

선망어업의 생산성 향상에 관한 연구 - II
- 파워블록과 트리플렉스용 선망 모형의 유속에 따른 침강거동 -

김 석 종*
제주대학교 해양과학부

**Studies on the improvement of the productivity of
purse seine fishery - II**
- The sinking movements with the flow velocity on the model purse seine of
the subjective power block and triplex -

Suk-Jong KIM*

Faculty of Ocean Science, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

It is the basic studies for productivity improvement and laborsaving of purse seine fishery. Because the seine shape is apt to be transformed in seine shooting process due to the effect of tide, this study is intended to establish 4 steps, whose flow velocity are 0, 2, 4 and 6cm/sec, in flume tank and perform the experiment to review the character. We used two model seines designed on the scale of 1 to 180 based on the power block seine, which is the mackerel purse seine generally used in the near sea of Jeju Island and triplex seine, which is the mackerel purse seine of one boat system fishing expected in the future, for the experiment, analyzed of the sinking movements on the two seines and its results are as follows. In the setting over the flow velocity 6cm/sec, experiment was impossible because of flying and transformation of seine were severe. The sinking movements of P seine and T seine generally showed linear phenomenon and the sinking speed showed gentle curve shape. Sinking tendency was distinguished by existence of flow velocity. When there is flow velocity, it showed the phenomenon that it sinking by similar type. Although sinking depth and sinking speed did not show distinguished classification, P seine shows bigger than T seine. When there was in flow velocity, the elapsed time(Et) and sinking depth (PDp, TDp) of P seine and T seine can be shown such experimental equations as $PDp = (0.21V + 4.96)Et - (0.62V - 0.10)$ and $TDp = (0.19V + 4.95)Et - (0.72V + 0.34)$. When there was in flow velocity, the elapsed time and siking speed (PSp, TSp) of P seine and T seine can be shown such experimental equations as $PSp = -0.11Et^2 + 1.42Et + 1.75$ and $TSp = -0.11Et^2 + 1.41Et + 1.37$.

Key words : Purse seine, Power block model seine, Triplex model seine, Flow velocity, Sinking movement.

*Corresponding author: ksukjong@cheju.ac.kr Tel: 82-64-754-3411 Fax: 82-64-756-3483

서 론

우리나라의 선망어업은 제주도 주변해역, 소흑산도 및 대마도 동북방 해역 등과 동중국해 해역에서 고등어, 전갱이, 정어리 등 부어류(浮魚類)를 주 어획 대상으로 연중조업이 이루어지며 연근해 어업중에 그 규모가 가장 큰 업종이다. 대형 선망조업에서 사용하는 망선은 60 - 130톤급으로 그물어구의 크기는 망선의 선급에 따라 다른데 어로장의 경험에 의해서 그 크기가 결정되고 있는 것이 일반적이다. 선망어업은 다른 어업에 비하여 그물어구가 대형이고 조업방법이 복잡하며 신속한 어구의 조작을 요한다. 이 어업은 그동안 조업방법, 어로장비의 개량과 과학화를 기하며 발전을 거듭하여 어획성능을 향상시켜 왔으나, 수척의 어선이 하나의 조업단위를 구성하고 있고 많은 노동력을 필요로 하는 어업으로 개선의 여지가 많다. 특히, 우리나라의 선망어업은 주변 어장 환경의 변화와 남획으로 인한 어획 자원의 고갈은 물론 통(統)당 80명이나 필요한 조업인력 및 과도한 조업경비 절감의 문제로 시급하게 구조개선 방안이 요구되면서 선단 조업 형태에서 단선 조업의 형태로 전환을 시도해야 하는 시점에 이르렀고, 이에 알맞은 선망어구 설계 및 어로방법 개선이 시급한 실정이다. 선망의 조업은 발견한 어군의 전방으로 신속하게 투망을 시작하여 어군을 수평적으로 포위함과 동시에 수직적으로 차단하여 어획하는 방법으로 이루어진다. 따라서 이러한 어로작업과정에서 일정한 수심까지 그물어구의 아랫자락을 빨리 침강시키는 것이 무엇보다 중요하며 그물어구도 전술한 내용을 삽입하여 설계되어야 한다.

지금까지의 선망 어업에 관한 연구로서는 주로 그물어구의 성능 향상, 설계와 조업방법 등을 개선하기 위한 것으로서, Iitaka(1954, 1955, 1956, 1958), Kawakami (1964), Konagaya(1970, 1971), Nomura et al.(1987), Park et al.(1986, 1989, 1991, 1997, 1999), Kim et al.(1992, 1995, 1998, 1999, 2003, 2004)등의 연구 보고가 있다. 이 연

구들 중에 Kim et al.(1992, 1995, 1998, 2004)은 정수 중에서 재료별로 선망의 침강거동을 해석하여 보고하였으며, Park et al.(1986)은 정수와 이중조의 흐름에서 망형변화의 특성을 해석하여 보고했다. 그리고 Kim et al.(2003)은 제주도 주변 해역의 어장에서 단선조업이 가능하도록 건조된 시험 조업선을 이용하여 투망과 양망 등의 실험을 실시하고 기초적인 선망의 수중운동 특성 등을 연구하여 보고하였다. 여기에서 사용한 그물어구는 일반적으로 고등어 어종을 어획하는데 사용하는 파워블록용 선망인데 단선 조업시스템에 그대로 적용하기에는 구조 등 다소의 문제점이 파악되었으며, 시험조업 중 조류의 영향으로 망형이 심하게 변형되어 양망할 때 어려움이 많았다.

따라서 이 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 일련의 기초연구로서 실내 회류수조를 이용하여 실험 가능한 범위의 유속을 설정하고 일반적으로 제주 근해에서 사용하고 있는 고등어 선망어구인 파워블록용 선망(Power block seine)과 앞으로 예상되는 단선조업에서의 고등어 선망어구인 트리플렉스용 선망(Triplex seine)의 두 가지 모형망을 이용하여 실험을 실시하고 어구별로 선망어구의 침강거동을 해석한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험에 사용한 모형망은 제주도 주변 해역에서 망선 120톤(총톤수)급이 사용하고 있는 고등어 선망과 노르웨이국 주변 해역에서 망선(Trawl 겸용선) 912톤(총톤수)급이 사용하고 있는 고등어 선망을 기준으로 하고 그 축척비를 1/180로 정하여 제작하였으며, 모형망 각 부위의 재료는 Tauti의 모형망 비교법칙에 의해서 Table 1과 같이 설정하였다. 모형망의 구성은 Fig. 1과 같으며, 여기에서의 망지재료는 실물망의 재료와 같은 PA계 섬유를 사용하여 제작하였다. 그리고, 제주도 주변 해역에서 선단조업의 형태로

Table 1. The scale of the model purse seines in the experiment

		Full scale		Model scale : 1/180		Note
Scale	Webbing	-	-	$L'/L = D'/D = 0.58 \sim 0.59$		
	Speed	-	-	$V'/V = 7.65 \times 10^{-1}$		
	Time	-	-	$T'/T = 7.26 \times 10^{-3}$		
	Rope	-	-	$Dr'/Dr = 5.70 \times 10^{-2}$		
	Force	-	-	$F'/F = 1.81 \times 10^{-5}$		
Ropes	Cork line	PP 21 mm,	963.6 m	PP 1.20 mm,	530 cm	Double
	Lead line	PVA 18 mm,	1078.2 m	PVA 1.02 mm,	590 cm × 1, 570 cm × 2	Double
	Selvage line	PVA 18 mm,	130 m	PVA 1.02 mm,	50 cm × 1, 35 cm × 2	Double
	Bridle	PVA 18 mm,	15 m	PVA 1.02 mm,	5 cm	Double
	Purse line	WR 21 mm,	1105.7 m	WR 1.20 mm,	530 cm	
Web-bing	Bunt	PA 0.78 mm,	30.3 mm	PA 0.45 mm,	18 mm	
	Main part	PA 0.78 mm,	30.3 mm	"	"	
	Wing part	PA 0.78 mm,	30.3 mm	"	"	
Others	Float	PL Buoyancy	6,600 kg	PL 15 mm	119.5 g	
	Lead	Lead	2,475 kg	Lead	44.7 g	
	Ring	Fe	100 kg	Fe	1.4 g	
	WR	Wire	751 kg	Wire	10.1 g	

*1 : Power block seine (The seine for the use of power block),

*2 : Triplex seine (The seine for the use of triplex net winch).

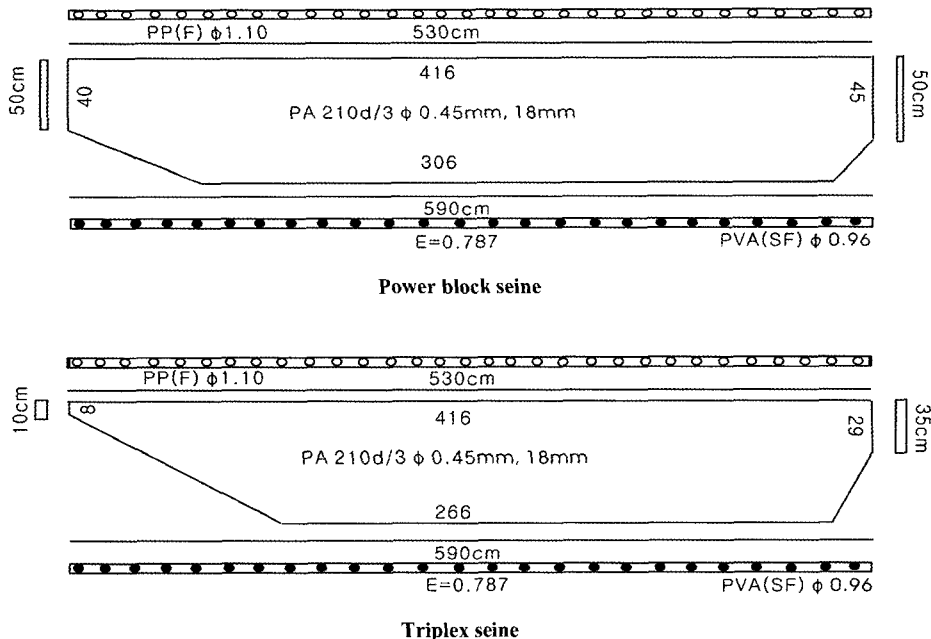


Fig. 1. Construction of the model purse seines used for experiments.

Power block을 사용해서 어로작업을 수행하는 선망의 모형망을 「과워블록용 선망」, 노르웨이 국 주변 해역에서 단선조업의 형태로 Triplex net

winch를 사용해서 어로작업을 수행하는 선망의 모형망을 「트리플렉스용 선망」이라고 이름을 붙여서 연구하였는데, 전술한 내용은 Park et

al.(1997)에서 보고한 내용과 같다. 그리고, 이후 부터는 파워블록용 선망을 P seine, 트리플렉스 용 선망을 T seine이라고 약칭하여 기술하고자 한다.

이 실험은 Kagoshima대학 수산학부 회류수조 (관측수로 L600×B200×D100cm)에서 실시했는데, 실험장치의 배치는 Fig. 2와 같다. 실험장치는 투망시스템, 촬영시스템 및 화상처리시스템으로 구성하였으며, 이들 시스템에 대한 설치, 제어 작동방법과 실험방법은 Kim(1999)의 연구에서 보고한 내용과 동일하다.

회류수조의 관측부 수로위에 설치한 투망장치의 선회대 끝에 붙어있는 선망어구장치대에 그물어구를 쌓고, 선회반경 76cm, 시점각도 10°, 종점각도 350°, 투망속도 110cm/sec의 실험조건으로 선회대를 회전시켜 선망어구잡지부분부터 차례대로 수면에 투망하였다. 이때, 유속을 예비

실험 결과에 따라 실험 가능 범위인 0, 2, 4, 6cm/sec까지 4단계로 설정하였다(Table 2). 실험은 유속별로 각각 20회씩 실시하였으며 투망 시작부터 투망종료까지 그물어구의 수중 운동 변화를 기록하기 위해서 실험수조의 측면부와 상방에 비디오카메라를 설치하였는데, 각각 수면까지의 거리는 200cm, 427cm, 그리고, 화상처리 작업에서 필요한 화상의 축소비를 구하기 위해서 캘리브레이션 보드를 실험장소와 동일한 장소에 설치하고 측정 좌표의 원점을 정하였다. 투망할 때 그물어구의 침강거동을 해석하기 위하여 수조 측면부에서 녹화한 비디오테이프를 재생하면서 1sec간격으로 정지화상을 프린트하고 정밀 면적과 선 측정기(X-Plan 360d II, Sokkia Co.)를 이용하여 선망어구 중앙부 아랫자락의 도달수심의 데이터를 읽었으며 실제 값으로 환산하고 그 평균값을 해석에 이용했다.

결과 및 고찰

P seine과 T seine에 대한 실험장면 촬영 결과 중에서 유속 2cm/sec와 6cm/sec에 대하여 각각 경과시간 2, 5, 8sec에서의 침강 장면을 Fig. 3-4에 나타냈다. 이 어구들은 투망 후 신속하게 수평적으로 원통모양을 만들고 전개되면서 침강하는데 경과시간에 따른 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강상태는 Kim et al.(2003)의 연구결과와 같이 전체적으로 직선적인 형상을 나타냈다. 이 어구들은 유속이 증가할수록 선망어구 전체가 날려서 모양이 변형되었으며 유속 6cm/sec까

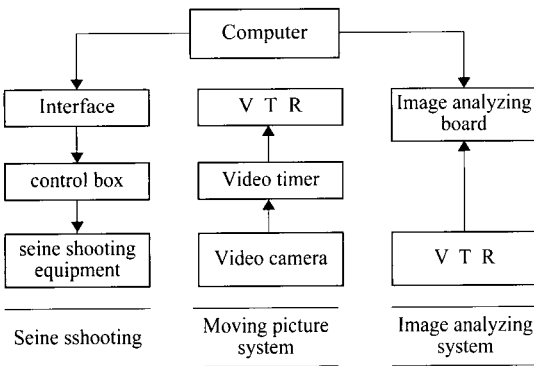


Fig. 2. Block diagram of the experimental equipment.

Table 2. The Values of a, b in the equation (1) and correlation coefficients r (data n = 56)

Seine	Flow velocity (cm/sec)	a	b	r
P seine	0	7.11	-2.76	0.99
	2	5.42	-1.08	0.96
	4	5.73	-2.53	0.97
	6	6.27	-3.57	0.97
T seine	0	7.00	-3.05	0.99
	2	5.34	-1.68	0.97
	4	5.68	-3.39	0.96
	6	6.10	-4.54	0.97

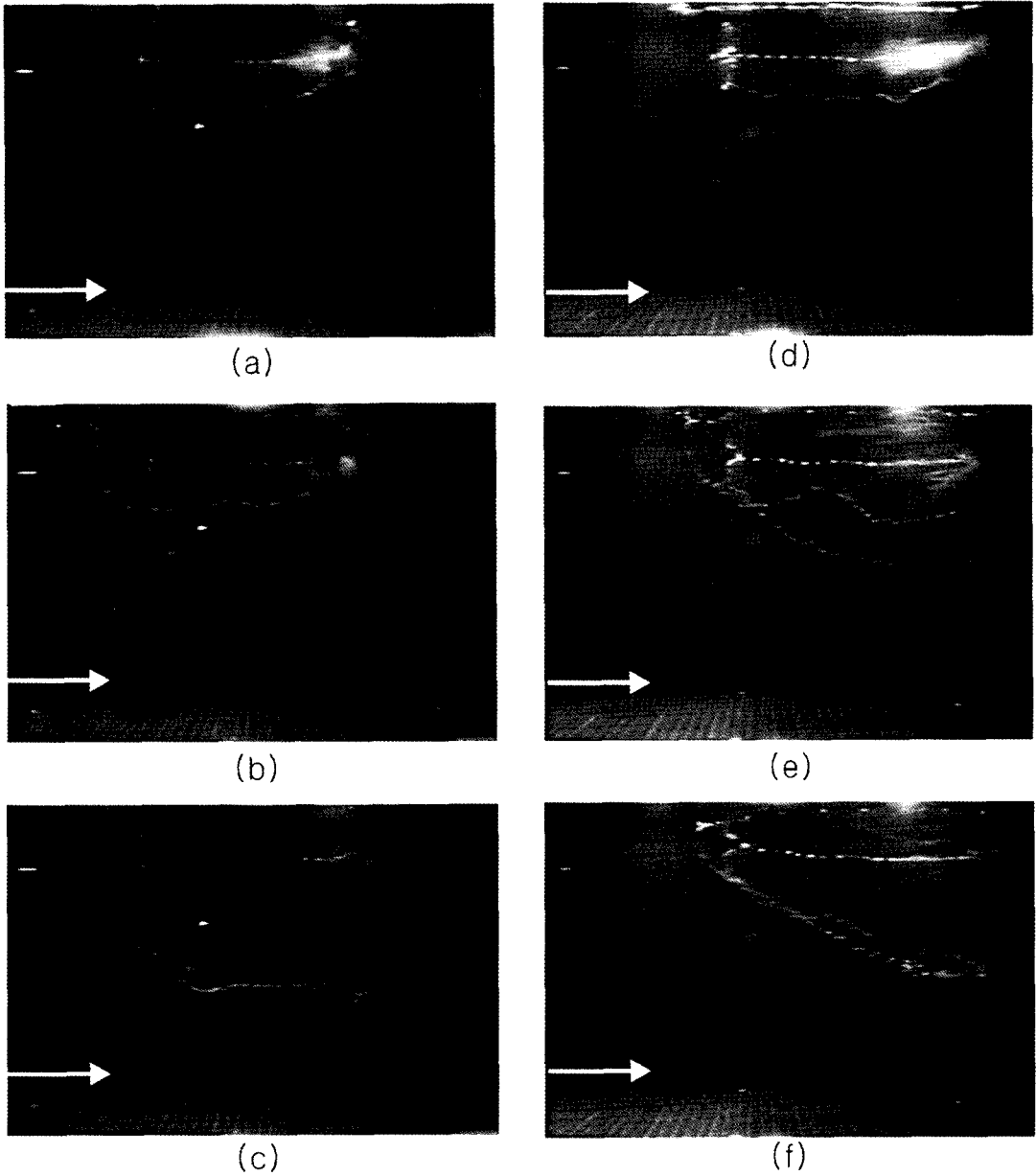


Fig. 3. The scene of the sinking movements of model purse seines at the time flow velocity 2cm/sec(→ flow direction).

(a), (b), (c) : Elapsed time 2, 5 and 8sec for the power block seine,
 (d), (e), (f) : Elapsed time 2, 5 and 8sec for the triplex seine.

지는 실험이 가능하였으나, 그 이상의 유속에서는 날리는 현상이 심하여 실험이 불가능 하였다. 이 어구들의 침강상태를 비교하기 위해서 선망 어구 중앙부 아랫자락의 침강수심을 측정하였

는데 투망이 시작되고 일정시간 경과 후부터 측정이 가능하였다. 유속별로 경과시간과 침강수심의 관계를 Fig. 5에 나타냈는데, 유속이 있을 때(2, 4, 6cm/sec)의 경과시간에 따른 침강수심의

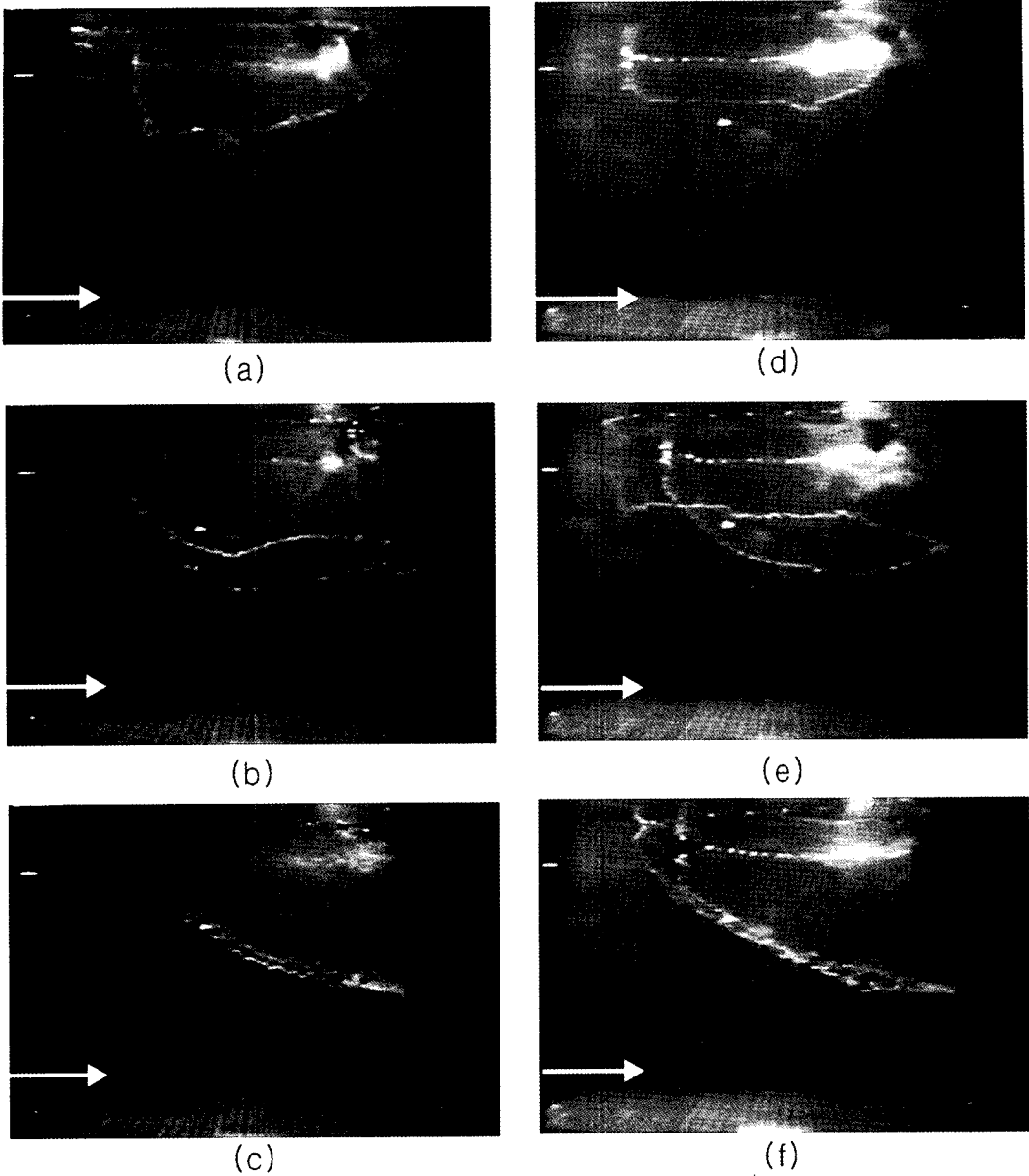


Fig. 4. The scene of the sinking movements of model purse seines at the time flow velocity 6cm/sec(→ flow direction).
 (a), (b), (c) : Elapsed time 2, 5 and 8sec for the power block seine,
 (d), (e), (f) : Elapsed time 2, 5 and 8sec for the triplex seine.

변화경향은 비슷한 결과를 보였으나, 유속이 없을 때(0cm/sec)와는 차이를 보였다.

P seine의 선망어구 중앙부 아랫자락이 유속 0, 2, 4, 6cm/sec에서 침강 종료 시까지의 경과시

간은 각각 13, 12, 11, 9sec였다. 경과시간 2sec에서 침강수심은 유속 0cm/sec일 때 17.5cm, 유속 2cm/sec일 때 12.8cm, 유속 4cm/sec일 때 12.3cm, 유속 6cm/sec일 때 13.9cm이었으며, 경과시간

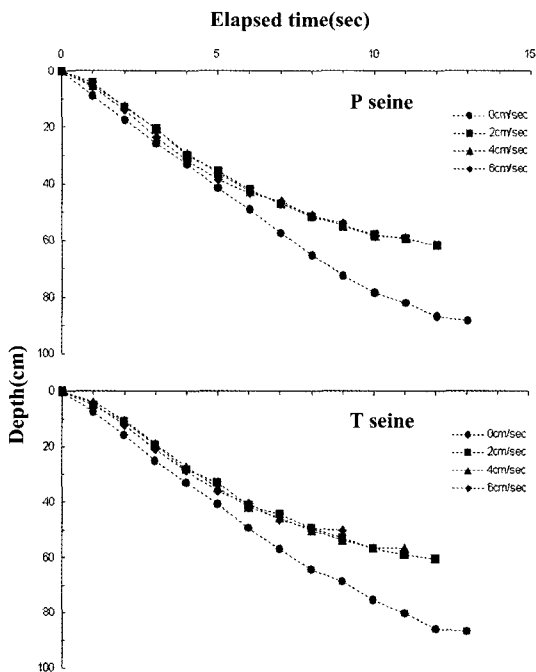


Fig. 5. The relationship between elapsed time(sec) and depth(cm) for the leadline of model seines center part, at the time of shooting in the flow velocity 0, 2, 4 and 6cm/sec.

5sec에서 침강수심은 유속 0cm/sec일 때 41.5cm, 유속 2cm/sec일 때 35.5cm, 유속 4cm/sec일 때 36.5cm, 유속 6cm/sec일 때 38.6cm이었다. 그리고, 경과시간 8sec에서 침강수심은 유속 0cm/sec일 때 65.5cm, 유속 2cm/sec일 때 51.8cm, 유속 4cm/sec일 때 50.8cm, 유속 6cm/sec일 때 51.8cm였으며, 최종 도달수심은 유속 0cm/sec일 때 88.5cm, 유속 2cm/sec일 때 61.8cm, 유속 4cm/sec일 때 58.9cm, 유속 6cm/sec일 때 54.0cm이었다.

T seine의 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강수심은 경과시간 2sec에서 유속 0cm/sec일 때 16.1cm, 유속 2cm/sec일 때 11.0cm, 유속 4cm/sec일 때 10.5cm, 유속 6cm/sec일 때 12.3cm였으며, 경과시간 5sec에서 침강수심은 유속 0cm/sec에서 40.8cm, 유속 2cm/sec에서 33.3cm, 유속 4cm/sec일 때 35.2cm, 유속 6cm/sec일 때 36.3cm이었다. 그리고, 경과시간 8sec에서 침강수심은

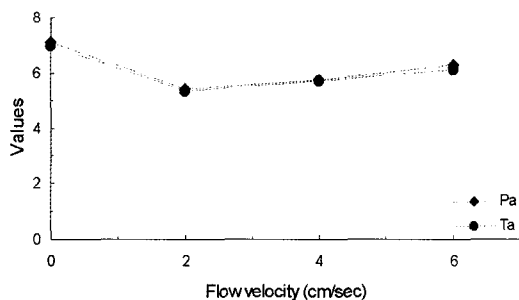


Fig. 6. The relationship between flow velocity 2, 4, 6cm/sec and the a values in equation (1) of the power block seine(Pa), triplex seine(Ta).

유속 0cm/sec일 때 64.5cm, 유속 2cm/sec일 때 49.7cm, 유속 4cm/sec일 때 50.4cm, 유속 6cm/sec일 때 49.6cm였으며, 최종 침강수심은 유속 0cm/sec일 때 87.0cm, 유속 2cm/sec일 때 60.7cm, 유속 4cm/sec일 때 57.0cm, 유속 6cm/sec일 때 50.3cm이었다. 그리고, 침강종료시까지의 최종 도달시간은 P seine과 동일하며, P seine과 T seine을 비교해 보면 P seine의 침강이 조금 빠르게 나타났다.

이 어구들의 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강상태는 직선적인 경향을 나타내므로 침강수심(Dp)과 경과시간(Et)의 관계는 값의 설정범위에서 다음의 식으로 표현할 수 있다(Kim et al. 2003).

$$Dp = a Et + b \quad (1)$$

이 때 어구, 유속별로 a와 b의 값과 상관계수 r을 정리하면 Table 2와 같으며, 상관관계는 유의수준 5% 범위이었다. 여기서 a와 b의 값은 유속이 없을 때와 있을 때의 차이가 있기 때문에 양자를 구분하여 유속이 있을 때에 대해서만 해석을 추가하였다. a의 값은 유속이 증가할수록 일정하게 증가하는 경향을 보이는데, 유속에 대하여 어구별로 Fig. 6에 나타났다. 여기서 P와 T seine의 a에 대해서는 각각 (2)식과 (3)식으로 나타낼 수 있다. 그리고, b의 값은 유속이 감소할수록 일정하게 감소하는 경향을 보이는데, 유속에

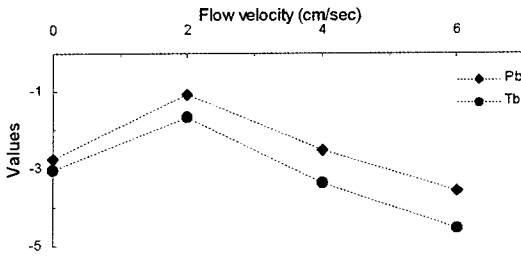


Fig. 7. The relationship between flow velocity 2, 4, 6cm/sec and the b values in equation (1)of the power block seine(Pb), triplex seine(Tb).

대하여 어구별로 Fig. 7에 나타냈다. 여기서 P와 T seine의 b에 대해서는 각각 (4)식과 (5)식과 같이 나타낼 수 있다. 이 둘 (2)식과 (3)식, (4)식과 (5)식을 각각 (1)식에 대입하면, P seine에 대해서는 (6)식과 같이 나타내고 T seine에 대해서는 (7)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Pa = 0.21V + 4.96 \quad (r = 0.98) \quad (2)$$

$$Ta = 0.19V + 4.95 \quad (r = 0.99) \quad (3)$$

$$Pb = -0.62V + 0.10 \quad (r = 0.99) \quad (4)$$

$$Tb = -0.72V - 0.34 \quad (r = 0.99) \quad (5)$$

단, V는 유속이다.

$$PDp = (0.21V + 4.96)Et - (0.62V - 0.10) \quad (6)$$

$$TDp = (0.19V + 4.95)Et - (0.72V + 0.34) \quad (7)$$

여기서 (6)식, (7)식의 PDp와 TDp는 각각 P seine과 T seine의 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강수심이다.

P seine과 T seine의 선망어구 중앙부 아랫자락에 대해서 유속별로 경과시간과 초당 평균 침강속도의 관계를 Fig. 8에 나타냈는데 침강상태는 전체적으로 경과시간 4sec정도까지 급속히 증가하고 그 이후 완만한 곡선을 그리면서 서서히 감소하는 현상을 보였다. 또한, 유속이 있을 때의 침강속도의 변화 경향은 비슷한 결과를 보였으나, 유속이 없을 때와는 차이를 보였다.

P seine의 선망어구 중앙부 아랫자락의 평균 침강속도는 경과시간 2sec에서 유속 0cm/sec일

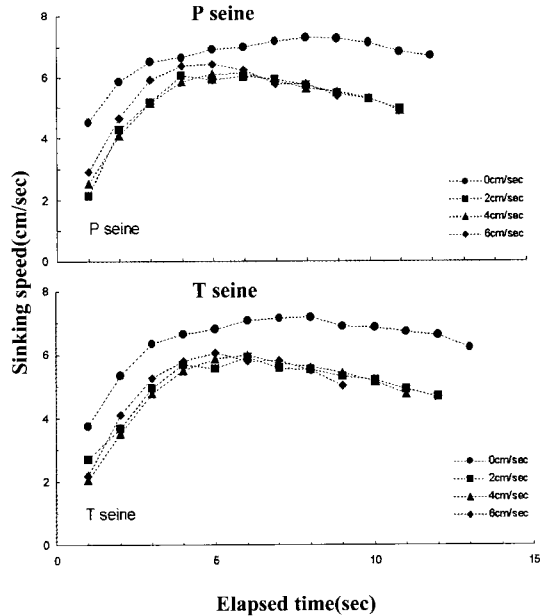


Fig. 8. The relationship between elapsed time(sec) and sinking speed (cm/sec) for the leadline of model center part, at the time in the flow velocity of 0, 2, 4 and 6cm/sec.

때 5.85cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 4.27cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 4.09cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 4.66cm/sec이었으며, 경과시간 5sec에서 유속 0cm/sec일 때 6.92cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 5.91cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 6.09cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 6.43cm/sec이었다. 그리고, 경과시간 8sec에서 유속 0cm/sec일 때 7.28cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 5.75cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 5.64cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 5.76cm/sec이었으며, 최종적으로 경과된 시간에서는 유속 0cm/sec일 때 6.69cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 4.96cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 4.91cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 5.40cm/sec이었다.

T seine의 선망어구 중앙부 아랫자락의 평균 침강속도는 경과시간 2sec에서 유속 0cm/sec일 때 5.35cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 3.66cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 3.50cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 4.09cm/sec이었으며, 경과시간 5sec에서 유속

0cm/sec일 때 6.80cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 5.55 cm/sec, 유속 4cm/sec 일 때 5.97cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 6.06cm/sec이었다. 그리고, 경과시간 8sec에서 유속 0cm/sec일 때 7.17cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 5.52 cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 5.60cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 5.51cm/sec이었으며, 최종적으로 경과된 시간에서는 유속 0cm/sec 일 때 6.21 cm/sec, 유속 2cm/sec일 때 4.67cm/sec, 유속 4cm/sec일 때 4.75cm/sec, 유속 6cm/sec일 때 5.03cm/sec으로 나타났는데, 전체적으로 보면 P seine이 T seine 보다 침강속도가 빠르게 나타났다.

경과시간에 따른 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강속도(Sp)는 유속별로 같은 완만한 곡선 경향을 나타내므로 값의 설정범위에서 다음 (8) 식과 같은 다항식 근사곡선 방정식으로 표시 할 수 있다.

$$Sp = cET^2 + dET + e \quad (8)$$

이 때 c, d, e의 값과 상관계수 r을 정리하면 Table 3과 같다. 여기서 c, d, e의 값은 침강수심과 동일한 경향을 보이기 때문에 유속이 있을 때에 대해서만 해석을 추가 하였다. 해석한 결과 유속의 변화에 대하여 상관관계가 낮으므로 이들의 값을 일정하게 표현하기 위하여 각각 어구별로 평균값을 취하고 (8)식에 대입하면 각각 (9)식, (10)식과 같이 나타낼 수 있다. 이 때 c, d, e의 평균값에 대한 표준편차는 P seine은 각각 0.02, 0.14, 0.11, T seine은 각각 0.04, 0.37, 0.63이

었다.

$$P_{Sp} = -0.11ET^2 + 1.42ET + 1.75 \quad (9)$$

$$T_{Sp} = -0.11ET^2 + 1.41ET + 1.37 \quad (10)$$

단, (9)식, (10)식의 PSp와 TSp는 각각 P seine과 T seine의 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강속도이다.

Kim et al.(1992, 1995, 1998, 2003, 2004)은 그물어구 재료가 다른 선망의 침강운동, d/l이 다른 선망의 침강운동, 단선식 시험조업에 있어서 선망의 수중침강 운동특성, 그물감과 침자량이 다른 선망의 침강운동 등 선망어구의 침강에 관해서 단계적으로 연구하였는데, 이 연구들에서 경과시간에 따른 침강수심의 변화 경향은 직선적인 현상을 보이고, 침강속도의 변화 경향은 완만한 곡선적인 현상을 나타낸다고 보고하고 있다. 이 연구의 결과도 전술한 연구들의 결과 내용과 같은 경향의 침강 현상을 나타냈다. 선망어구 중앙부 아랫자락의 침강수심과 침강속도는 P seine이 T seine보다 조금 크게 나타났는데, 앞설과 뒷설이 깊은 P seine이 그물 중앙부 쪽으로 그물감이 물리는 영향 때문에 일정한 경과시간에서 다소 아랫자락의 전개 수심이 크게 나타난 것으로 추정된다. 그러나, P seine과 T seine에 대하여 얻어진 실험식의 값에서는 양자의 차이는 그다지 크지 않았다. 이 연구에서 설정 유속이 빠를 때 선망 어구형상의 변형정도가 심하여 실험이 불가능하였는데 실물을 이용한 검증 등 구체적인 연구가 추가되어야 할 것으로 사료된다.

Table 3. The values of c, d, e in the equation (8) and correlation coefficient r (data n = 45)

Seine	Flow velocity (cm/sec)	a	b	e	f
P seine	0	-0.05	0.79	4.20	0.93
	2	-0.10	1.35	1.60	0.87
	4	-0.09	1.29	1.80	0.91
	6	-0.14	1.62	1.85	0.90
T seine	0	-0.57	0.92	3.55	0.89
	2	-0.07	1.03	2.09	0.88
	4	-0.10	1.42	1.09	0.94
	6	-0.15	1.77	0.93	0.95

결 론

선망어업의 생산성 향상과 생력화에 관한 기초 연구로서 조업 중 투망과정에서 조류의 영향으로 망형이 변형되어 어려움이 많은데 이 특성을 검토하기 위해 실내 회류수조에서 유속 0, 2, 4, 6cm/sec의 4단계를 설정하고 실험을 실시했다. 일반적으로 제주 근해에서 사용하고 있는 고등어 선망어구인 파워블록용 선망(Power block seine)과 앞으로 예상되는 단선조업에서의 고등어 선망어구인 트리플렉스용 선망(Triplex seine)을 모델로 1/180의 축척비로 제작한 두 가지 모형망을 이용하여 실험을 실시하고 어구별로 선망어구의 침강거동을 해석하였는데, 그 결과는 다음의 내용과 같다. 설정유속 6cm/sec까지는 실험이 가능하였으나 그 이상의 유속에서는 선망어구의 날림과 변형이 심하여 실험이 불가능하였다. 유속이 있을 때(2, 4, 6cm/sec)의 경과시간에 따른 침강수심의 변화 경향은 비슷한 결과를 나타냈다. P seine과 T seine의 침강은 전체적으로 직선적인 현상을 보이고 침강속도는 완만한 곡선적인 현상을 보였다. 침강수심과 침강속도는 그다지 큰 차이는 없지만 P seine이 T seine보다 크게 나타났다. 유속이 있을 때 P seine과 T seine의 경과시간(Et)과 침강수심(PDp, TDp)과의 관계는 각각 $PDp = (0.21V + 4.96)Et - (0.62V - 0.10)$, $TDp = (0.19V + 4.95)Et - (0.72V + 0.34)$ 의 실험식으로 나타 낼 수 있다. 그리고, 유속이 있을 때 P seine과 T seine의 경과시간과 침강속도(PSp, TSp)와의 관계는 각각 $PSp = -0.11Et^2 + 1.42Et + 1.75$, $TSp = -0.11 Et^2 + 1.41Et + 1.37$ 의 실험식으로 나타낼 수 있다.

사 사

이 연구를 수행함에 있어서 실험에 협조하여 주신 Kagoshima대학 수산학부 Fuwa shigeru교수, Ishizaki munechika교수 Ebata keigo교과와 자료정리에 도움을 준 대학원생 구명성, 서대범, 강경범군에게 깊은 감사를 드린다.

참고문헌

- Iitaka, Y., 1954. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada - 1, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 20(7), 571 - 575.
- Iitaka, Y., 1955. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada - 2, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 21(1), 6 - 11.
- Iitaka, Y., 1955. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada - 3, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 21(7), 459 - 462.
- Iitaka, Y., 1956. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada - 4, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 22(7), 389 - 392.
- Iitaka, Y., 1958. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyganada - 5, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 23(9), 511 - 513.
- Iitaka, Y., 1958. Model experiments on the sardine purse seine operating in Hyuganada - 6, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 24(6&7), 407 - 410.
- Kawakami, T., 1964. The theory of desiging and testing fishing nets in model, Modern fishing gear of the world - II. Fishing News Books. London, 471 - 481.
- Kim, S.J., T. Imai and H. Kikukawa, 1992. An analysis on the sinking characteristics of weighted netting. Nippon suisan gakkaiishi, 58(6), 1037 - 1042.
- Kim, S.J., T. Imai and J.S. Park, 1995. Characteristics on the motion of purse seine - 1, The sinking behaviour of model purse seine by different netting material. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 31(4), 362 - 371.
- Kim, S.J. and J.S. Park, 1995. Characteristics on the motion of purse seine - 2, An analysis on the sinking characteristics of model purse seine by different netting material. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 31(4), 372 - 378.
- Kim, S.J. and J.S. Park, 1998. An analysis of sinking resistance for purse seine, In the case of the model seine with different d/l. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 34(3), 274 - 282.
- Kim, S.J., 1999. Studies on the improvement of the fishing efficiency of purse seine in the sea area of

- cheju island, The changes of seine volume and tension in the purseline during pursing. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 35(2), 93 - 101.
- Kim, S.J., C.M. Choi and Y.J. Chung, 2003. Studies on the improvement of the productivity of the purse seine fishery, The characteristics on the motion of purse seine in the experimental operation of one boat system. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 39(2), 99 - 111.
- Kim, S.J., 2004. An analysis on the sinking resistance for purse seine, 2. In the case of the model seine with different netting material and sinkers. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 40(1), 29 - 36.
- 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.
- Konagaya, T., 1971. Studies on the design of the purse seine. Jour. Fac. Fish. Pre. Univ. Mie, 8(3), 209 - 296.
- Nomura, M., K. Mori, Tawara Y. and K. Kumura, 1987. Study on behaviour of purse seine - 4, Large scale model experiment of horse mackerel purse seine. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 49. 63 - 80.
- Park, J.S., 1986. A study on the fishing ability of the mackerel purse seine operating and the fishing condition in the sea area of Jeju Island. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 22(3), 42 - 46.
- Park, J.S., 1986. Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Jeju Island - 1, Model experiment on the changes of net shape in stag nant water. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 22(2), 7 - 15.
- Park, J.S., T. Aoyama and M. Suzuki, 1986. Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Jeju Island - 2, Model experiment on the deformation of net in two layer current. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 22 (4), 32 - 40.
- Park, J.S., 1989. Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Jeju Island - 3, Fishing ability of purse seiner by classes of boat size. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 25(2), 61 - 69.
- Park, J.S., 1991. Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Jeju Island - 4, The characteristics of catch and ability in purse seine. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 27(4), 247 - 254.
- Park, J.S., S.J. Kim and S.K. Kim, 1997. A study on the behaviour of fish schools in the process of catch of the purse seine fishing method. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 33(3), 173 - 182.
- Park, J.S., H. Kikukawa and S.J. Kim, 1999. A Study on the tension of a purseline in the process of catch of the purse seine fishing method - I, Model experiment on the tension of a purseline by net shapes. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 35(1), 1 - 10.

2006년 9월 4일 접수

2006년 11월 2일 수리