

전어 선망 어구 및 조업 시스템 개발(II)

- 어구 개량을 위한 모형 실험 -

장덕종[†] · 김진건^{*}

여수대학교 · *부경대학교

Development of Fishing Gear and Operating System in Purse Seine Fishery for Gizzard-shad(II)

- Model Experiments for Improvement of the Net -

Duk-Jong, CHANG[†] and Jin-Kun, KIM^{*}

Yosu National University, *Pukyong National University

Abstract

In order to modify the construction of gizzard shad coastal purse seine net with possible to the laborsaving of fishing operation in the coastal small fishing vessels, the model experiments were carried out on the model nets for several conventional nets using in the field and the experimental nets was manufactured as 1/100 and 1/60 of the full scale net.

The results obtained are summarized as follows :

1. In the case of the conventional net and reduction rate 75% in conventional net with purse line the fishing efficiency decreased, the lead line was upward for the surface and the pursing depth of pursing line was very shallow to 2~3m.
2. In the case of the net having maximum depth in center part designed in this study, the length of float and lead line was 60% of conventional net, the depth of net was fixed 20m to selvage line of the both of the end and extend gradually with 50m, 40m, 30m to the center. Among the these net, depth of pursing line was 20~23m for 50m and 7~15m for 40m, 30m the depth of net. These results were suitable for interception of fish school in fishing ground, but several problems will be caused by the depth and current of fishing ground.

Key words : gizzard shad coastal purse seine(전어 선망), conventional net(현용 어구), experimental net(실험용 어구), pursing depth(체결 수심)

서 론

일반적으로 선망 어업은 수심이 깊은 근해 이상의 해역에서 유영 능력이 우수할 뿐만 아니라 어군의 규모도 대형인 어종을 어획 대상으로 하기 때문에 타 어업에 비해 운용하는 어구의 규모가 매우 크고, 조

업에 사용되는 어로 기기나 선박 등의 크기도 대형이다.(Kim *et al.*, 1995). 그러나, 전어 선망은 어군의 규모나 유영 능력도 비교적 미미한 전어를 대상으로 하고, 조업도 수심이 낮은 연안에서 소형의 선박으로 인력에 의존하여 수행하기 때문에 어업을 수행하는 조건이 일반 선망 어업과는 많은 차이가 있다.

[†]Corresponding author : jdj@yosu.ac.kr

그런데도 현행 전어 선망 어구는 과거부터 대상 어군의 행동이나 어구에 대한 탈출 유형, 어구의 수중 형상 및 침강력, 조업 어장의 특징 등을 충분히 고려하여 설계·제작된 것이 아니라 탐색된 어군을 전부 어획한다는 생각만으로 그물의 길이와 깊이를 매년 증대시킴으로써 연안의 소형 선박에서 운용하기에는 그 규모가 지나치게 과대해 진 상태이다(Jang *et al.*, 2002). 이로 인해 조업시 어구 하단부가 해저의 장애물에 걸리거나 펄을 뜨는 일이 빈번하여 어구 손상에 의한 조업 실패가 수시로 발생하며, 어구 수리 및 제작에 따른 비용이나 조업 시간 및 인원이 과다하게 소요되고, 어구 구조상 인력으로 조업을 수행할 수밖에 없어 생력화 조업을 달성하기 곤란하므로 어업의 생산성을 저하시키는 요인이 되고 있다.

따라서 이와 같은 문제점을 내포하고 있는 현행 전어 선망 어구를 어군의 행동 특성이나 어장의 조건에 적합하면서 소형 선박에서 생력화 조업이 가능하도록 어구의 적정 구조와 규모를 시급히 개발할 필요가 있다.

본 연구에서는 현용 어구·어법에 대한 실태 조사에서 파악된 문제점과 조업시 어구의 수중 형상과 어구에 대한 어군의 행동을 조사·분석한 前報(Jang *et al.*, 2002)의 결과를 바탕으로 어구 개발에 대한 방향을 설정한 후 고려되는 몇 가지 형태의 어구를 제시하고 이들 어구에 대한 모형 실험을 실시함으로써 개발 어구의 기본형을 도출하였다.

재료 및 방법

1. 모형 어구

실험에 사용한 모형 어구는 현용 어구와 본 연구에서 고안한 시험 어구로 구분되는데, 각각의 어구는 Tauti(1934)와 Kim(1997)의 모형 법칙을 이용하여 설계하였으며, 실험 수조의 크기를 고려하여 모형 어구에 대한 축척비를 다르게 하였다. 이 중 현용 어구에 대한 모형 어구는 前報(Jang *et al.*, 2002)의 전남 여수시 화양면 감도리 소재 덕성호(4.98ton, 200Hp)에서 사용중인 뜬줄 400m, 발줄 432m, 깊이 45m 규모의 실물 어구를 Table 1과 같이 축척비 1/100로 제작하여 뜬줄을 부착한 것으로 Fig. 1과 같다.

한편, 시험 어구는 前報(Jang *et al.*, 2002)의 결과와 현용 어구에 대한 모형 실험에서 파악된 문제점

을 토대로 다음과 같은 요인들을 고려하여 선정하였는데, ① 현용 어구의 규모가 수중에 유평하는 어군의 크기나 어획량에 비해 지나치게 증대되어 있다는 점, ② 어구 구조가 단순한 직사각형으로 그물의 하단부 전체가 해저에 닿게 되므로 수심이 대부분 10m 내외인 어장 조건에 적합하지 않다는 점, ③ 어구의 수중 침강 속도가 지나치게 느려 어구 하단부로 탈출하는 어군을 차단하지 못한다는 점, ④ 현용 어구의 구조상 어구 길이에 대한 깊이의 비율이 과도하게 낮아 단순히 뜬줄만을 부착하여 발줄을 조이게 되면 어구의 수중 형상이 오히려 어획 성능을 저하시킬 수 있도록 나타난 점, ⑤ 어군 행동과 관련해서 어군의 탈출을 차단하고 어획 성능을 높이기 위한 어구 구조는 어군을 가능한 빨리 그물감에 갖게 하여 유평력을 상실하도록 하는 구조여야 한다는 점 등이다.

위와 같은 요인들을 참조하여 제작한 시험 어구는 Fig. 2~Fig. 4와 같이 3종류 5가지로 어구의 규모가 현용 어구보다 작기 때문에 모형 어구의 축척비를 Table 1과 같이 1/60로 하였다. 이들 시험 어구는 그물의 최소 전개 깊이를 20m로 고정하였으며, 발줄에 부착한 발들망을 현용 어구보다 단위 길이 당 50% 증가시켜 침강 속도를 높였고, 어군을 빠른 시간에 그물감에 가두어 탈출을 방지하고 그물의 하단부인 발줄을 한꺼번에 인양하기 위해 뜬줄을 부착하였다. 이 중 Fig. 2는 현용 어구 축소형으로 현용 어구와 같은 직사각형 구조이지만 뜬줄과 발줄의 길이를 300m와 324m로 부여하여 어구 규모를 현용 어구의 75% 수준으로 축소한 것이고, Fig. 3은 그물의 양쪽 옆 부위를 최소 전개 깊이인 20m로 고정된 채 중앙부로 갈수록 전개 깊이를 점차 증대시킨 형태로 뜬줄과 발줄의 길이는 현용 어구의 60% 규모인 235m와 200m이며, 어구 길이에 대한 적정한 깊이를 파악할 목적으로 최대 깊이가 50m와 40m, 30m로 각기 다른 (a), (b), (c)의 3가지 어구를 준비하였다. 또한, Fig. 4는 날개 그물 부착형으로 중앙부 최대 깊이형 어구(Fig. 3)의 장점을 살리면서 어군의 포위 면적을 증대시키고자 최대 전개 깊이가 30m인 Fig. 3의 (c) 어구를 50m 축소한 후 양쪽 옆 부위에 각각 50m씩 그물코가 큰 그물감을 어군 위협용으로 부착한 것이며, 뜬줄과 발줄의 길이는 294m와 250m로 현용 어구의 73% 규모이다.

2. 실험 장치 및 방법

모형 실험 시스템은 Fig. 5와 같이 투망 장치와 줍

Table 1. The scale of model nets

	Div.	Full scale	Model scale : 1/100 (Conventional net)	Model scale(1/60) (Experimental net)
Scale	Net	-	$(d2/d1)^2 = l2/l1 = 0.50$	$(d2/d1)^2 = l2/l1 = 0.50$
	Rope	-	$dr2/dr1 = 0.09 \sim 0.13$	$dr2/dr1 = 0.12 \sim 0.16$
	Speed	-	$V2/V1 = 0.75$	$V2/V1 = 0.75$
	Time	-	$T2/T1 = 0.013$	$T2/T1 = 0.022$
	Force	-	$F2/F1 = 4.0 \times 10^{-8}$	$F2/F1 = 1.0 \times 10^{-6}$
Net	Body	PA 0.55mm, 30.2mm	PA 0.39mm, 15.2mm	PA 0.39mm, 15.2mm
	Bunt	PA 0.96mm, 30.2mm	PA 0.68mm, 15.2mm	PA 0.68mm, 15.2mm
	Wing	PA 0.78mm, 30.2mm	PA 0.55mm, 15.2mm	PA 0.55mm, 15.2mm
Rope			PPφ1.44, 400cm($dr2/dr1 = 0.12$)	PPφ1.8, 391cm($dr2/dr1 = 0.15$)
	F·L	PPφ12,400m	PPφ1.62,	PPφ2.16,
	L·L	PPφ18,432m	432cm($dr2/dr1 = 0.09$)	330cm($dr2/dr1 = 0.12$)
	S·L	PPφ6,30m	PPφ0.72,	PPφ0.9, 33cm($dr2/dr1 = 0.15$)
	P·L	PVAφ18,450m	30cm($dr2/dr1 = 0.12$) PPφ1.44, 450cm($dr2/dr1 = 0.12$)	PVAφ2.16, 383cm($dr2/dr1 = 0.12$)
Others	Float	PVC 538kg	PVC 54g	
	Sinker	Lead 107kg	Lead 12.5g	
		PVC 316kg		PVC 95g
		Lead 91kg		Lead 25.2g
	St. ring 13.7kg		Ring 3.9g	

※ F·L : Float line, L·L : Lead line, S·L : Selvage line, P·L : Pursing line

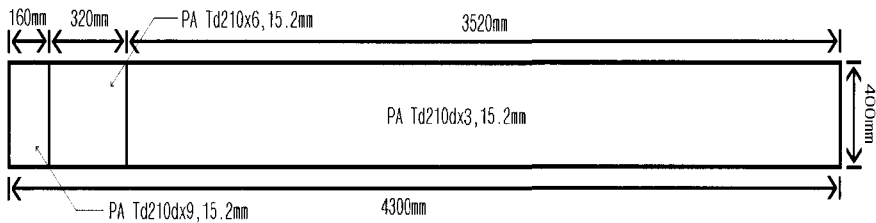


Fig. 1. Schematic drawing of model net for conventional net using in the field.

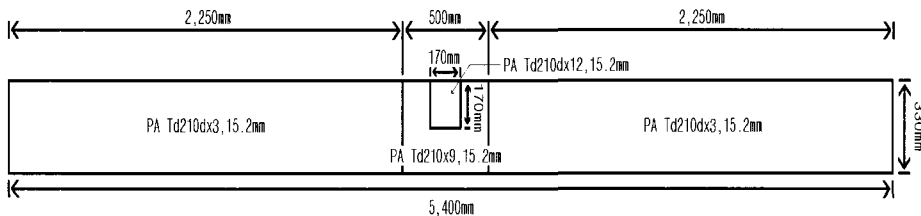


Fig. 2. Schematic drawing of the model net with the reduction rate of 75% in conventional net.

전어 선망 어구 및 조업 시스템 개발(II)

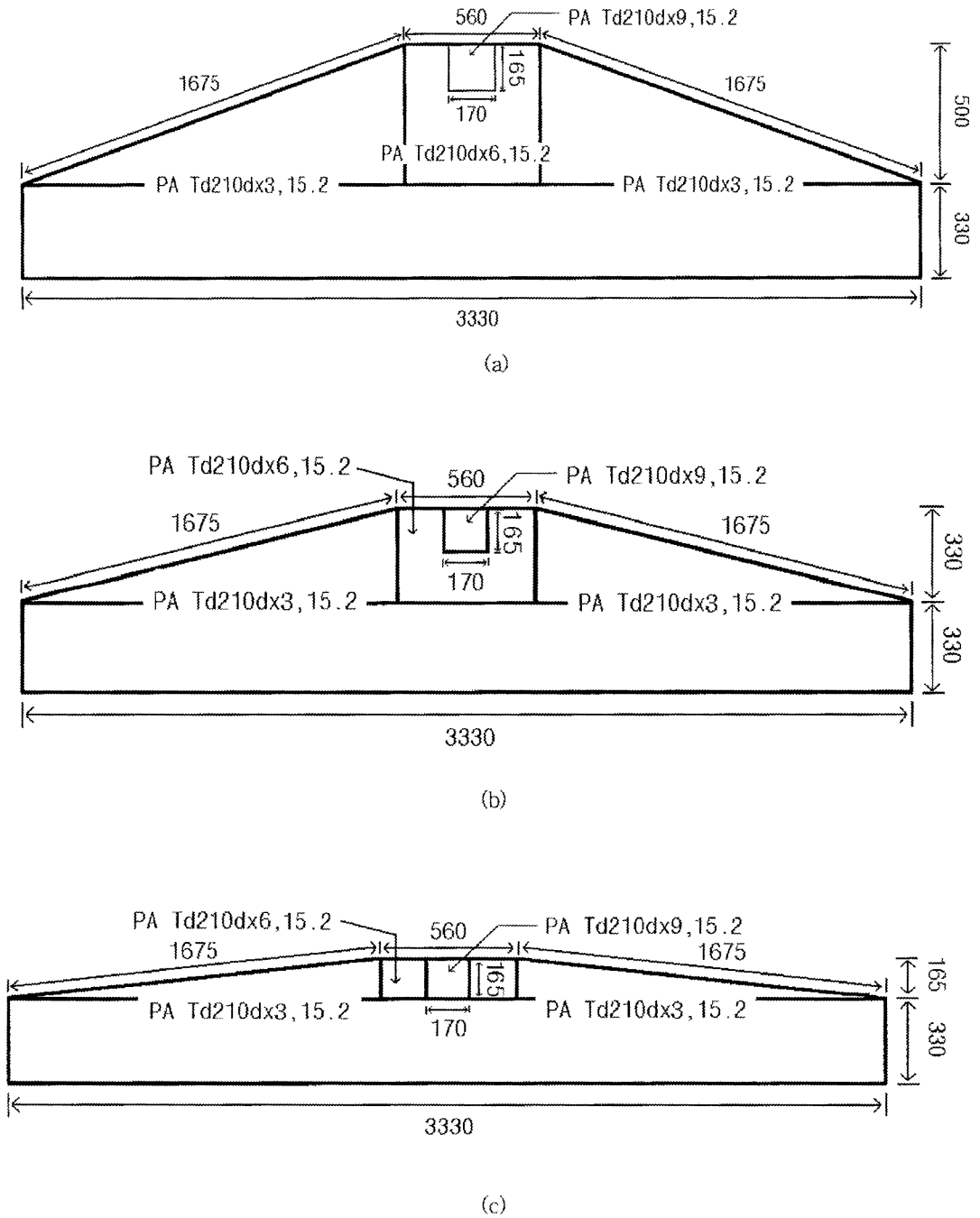


Fig. 3. Schematic drawing of the model net having maximum depth in center part.
 (a) Maximum depth 50m, (b) Maximum depth 40m, (c) Maximum depth 30m.

줄 조임 장치, 촬영 장치 및 데이터를 저장하는 PC로 구성되며, 실험에 사용한 수조는 지름 200cm, 높이 100cm인 FRP 원형 수조(Fig. 6)이고 투망 및 씽줄 조임 장치의 주요 재원은 Table 2와 같다.

주요 실험 장치를 보면, 수조 상부에 직경이 200cm인 Double 철제 링과 이를 회전시키는 세라믹 억압 롤러 및 씽줄 체결용 롤러가 설치되고 감속 모터에 연결된 억압 롤러가 철제 링을 회전시킴으로써 미리 설치된 어구가 순서적으로 투하되는데 모형 어구의 크기에 따라 투망 직경을 130~200cm 범위 내에서 조절할 수 있으며, 씽줄 체결은 씽줄 롤러에

씽줄이 감기면서 조여지도록 구성하였다.

한편, 모형 어구의 축척비가 1/100과 1/60로 서로 다르기 때문에 실험 조건도 차이가 나며, 각 어구의 투망 및 씽줄 체결에 소요되는 시간이나 속도는 Table 3과 같다.

실험은 각 모형 어구의 수중 형상을 비디오 카메라(sony, 8mm)로 촬영하여 PC에 저장한 후 분석하였으며, 어구의 중앙부와 끝단부 발출을 측정점으로 하여 투망시 침강 속도와 전개 형상, 씽줄 체결에 따른 심도 변화와 체결 완료 수심을 0.5초 간격으로 조사하였다.

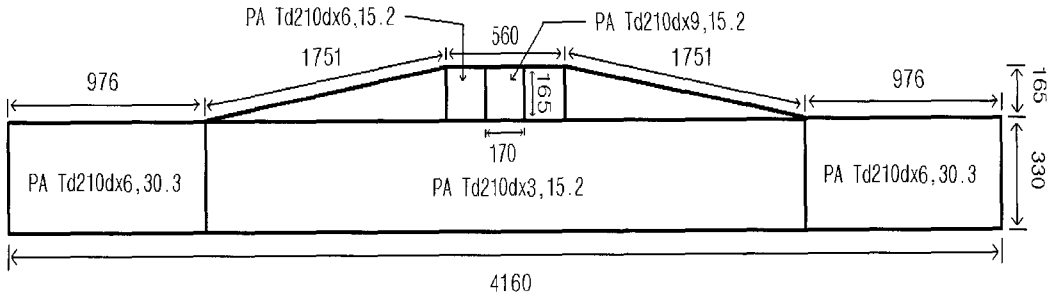


Fig. 4. Schematic drawing of the model net attached both wings in net of Fig. 3. (c).

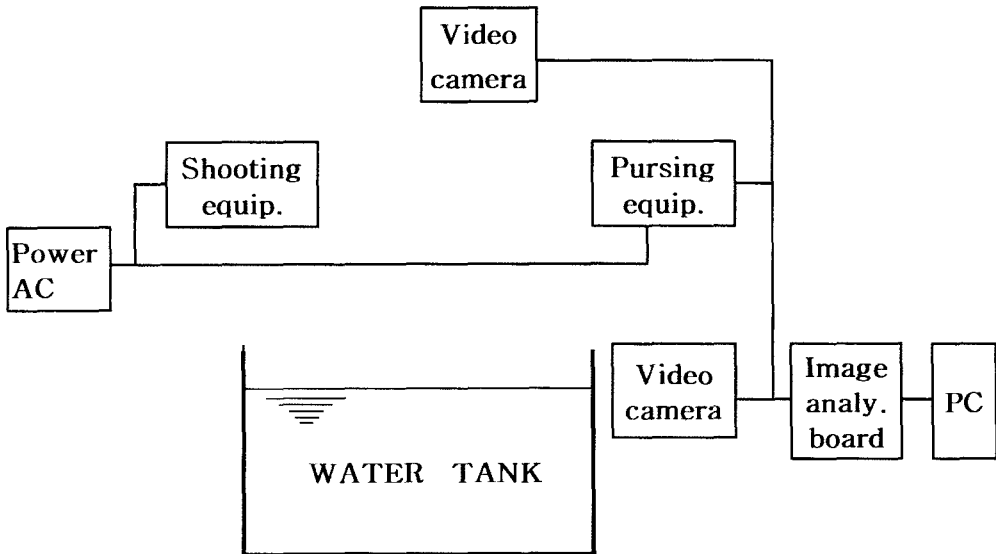


Fig. 5. Schematic diagram of equipments for model experimental system.

Table 2. Specification of equipments for shooting and pursuing

Equipment	Shooting Equip.	Pursing Equip.
Speed range	100~160cm/sec	30~70cm/sec
Power and rpm	180W, 220V, 60Hz, 90~1700rpm	220V, 60Hz, 90~1,750rpm

Table 3. The condition of model experiments

Net	Shooting				Pursing			
	Time		Speed		Time		Speed	
	AV (min)	MV (sec)	AV (m/min)	MV (cm/sec)	AV (min)	MV (sec)	AV (m/min)	MV (cm/sec)
Fig. 1	3	2.5	133	160	8.4	12	51	64
Fig. 2	2.3	3	133	160	6.4	8.5	51	64
Fig. 3	1.8	2.5	133	160	3.9	5.2	51	64
Fig. 4	2.2	3	133	160	4.9	6.5	51	64

※ AV : Actual value, MV : Model value.

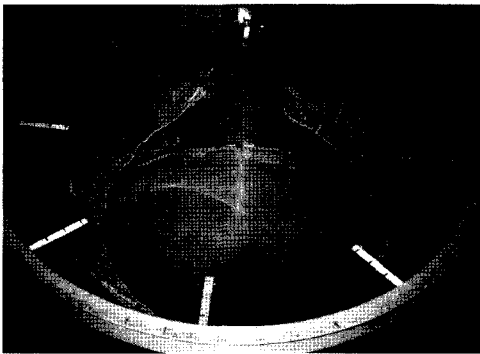


Fig. 6. Experimental tank used in the model experiment.

심도 변화를 나타낸 것인데, 두 곳에서의 침강 속도는 현저한 차이는 보이지 않지만 어구 끝단부에서 약간 빠르게 나타나며, 전개 형태는 숲 부분 보다 중앙부에서 더 깊게 전개되고 전개가 완료되는 시간도 길게 나타나고 있다.

결과 및 고찰

1. 현용 어구의 침강 속도 및 수중 형상

Fig. 7은 현용 어구인 Fig. 1의 중앙부와 끝단부 발줄에 대한 투망시 침강 특성과 줍줄 체결에 따른

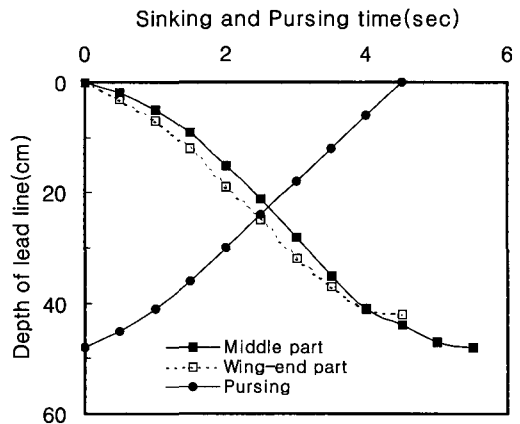
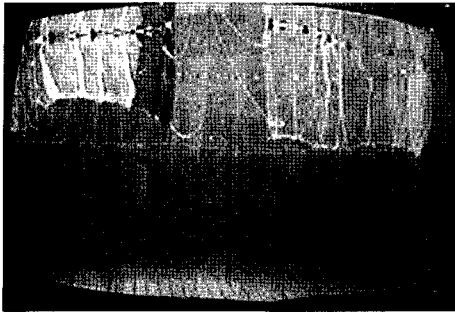


Fig. 7. Relationship between the sinking, pursing time and depth of lead line for the conventional net.



Shooting



Pursing

Fig. 8. Examples of model experiment for the conventional net.

실험에서 구한 측정치를 실제 어구 비율로 환산했을 때 평균 침강 속도는 9.7cm/sec 이고 투망 후 어구 전체가 완전히 전개되는데는 약 10분의 시간이 소요되며, 어구의 전개 깊이는 중앙부에서 약 48m , 좌우 센 부분에서 약 42m 에 달하여 어구 구조가 직사각형인데도 침강하면서 어구의 좌우 끝부분이 중앙으로 쏠리는 것을 알 수 있다. 또한, 씹줄 조임에 따른 어구 중앙부 발줄의 심도 변화는 씹줄을 조임과 동시에 거의 직선적으로 발줄이 상승하고 이로 인해 Fig. 8에서와 같이 씹줄이 완전히 조여지기도 전에 어구의 하단부가 먼저 부상하는 것을 볼 수 있다. 이러한 이유는 보통 선망 어구는 선박에서 씹줄을 조이게 되면 그물의 하단부가 부상하면서 씹줄 고리가 체결되어 어군을 가두게 되는데, 현용 전어 선망 어구는 길이에 대한 깊이의 비율이 매우 작은 직사각형의 구조이기 때문에 씹줄 조임시 하단부가 완전히 체결되기도 전에 먼저 발줄이 표층으로 상승하게 되는 것으로 현용 어구 구조에 단순히 씹줄을 사용하는 것은 오히려 어획 성능을 크게 저하시킨다고 할 수 있다.

2. 시험 어구의 침강 속도 및 수중 형상

Fig. 9~Fig. 11은 본 연구에서 시험 어구로 선정한 Fig. 2~Fig. 4에 대한 수조 실험 측정 결과이고, Fig. 12는 각 시험 어구에 대한 투망과 씹줄 체결에 따른 수중 형상을 일 예로 보여준다. 이것에서 보면, Fig. 9는 현용 어구의 규모를 대폭 축소한 Fig. 2의 중앙부와 끝단부 발줄에 대해 투망시 침강 특성과 씹줄 체결에 따른 중앙부 발줄의 심도 변화를 나타낸 것인데, 투망에 따른 침강 속도는 두 곳에서 거의 동

일하게 투망 직후부터 직선적으로 증가하고 전개 깊이도 비슷한 형태를 보이고 있다. 이를 실제 어구 비율로 환산했을 때, 평균 침강 속도는 12.5cm/sec 이고 투망 후 어구 전체가 완전히 전개되는데는 약 3분의 시간이 소요되며, 어구의 전개 깊이는 중앙부에서 약 21m , 끝단부 센 부분에서 약 19m 에 달한다. 또한, 씹줄 조임에 의한 어구 중앙부 발줄의 깊이는 조임 직후 완만한 상승을 보이다 빠르게 부상하고, 씹줄 고리가 모여져 하단부를 밀폐시키는 체결 수심은 $2\sim 3\text{m}$ 였다.

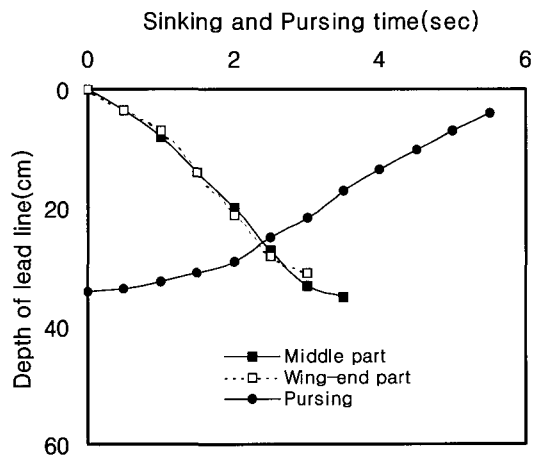


Fig. 9. Relationship between the sinking, pursing time and depth of lead line for the reduced of conventional net.

Fig. 10은 3종류의 중앙부 최대 깊이형 어구(Fig. 3)에 대한 중앙부와 끝단부 발줄에 대한 침강 특성과 줍줄 체결에 따른 중앙부 발줄의 심도 변화를 나타낸 것이다.

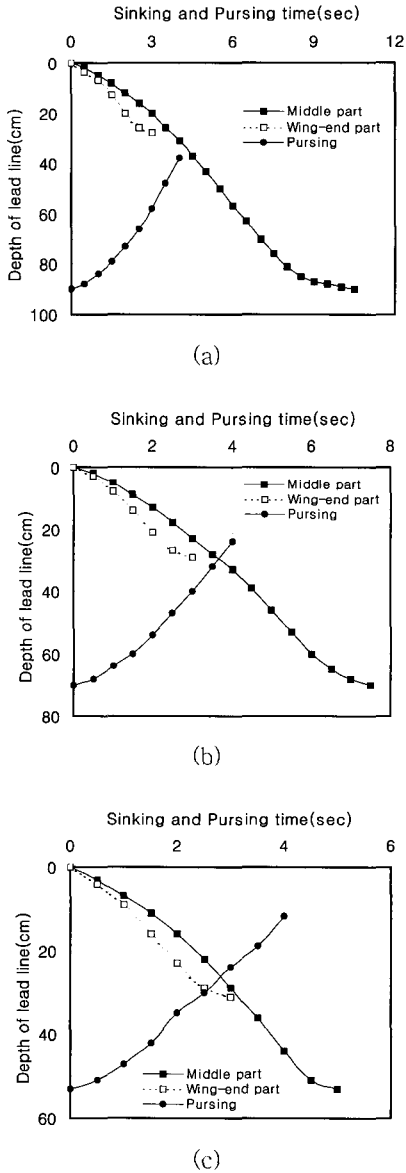


Fig. 10. Relationship between the sinking, pursing time and depth of lead line for the net having maximum depth in center part. (a) Maximum depth 50m, (b) Maximum depth 40m, (c) Maximum depth 30m.

이것에서 보면, 침강 속도는 모든 어구가 중앙부 보다 끝단부에서 빠르고 중앙부에서는 투망 후 어느 정도 시간이 경과하면서 침강 속도가 점차 빨라지다 그물의 전개가 완료되는 깊이 부근에서 매우 완만해지는 경향을 보인다. 또한, 어구 설계시 부여한 깊이보다 모든 어구에서 중앙부 쪽은 더 깊게 전개되고 끝단부 옆에서는 더 낮게 나타나고 있다. 이러한 특징은 모든 어구의 발줄에 동일한 침강력을 부여한 조건에서 어구의 전개 폭이 큰 어구일수록 그 현상이 뚜렷하게 나타나는데, 어구의 전개 폭에 따라 침강 속도나 깊이가 차이를 보이기 때문에 그물깊이 어구의 침강력에 영향을 미치지 않으므로 판단된다. 또한, 줍줄 조임에 의한 어구 중앙부 발줄의 깊이는 모든 어구에서 줍줄을 조이기 시작하면서부터 상승하기 시작하는데, 조임 직후보다는 시간이 경과하면서 발줄이 직선적으로 부상하는 형태를 보이고 있다. 실험을 통해 얻은 모든 측정치를 실제 어구 비율로 환산해 보면, (a) 어구의 경우 평균 침강 속도는 약 10.5cm/sec이고 투망 후 어구 전체가 완전히 침강하여 전개되는데 소요되는 시간은 약 8분, 어구 중앙부와 끝단부 옆의 전개 깊이는 약 54m와 약 16m, 줍줄 조임에 의한 발줄의 체결 수심은 20~23m였다. (b) 어구의 경우, 평균 침강 속도는 약 11.8cm/sec이고 투망 후 어구 전체가 완전히 침강하여 전개되는데 소요되는 시간은 약 5분 40초, 어구 중앙부와 끝단부 옆의 전개 깊이는 약 42m와 약 17m, 줍줄 조임에 의한 발줄의 체결 수심은 14~15m였다. (c) 어구의 경우, 평균 침강 속도는 약 13.2cm/sec이고 어구 전체가 전개되는데는 약 3분 50초의 시간이 소요되며, 전개 깊이는 중앙부에서 약 32m, 끝단부 옆에서 약 18.5m로 나타났고, 줍줄 조임에 의한 발줄의 체결 수심은 7~8m였다.

Fig. 11은 날개 부착형 어구(Fig. 4)에 대한 중앙부와 끝단부 발줄에 대한 침강 특성과 줍줄 체결에

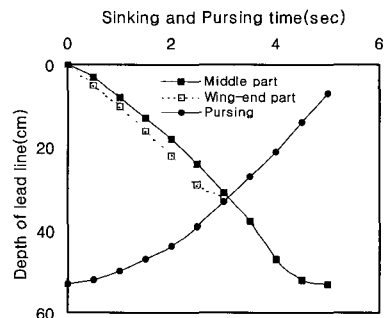
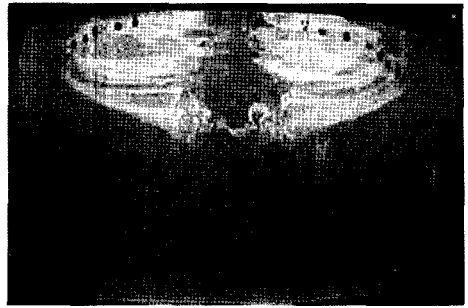
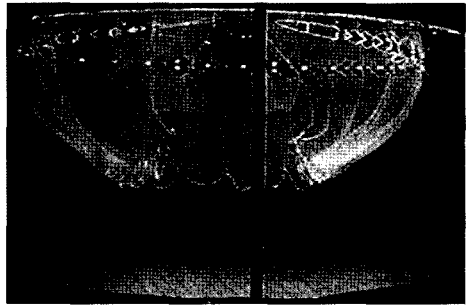


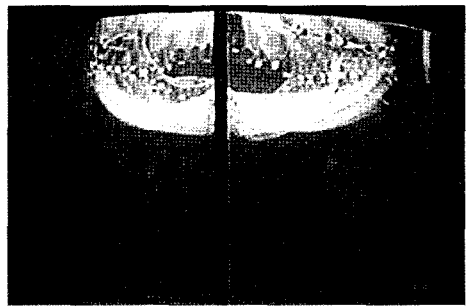
Fig. 11. Relationship between the sinking, pursing time and depth of lead line for the net having wings in both sides.



(a)



(b)



(c)

Shooting

Pusing

Fig. 12. Examples of the model test for the experimental net designed in this study.
(a) Reduced conventional net, (b) Net having maximum depth of 40m in center,
(c) Net having wings in both sides.

따른 중앙부 발줄의 심도 변화를 나타낸 것인데, Fig. 3의 (c) 어구와 거의 유사한 형태를 보인다. 측정치를 실제 어구 비율로 환산하면, 평균 침강 속도는 약 13.2cm/sec, 투망 후 어구 전체가 완전히 전개되는데 소요되는 시간은 약 3분 50초, 어구 중앙부와 끝단부 섬의 전개 깊이는 약 32m와 약 19m, 씽줄 조임에 의한 발줄의 체결 수심은 4~5m로 나타났다.

이상과 같이 시험 어구의 침강 특성과 씽줄 체결에 따른 발줄의 심도 변화를 조사한 결과, 침강 속도는 모든 어구에서 현용 어구에 비해 약 29% 정도가 증가함을 볼 수 있었고 어구 전체가 전개되는데 소요되는 시간이나 씽줄 조임에 따른 발줄의 체결 깊이는 각 어구간에 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 특히, Fig. 2의 현용 어구 축소형은 투망 후 전개되는데 소요되는 시간이 현용 어구의 1/3에 지나지 않지만 씽줄 조임이 진행됨에 따라 현용 어구와 마찬가지로 어구의 하단부가 급격히 상승하여 불과 수면 2~3m 하방에서 발줄이 체결되었기 때문에 어구에 대한 구조를 먼저 개선하지 않고 단순히 현용 어구의 규모만을 축소하여 씽줄을 채택하는 것은 오히려 어획 성능을 저하시키는 요인이 될 수 있음을 알 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하고자 Fig. 3의 중앙부 최대 깊이형 어구는 길이에 대한 깊이의 비율을 현용 어구보다 증대시키되 어장의 수심을 고려하여 어구의 깊이를 전체적으로 증대시키기보다는 양쪽 섬 부분을 최소 깊이로 하고 중앙부는 최대 깊이가 되도록 구성한 것인데, (a)형 어구는 수심 20~23m에서 씽줄이 체결되어 상당한 깊이의 어군까지도 차단할 수 있음을 알 수 있었지만 현용 전어 선망 어업의 조업이 대부분 수심 15m내외의 연안에서 이루어진다는 어장 조건을 고려했을 때 어구 하단부를 포함한 많은 양의 그물감이 해저에 닿게 되므로 어구의 손상이 우려되고 씽줄 조임도 원활히 수행되기가 곤란할 것으로 판단된다. 그러나 (b)와 (c)형 어구는 씽줄의 체결 수심이 7~15m 사이로 어군을 충분히 차단할 수 있는 깊이이고, 어장에 상존하는 조류에 그물감이 날린다는 점을 감안하면 해저에 닿게 되는 그물감의 양도 과다하지 않을 것으로 사료된다.

한편, 중앙부 최대 깊이형 어구의 장점을 살리면서 어군의 포위 면적을 늘리기 위한 방안에서 채택한 날개 부착형 어구(Fig. 4)는 씽줄 체결 수심이 4~5m로 어군을 차단하기에는 충분치 못한 깊이이며, 어장에서 조류의 영향을 고려하면 체결 수심이 더욱 낮을 수밖에 없으므로 현장에 적용하기는 미흡하다고 할 수 있다.

요 약

본 연구는 현용 전어 선망 어구·어법에 대한 실태 조사에서 파악된 문제점과 조업시 어구의 수중 형상 및 어구에 대한 어군의 행동을 조사·분석한 전보의 결과를 바탕으로 어구 개발에 대한 방향을 설정한 후 고려되는 몇 가지 형태의 어구를 제시하고 이들 어구에 대한 모형 실험을 실시하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 현용 어구와 현용 어구의 75% 규모로 축소(뚝줄 길이 기준)한 어구에 씽줄을 채택하였을 경우, 씽줄이 완전히 체결되기도 전에 발줄이 수면으로 부상하거나 수심 2~3m에서 씽줄이 체결되어 현용 어구 구조에는 씽줄을 사용하는 것은 오히려 어획 성능을 저하시키는 것으로 나타났다.
2. 뚝줄과 발줄의 길이는 현용 어구의 60% 규모로 하고 그물의 양쪽 섬 부위를 최소 전개 깊이인 20m로 고정된 채 중앙부로 갈수록 깊이를 점차 증대시킨 어구 중 중앙부 깊이가 50m인 어구는 씽줄이 수심 20~23m이상에서 체결되고, 중앙부 깊이가 40m와 30m인 어구는 체결 수심이 7~15m 사이로 나타나 모든 어구에서 어군을 차단하는데 충분한 깊이를 보이지만 조업 어장의 수심과 조류 등을 고려하였을 경우 현장에 적용하기에는 중앙부 깊이가 40m와 30m인 어구가 더 유리하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- Iitaka, Y.(1954) : Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada-I, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 20(7), 571-575.
- Inoue, M.(1954) : Model experiments on the sardine ring net, Bull. ap. Soc. Sci. ish., 19(9), 942-946.
- Iitaka, Y.(1955) : Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada-II, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 21(1), 6-11.
- Ishii, K. and Konagaya, T.(1961) : On the form and the tension of purse line of a purse seine, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 27(9), 847-849.

- Yokoda(1953) : A study on the sardine in Hyuganada and Bongo channel, Bull. Sei. Reg. Fish. Res. Lab, 2, 148-150.
- Shou, C. Y.(1980) : Study on the catching possibility and sinking characters of purse seine, Jour. Taiwan Coll. Mar. Sci. Tech., 15, 34-40.
- Konagaya, T.(1970) : Studies on the design of the purse seine-II, Effect of the mesh and the specific gravity of webbing, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 37(1), 8-12.
- Shimozaki, Y., Ohashi, E., Osawa, Y. and Sasakawa, Y.(1975) : Investigation on the result of fishing condition and efficiency of skipjack tuna purse seine operation in tropical waters-2, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 81, 101-125.
- Park, J. S.(1986) : Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Cheju Island(1), Model experiment on the change of net shape in stagnant water, Bull. Kor. Fish. Tec. Soc., 22(2), 7-15. (in Korean)
- Park, J. S, Kim, S. J. and Kim, S. G.(1997) : A Study on the behaviour of fish schools in the process of catch of the purse seine fishing method, Bull. Kor. Fish. Tec. Soc., 33(3), 173-182. (in Korean)
- Kim, S. J., Imai, T. and Park, J. S.(1995) : Characteristics on the motion of purse seine(I)·(II), Bull. Kor. Fish. Tec. Soc., 31(4), 362-371. (in Korean)

2003년 10월 21일 접수

2003년 10월 29일 수리