 더 길어졌기 때문인 것으로 판단된다.

## 요 약

기선권현망어업의 어구 개량과 조업시스템 개선을 목적으로 자루그물을 A, B 2가지로 달리한 축소형 개량어구를 설계, 제작하여 현장조업선에 의한 해상실험을 실시하여 어구의 형상을 관찰한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 축소형 개량어구의 실제 전개율은 오비기에서 20% 정도로 가장 작았고, 뒤쪽으로 갈수록 커지며, 자루그물에서는 110% 정도로 가장 컸으며, B형이 A형에 비하여 5~10%정도 크게 나타났다. 자루그물 입구와 뒤끝의 망고 변화폭은 A형이 9.0~13.6, 9.3~10.4m이고, B형이 10.9~14.8, 5.8~8.0m로 나타나서 B형이 A형에 비하여 자루그물 입구는 1~2m 크고, 뒤끝은 2~3m 작았다.

2. 축소형 개량어구는 오비기의 수직방향 전개능이 개선되어 수비에 이르기까지의 예망수층이 완만하게 형성되었으며, 예망수층의 변화폭이 기존어구에 비해 적게 나타났다. 나발그물이 포켓형상을 개선시켜 그물코의 날림현상 감소와 수비에서 자루그물까지의 어구형상이 완만하게 이루어졌으며, 예망속도가 느린 경우에도 어구의 형상이 안정되었다.
3. 축소형 개량어구 B형은 자루그물의 변화폭이 적었고, 이중갈매기의 부착으로 인해 입망된 어군의 도피율이 감소하였다.

## 참고문헌

- Hunter, J.R. (1972) : Swimming and feeding behavior of larval anchovy, *Engraulis mordax*, Fish. Bull., 70, 821~838.
- Webb, P.W. and Corolla, R.T. (1981) : Burst swimming performance of northern anchovy, *Engraulis mordax*, Larvae. Fish. Bull., 79(1), 143~150.
- Kawamura, G. and Tabata, K. (1990) : Driving anchovy larvae by large mesh wings of pair midwater trawl, Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 56(7), 1099~1103.
- Lee, M.A., Lee, K.T. and Wang, J.P. (1995) : Acoustic estimation of biomass and dispersing of larval anchovy herded by large-mesh wings of trawl net, J. Fish. Soc. Taiwan, 22(1), 15~22.
- Lee, K.T., Lee, M-A and Wang, J.P. (1996) : Behavioural responses of larval anchovy schools herded within large-mesh wings of trawl net, Fisheries Research, 28, 57~69.
- 기선권현망수산업협동조합 (1992) : 권현망 어업 대상 별치의 생태 및 자원특성, 7~115.
- 김재오 · 이병문 · 오희국 (1995) : 기선권현망 양망 성력화 연구, 수진연구보고, 49, 167~173.
- 김용해 · 장충식 · 안영수 · 김형석 (2001) : 기선권현망어업의 어구개량과 자동화조업시스템 개발-II, - 실물어구 수중형상 -, 한국어업기술학회지, 37(2), 78~84.
- 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 류체저항과 그물끝에 관하여, 어업기술연구, 14(2), 63~68.
- 이병기·서영태·염말구·한희수 (1979a) : 기선권현망의 연구-III, 79형 개량식어구의 실지시험, 어업기술, 15(2), 83~94.
- 이병기·한희수·윤차안·김광홍 (1979c) : 기선권현망의 연구-IV, 자루그물양망과정의 성역화 시험, 어업기술, 15(2), 95~100.
- 장충식·김용해·안영수 (2000) : 기선권현망어업의 어구 개량과 자동화 조업시스템 개발 - I - 시험어구의 수중형상 -, 한국어업기술학회지, 36(4), 299-308.
- 
- 2004년 10월 4일 접수  
2004년 10월 20일 수리