

기선권현망어업의 어구 개량과 자동화 조업시스템 개발-Ⅲ *

- 실물어구의 수중형상 -

장충식 · 김용해 · 안영수

경상대학교 해양산업연구소
(2001년 10월 12일 접수)

Improving of the Fishing Gear and Development of the Automatic Operation System in the Anchovy Boat Seine-Ⅲ *

-Underwater Geometry of the Prototype Net-

Choong-Sik JANG, Yong-Hae KIM and Young-Su AN

Gyeongsang National University Institute of Marine Industry
(Received October 12, 2001)

Abstract

A prototype experiment on the anchovy boat seine was carried out in the southern sea of Korea to analyze the vertical opening and the underwater geometry.

The vertical opening and the underwater geometry of the prototype net were determined by distance of Minilog position with the combinations of the distance between paired boats and the towing speed.

The results obtained can be summarized as follows;

1. Vertical opening of the prototype net was gradually lowered according to the increase of the distance between paired boats and the towing speed.
2. Vertical opening of Wing net, Inside wing net, Square, Fore bag net, Flapper and After bag net of the prototype net according to the distance between paired boats were varied in the range of 8.4~9.0, 15.7~17.4, 12.9~17.9, 13.6~19.0, 8.3~8.4, 11.1~14.7m respectively, varied in the range of 12~16, 22~24, 27~38, 59~83, 92~93, 41~54% of the normal opening respectively.
3. Vertical opening of Wing net, Inside wing net, Square, Fore bag net, Flapper and After bag net of the prototype net according to the towing speed were varied in the range of 7.7~10.5, 19.6~21.6, 12.2~16.9, 15.4~17.1, 8.0~8.2, 13.7~14.7m respectively, varied in the range of 14~19, 27~30, 32~36, 67~74, 89~91, 51~54% of the normal opening respectively.
4. Prototype net was appeared apparent the pocket shape, because Wing net and Inside wing net was opened 20% of the normal opening.
5. Working depth of the prototype net was gradually shallow according to the increase of the distance between paired boats and the towing speed.

* 이 논문은 1999년도 해양수산부 수산특정연구개발사업의 연구개발 결과임.

서 론

멸치(*Engraulis japonica*)는 세계적으로 널리 분포하는 연안성 표·중층성 어족으로 우리나라 전 해역에 걸쳐 연간 20만톤 정도나 어획되어 우리나라 어업생산량 면에서 가장 높은 비중을 차지하며, 지역에 따른 어법도 매우 다양하다.

권현망어업은 생후 6개월 미만인 8cm 이하의 소형~중형을 대상으로 하여 멸치 총생산량의 60% 이상을 어획하여 일반해면어업 생산량의 10% 정도나 차지하는 연안어업 중에서 가장 중요한 어업이다.

기선권현망 어구의 개량에 관한 연구로는 이 등(1971, 1978, 1979a, 1979b)에 의하여, 기선권현망의 양망 생력화에 관한 연구로는 김 등(1994)에 의하여, 권현망 어구의 전개성능에 관한 연구로는 안 등(1997)에 의한 것들이 있다. 우리나라 재래식과 일본 파치망식의 장점을 결합하여 이가 제작한 79년형 개량식 어구가 있었으나 제작이 복잡하고 어획성능에 큰 차이가 없었으므로 현재는 사용되지 않고 있는 실정이며, 김 등의 연구는 자루그물 양망시 볼롤러를 사용하여 선원수를 1~2명 줄였으나 근본적인 개선방향은 되지 못하였으며, 안 등의 연구는 권현망 어구의 개량방향을 설정하기 위한 기초연구이다.

현재 사용되고 있는 기선권현망어구의 구조는 20년 전과 차이가 없으나 망선의 기관마력 증가에 따라 크기만 2배 정도로 증대되어 세계적으로 사용되고 있는 예망어구 중에서 가장 큰데도 불구하고 자루그물의 양망은 아직까지도 인력에 의존하고 있는 실정이다.

기선권현망어업계는 조업경비의 증대에도 불구하고 어황은 계속하여 악화되어 어업의 경쟁력이 약해지고 있는 실정이므로 현재 사용중인 어구의 규모를 대폭적으로 축소하면서 어획성능을 향상시킨 어구를 개발하여 하루 빨리 조업자동화를 실현시켜야만 할 것이다.

그러므로 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 실물어구를 가지고 현행 조업시스템으로 양선간격과 예망속도의 변화에 따른 현장실험을 통하여 망고와 수중형상 등을 밝혀내어 어구 개량 및 조업시스템의 개선방향을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험어구

본 연구에 사용된 시험어구로는 현재 신평수산에서 사용되고 있는 실물어구로 Fig. 1과 같으며, 이 어구의 특징은 오비기의 경우 길이는 150코로 현재 보편적으로 사용되고 있는 어구와 같았으나 폭은 72코로 8코가 작았고, 수비의 경우 5단계로 구성되어 현재 보편적으로 사용되고 있는 어구와 같았으나 특이한 것은 폭의 코수를 일정하게 하고 코 크기만 자루 쪽으로 갈수록 작게 하였다라는 것이며, 자루그물의 경우 앞 끝의 폭은 142폴(72m)로 현재 보편적으로 사용되고 있는 것보다 18폴이 작아 망선의 선원수가 적당 1~2명이 적게 필요하고, 그물실의 재료와 굵기, 어구의 형상 등은 현재 보편적으로 사용되고 있는 것과 같았다.

2. 실험방법

실험방법은 양선간격을 200, 400, 600m의 3단계로 한 것을 제외하고는 전 보에 발표한 것과 같으며, 또 망고와 수중형상의 측정 및 분석방법과 예망속도와 양선간격의 측정방법도 전보에서 한 것과 같다.

결과 및 고찰

1. 망고

(1) 양선간격의 변화에 따른 망고

Fig. 1과 같은 실물어구를 가지고 권현망어업에서 가장 보편적인 예망속도인 0.9k/t로 일정하게 유지하면서 양선간격을 200, 400, 600m의 3단계로 변화시켰을 때 각 부분의 망고 변화를 나타내면 Fig. 2와 같다.

실물어구의 전체적인 망고를 살펴보면 Fig. 2에서와 같이 양선간격이 200m일 때 망고가 가장 높았다가 양선간격이 넓어질수록 낮아지는 경향을 보였고, 낮아지는 정도는 앞창과 자루 입구에서는 다소 급격하게 낮아졌으나 오비기, 수비와 자루 뒤끝에서는 200m에서 400m에 이르기까지는 매우 완만하게 낮아지다가 400m에서 600m에 이르기까지는 낮아지는 변화 폭이 다소 크며, 그 외의 부

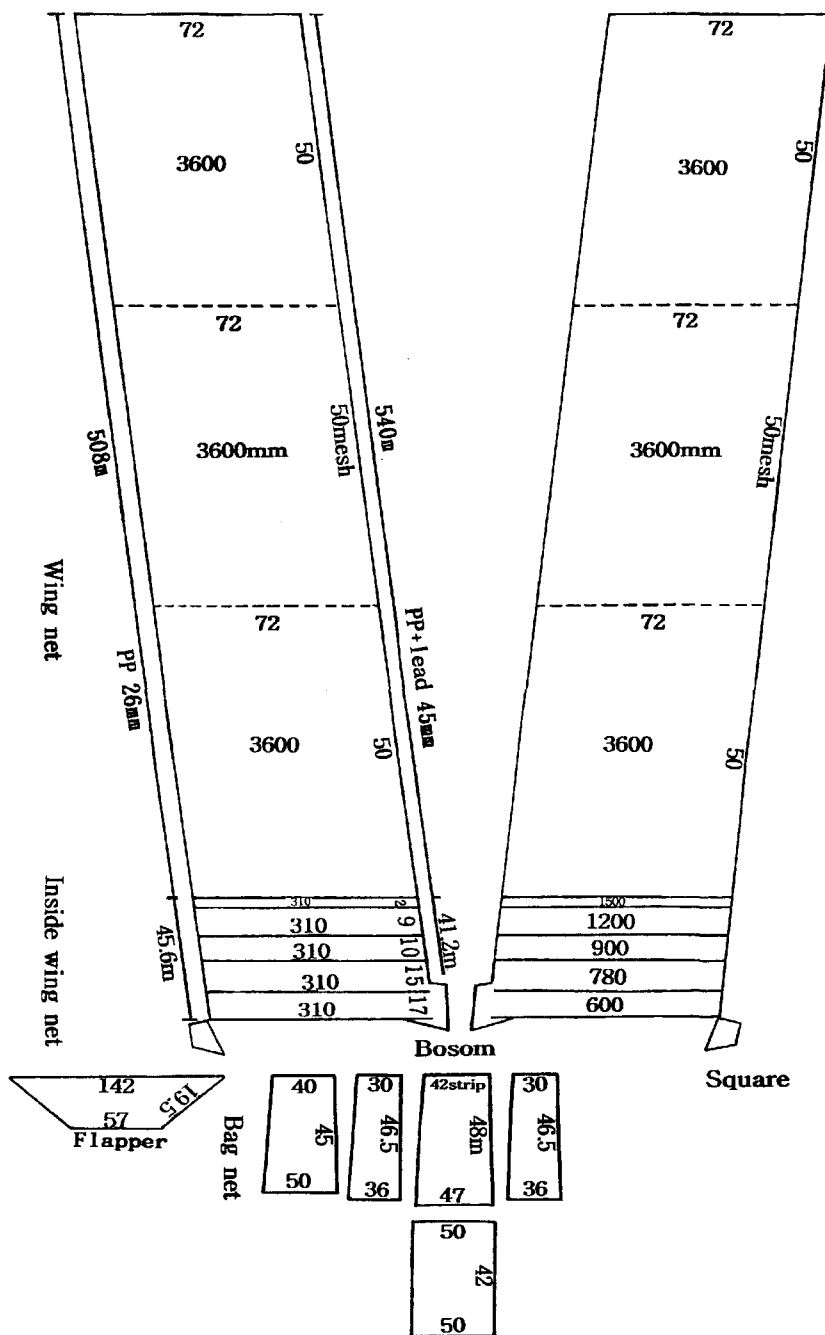


Fig. 1. Developed drawing of the prototype net.

분에서는 계속하여 완만하게 낮아지는 경향을 보였다.

각 부분별 망고를 살펴보면 양선간격이 200m인 경우에는 자루 입구, 앞창, 수비, 자루 뒤끝, 깔때기, 오비기의 순으로 높았으나, 400m와 600m인 경우에는 수비, 자루 입구, 앞창, 자루 뒤끝, 깔때기, 오비기의 순으로 높아 수비 부분의 망고가 가장 높았으나, 오비기 부분은 항상 가장 낮게 나타났으며, 양선간격이 넓을수록 각 부분의 망고 차는 작아졌다.

오비기, 수비, 앞창, 자루 입구, 깔때기, 자루 뒤끝의 망고는 각각 6.6~8.4, 15.7~17.4, 12.9~17.9, 13.6~19.0, 8.3~8.4, 11.1~14.7m이었고, 정상적으로 전개되었을 때의 망고는 각각 63, 89, 49, 23, 9, 27m 이므로 각 부분의 전개율은 각각 10~13, 18~20, 26~37, 59~83, 92~93, 41~54%로 나타나 전개가 잘 되는 부분을 순서대로 나타내면 깔때기, 자루 입구, 자루 뒤끝, 앞창, 수비, 오비기의 순이었다.

모형어구의 전개율과 비교하여 볼 때 부분적으로는 약간씩 차이가 있으나 전체적인 경향은 일치하는 경향을 보였다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 망고

Fig. 1과 같은 실물어구를 가지고 권현망어업에서 가장 보편적인 양선간격인 400m로 일정하게 유지하면서 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t의 3단계로 변화시켰을 때 각 부분의 망고 변화를 나타내면 Fig. 3과 같다.

실물어구의 전체적인 망고를 살펴보면 Fig. 3에서와 같이 예망속도가 저속인 0.6k/t 일 때 가장 높았다가 예망속도가 빨라질수록 약간씩 낮아지는 경향을 보였으나 변화 폭은 양선간격의 차이에 따른 것보다는 작았고, 앞창과 자루 뒤끝은 예망속도가 0.6k/t에서 0.9k/t에 이르기까지는 약간 높아졌다가 0.9k/t에서 1.2k/t에 이르기까지는 낮아지는 경향을 보인 반면에 다른 부분에서는 계속하여 약간씩 낮아지는 경향을 보였다.

각 부분별로 살펴보면 예망속도가 저속인 0.6k/t 일 때에는 수비, 자루 입구, 앞창, 자루 뒤끝, 오비기, 깔때기의 순으로 높았으나 중속인 0.9k/t일 때에는 앞창과 자루 입구가 거의 같게 나타난 것을 제외하고는 저속인 0.6k/t일 경우와 같았으며,

고속인 1.2k/t일 때에는 자루 뒤끝보다 오비기가 낮아진 것을 제외하고는 중속인 0.9k/t일 경우와 같아 수비 부분이 항상 가장 높게 나타났으며, 예망속도의 변화에 따른 망고 변화는 예망속도가

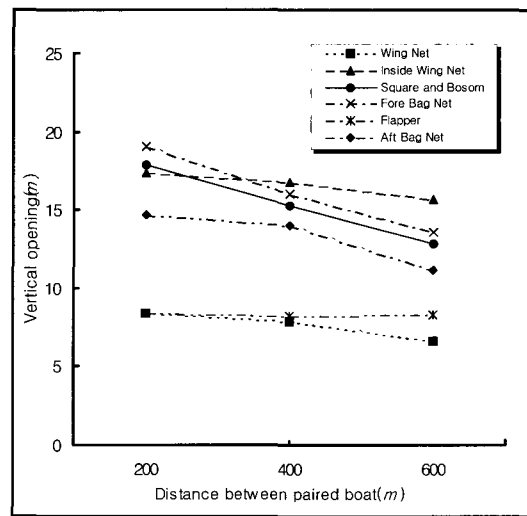


Fig. 2. Vertical opening of the prototype net according to the increase of the distance between paired boat.

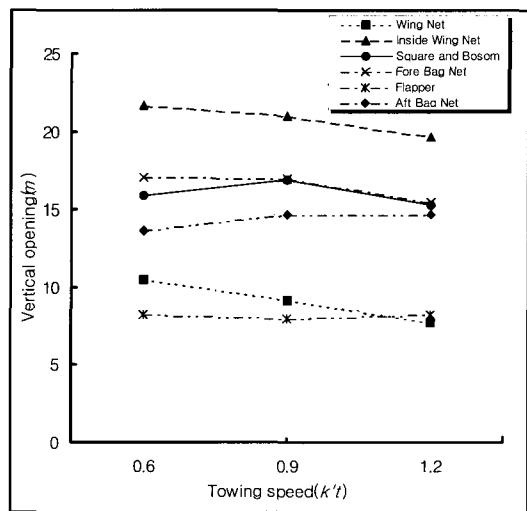


Fig. 3. Vertical opening of the prototype net according to the increase of the towing speed.

빠를수록 각 부분에서의 망고 차이는 작게 나타났다.

오비기, 수비, 앞창, 자루 입구, 깔때기, 자루 뒤 끝의 망고는 각각 7.7~10.5, 19.6~21.6, 15.2~16.9, 15.4~17.1, 8.0~8.2, 13.7~14.7m이었으므로 각 부분의 전개율은 각각 12~17, 22~24, 31~34, 67~74, 89~91, 51~54%로 나타나 전개가 잘 되는 부분을 순서대로 나열하면 깔때기, 자루 입구, 자루 뒤끝, 앞창, 수비, 오비기의 순이었다.

오비기는 정상적인 망고에 비해 12~17%에 불과한 매우 낮은 망고를 나타내고 있으므로 그물감의 여분이 생기면서 뜬줄과 발줄의 후면으로 쳐지는 움살이 매우 심하게 형성되고 있다. 수비, 앞창과 문턱은 어군의 입망에 가장 중요한 역할을 행하나 실물어구에서는 낮은 망고와 여분이 많은 그물감에 의한 어구의 저항 증대 등으로 수비 끝 부분에서는 매우 뚜렷하게 포켓형상이 나타나 어군의 유도 및 입망에 오히려 장애요인이 되고 있음으로 수비의 구성 단계를 줄이고, 깊이방향의 콧수를 단계별로 일정하게 줄이어 여분의 그물살을 없애며, 나발을 수비와 자루그물 사이에 부착하면 더욱 개선될 것으로 생각된다.

2. 수중형상

(1) 양선간격의 변화에 따른 수중형상

Fig. 2와 같은 실물어구를 가지고 권현망어업에서 가장 보편적인 예망속도인 0.9k/t로 일정하게 유지하면서 양선간격을 200, 400, 600m의 3단계로 변화시켰을 때 각 부분의 수중형상 변화를 나타내면 Fig. 4와 같다.

실물어구의 전체적인 수중형상을 살펴보면 Fig. 4에서와 같이 오비기 부분에서의 깊이 변화는 크지 않았으나 앞창과 자루 부분에서는 양선간격이 넓어짐에 따라 들리는 경향을 보였는데, 뜬줄 쪽보다는 발줄 쪽의 현상이 더욱 뚜렷하였다.

양선간격이 200m일 경우 뜬줄 쪽은 앞부분인 오비기 부분에서는 매우 완만하게 가라앉다가 수비 앞끝에서 앞창까지는 역으로 다소 급격하게 들렸으며, 그 뒤부터 자루 입구까지는 급격하게 가라앉다가 자루 부분에서는 끝으로 갈수록 계속적으로 완만하게 가라앉는 경향을 보였는데, 발줄 쪽은 오비기, 수비와 문턱 부분에서는 뜬줄 쪽과

같은 경향을 보였으나 들리는 정도는 훨씬 심하였으며, 자루 부분에서는 뜬줄 쪽과 반대로 매우 완만하게 들리는 경향을 보였다.

양선간격이 400m일 경우 뜬줄 쪽은 오비기에서 자루 입구에 이르기까지는 200m인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 자루 입구에서부터 자루 뒤 끝까지는 매우 완만하게 가라앉는 경향을 보였고, 발줄 쪽은 오비기 부분에서는 200m인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 수비부분에서는 매우 급격하게 들리는 경향을 보였고, 문턱에서 자루 입구에 이르기까지는 역으로 급격하게 가라앉았다가 그 이후부터는 매우 완만하게 들리는 경향을 나타냈다.

양선간격이 600m일 경우 뜬줄 쪽은 200m인 경우에서와 같은 경향을 보였고, 발줄 쪽도 400m인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 들리는 정도는 훨씬 더 심하였다.

이상의 결과와 같이 오비기 부분에서는 가라앉다가 수비 부분에서 앞창까지는 들리는 것은 어탐선이 뜬줄을 잡고 있기 때문이다.

모형어구의 실험결과와 비교하여 볼 때 양선간격의 증가에 따른 변화경향은 같았으나 모형어구의 경우 자루 부분에서는 뒤로 갈수록 들리는 경향을 보인 반면에 실물어구의 경우에는 완만하게 가라앉는 경향을 보였다.

(2) 예망속도의 변화에 따른 수중형상

Fig. 2와 같은 실물어구를 가지고 권현망어업에서 가장 보편적인 양선간격인 400m로 일정하게 유지하면서 예망속도를 0.6, 0.9, 1.2k/t로 변화시켰을 때 각 부분의 수중형상 변화를 나타내면 Fig. 5와 같다.

실물어구의 전체적인 수중형상을 살펴보면 Fig. 5에서와 같이 예망속도가 빨라짐에 따라 각 부분의 예망수층이 들리는 경향을 보였는데, 오비기에서 앞창에 이르기까지는 뜬줄 쪽보다 발줄 쪽의 현상이 더욱 뚜렷하였고, 자루 부분에서는 뜬줄 쪽과 발줄 쪽 모두의 변화경향이 다소 뚜렷하였다.

예망속도가 저속인 0.6k/t인 경우 뜬줄 쪽은 오비기 부분에서는 매우 완만하게 가라앉다가 수비 부분에서는 다소 급격하게 들리다가 앞창에서부터 자루 뒤끝에 이르기까지는 다시 급격하게 가라앉는 경향을 보였고, 발줄 쪽은 오비기 부분에서

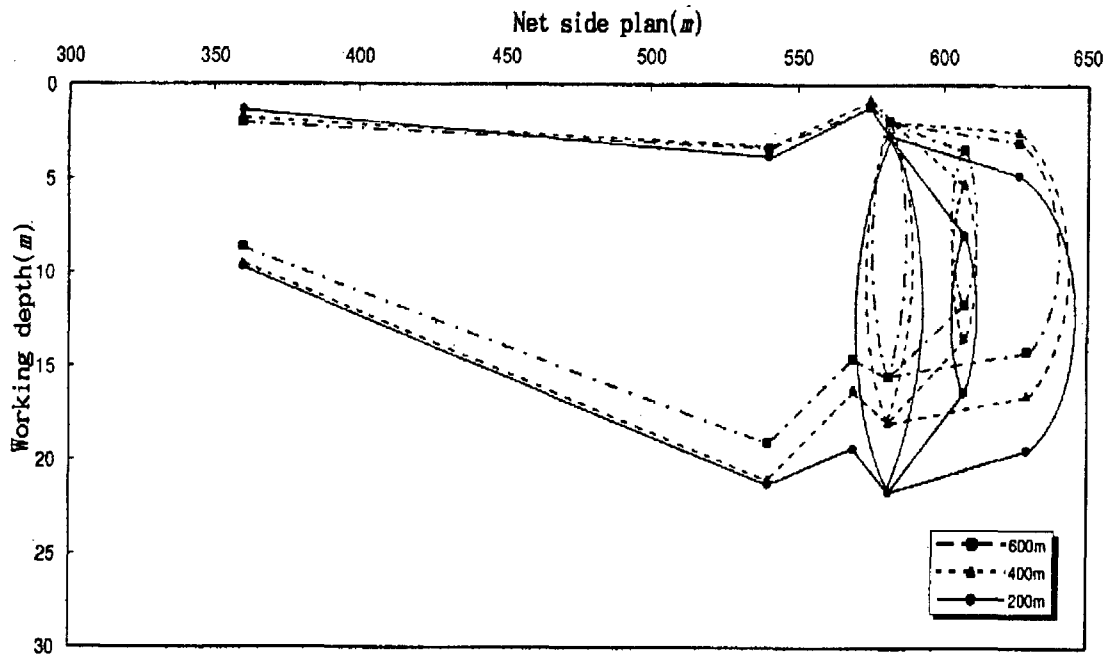


Fig. 4. Side view of the prototype net according to the increase of the distance between pair boats.

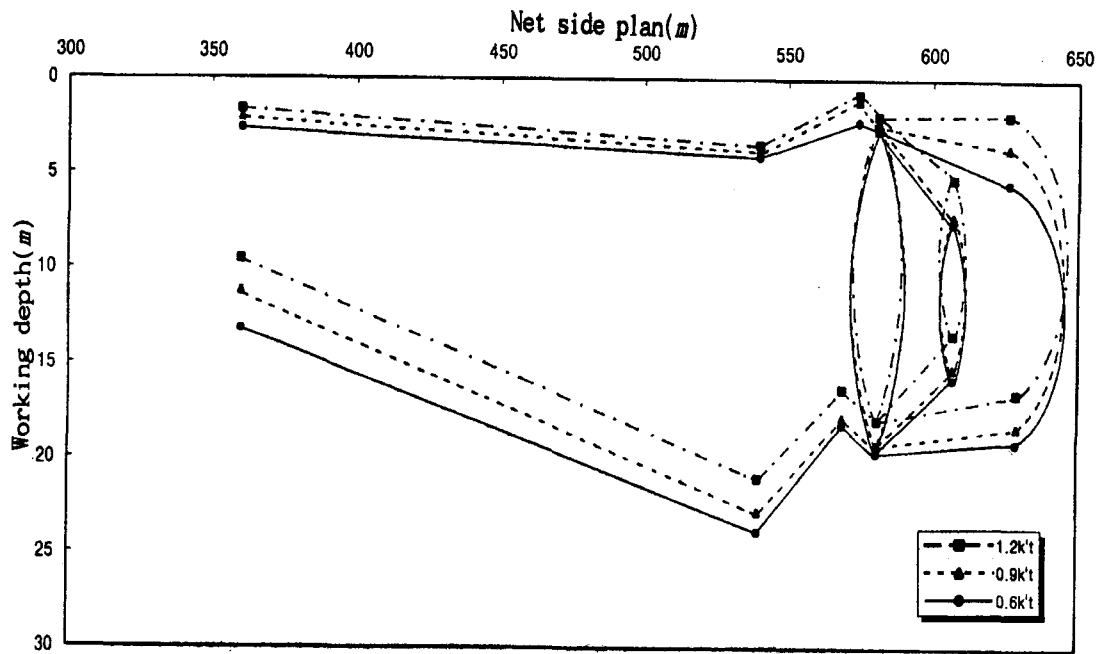


Fig. 5. Side view of the prototype net according to the increase of the towing speed.

서는 급격하게 가라앉다가 수비 부분에서는 매우 급격하게 들리는 경향을 보였고, 문턱 부분에서는 다시 급격하게 가라앉다가 자루 부분에서는 역으로 매우 완만하게 들리는 경향을 보였다.

예망속도가 중속인 0.9k/t일 경우 뜰줄 쪽은 자루 입구에 이르기까지는 0.6k/t인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 들리는 정도는 약간 심하였고, 자루 부분에서는 뒤끝으로 갈수록 매우 완만하게 가라앉는 경향을 보였으며, 발줄 쪽은 0.6k/t인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 들리는 정도가 약간 심할 뿐이다.

예망속도 고속인 1.2k/t일 경우 뜰줄 쪽은 0.9k/t인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 들리는 정도가 약간 심하였고, 자루 부분에서는 뒤끝으로 갈수록 더욱 완만하게 가라앉았고, 발줄 쪽도 0.9k/t인 경우에서와 같은 경향을 보였으나 들리는 정도는 약간 심하였다.

오비기 앞끝의 1/3까지는 거의 표층에 형성되어 어군의 구집 효과를 기대할 수가 없었으며, 전개 깊이에 있어도 오비기 앞쪽 끝 그물실이 다발 모양으로 함께 묶여 있어 그물실의 낭비와 저항의 증가를 초래하고 있을 뿐만 아니라 정상적으로 전개가 되지 못함에 따라 수비의 망고 및 수증형상에도 부정적인 영향을 미치게 된다.

그러므로 오비기의 개선방안으로는 앞끝 1/3부분의 구조를 개선하여 오비기의 길이방향 콧수를 대폭 줄이면서 오비기 앞끝을 그물목줄 2~3가닥으로 구성하고, 앞끝의 발줄 쪽에 침강력을 주어 투망 시에 오비기가 신속하게 가라앉도록 하면 정상적인 전개를 이룰 수 있고, 예망수층도 안정을 이룰 수 있을 것이다.

갈대기와 자루그물은 비교적 양호한 망형상을 이루고 있으나, 양선간격이 좁을수록 예망속도가 낮을수록 아래쪽으로 가라앉고 있어, 입망된 어군의 많은 양이 갈때기를 거슬러서 자루그물을 탈출을 하고 있다.

또한, 현재의 자루그물이 너무 크기 때문에 저항도 크고 양망 시에 많은 인력도 소요되며, 양망의 기계화도 지연시키고 있는 실정이다.

그러므로 자루그물의 개선방안으로는 양망의 기계화와 피시펄프의 활용개선이 가능하도록 트롤의 끝자루에서와 같이 뒤끝으로 갈수록 좁고 길게 제작하여 저항을 줄이고 입망된 어군이 빠져

나가는 것을 방지할 수 있도록 갈때기를 이중으로 부착하는 것이다.

요 약

어구 크기를 대폭적으로 줄이면서 어획성능을 향상시킨 어구를 개량하고 조업자동화를 이룩할 수 있도록 하기 위하여 신평수산에서 사용하고 있는 실물어구를 가지고 양선간격 및 예망속도의 변화에 따른 해상실험을 통하여 어구 각부의 망고와 수증형상을 측정·분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 실물어구 각 부분의 망고는 양선간격과 예망속도가 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다.
2. 실물어구의 양선간격에 따른 오비기, 수비, 앞창, 자루 입구, 갈때기와 자루 뒤끝의 망고는 각각 8.4~6.6, 17.4~15.7, 17.9~12.9, 19.0~13.6, 8.4~8.3, 14.7~11.1m이었고, 각 부분의 전개율은 16~12, 24~22, 38~27, 83~59, 93~92, 54~41%로 나타났다.
3. 실물어구의 예망속도에 따른 오비기, 수비, 앞창, 자루 입구, 갈때기, 자루 뒤끝의 망고는 각각 10.5~7.7, 21.6~19.6, 16.9~15.2, 17.1~15.4, 8.2~8.0, 14.7~13.7m이었고, 각 부분의 전개율은 각각 19~14, 30~27, 36~32, 74~67, 91~89, 54~51%로 나타났다.
4. 오비기의 망고가 매우 낮게 형성되어 수비와 앞창의 망고가 불안정하고 극히 낮은 전개율로 인하여 포켓현상이 매우 뚜렷하게 나타났다.
5. 실물어구의 예망깊이는 양선간격과 예망속도의 증가에 따라 약간씩 알아지는 현상을 보였는데, 뜰줄 쪽보다는 발줄 쪽이 더 뚜렷하였다.

참고문헌

- 이병기·양용림·서영태·손부일 (1971) : 기선권현망의 연구- I, 한국어업기술학회지 4 (3), 3~48.
- 이병기·서영태·염말구·한희수 (1979a) : 기선권현

- 망의 연구-III, 한국어업기술학회지 15 (2), 83~94.
- 이병기·한희수·윤차안·김광홍 (1979b) : 기선권현망의 연구-IV, 한국수산학회지 15 (2), 95~100.
- 이병기·박승원·김진건 (1989) : 연근해어업개론, 태화출판사 161~180.
- 벌치권현망수협발전사 (1990) : 기선권현망수산업협동조합 240~292.
- 장충식(1990) : 권현망어업의 현황과 어구·어법의 전망, 수산연구 4, 25~31.
- 장충식(1992) : 권현망어업의 어항과 자원의 적정 이용에 관하여, 통수논문집 28, 9~20.
- 김재오·이병문·오희국 (1994) : 기선권현망 양망성력화 연구, 수진연구보고 49, 167~173.
- 안영수·장충식·이주희 (1997) : 권현망어구의 전개성능, 한국어업기술학회지 33 (2), 118~132.
- 선단조업어선 기술개발에 관한 세미나 (1998) : 한국중소조선기술연구소, 2~29.
- 장충식 · 김용해 · 안영수(2000) : 기선권현망어업의 어구 개량과 자동화조업시스템 개발- I - 시험어구의 수중형상-, 한국어업기술학회지 36(4), 299~308.