

## 파동에 의한 모형정치망의 형상변화와 어류대망행동 - 파동에 의한 모형정치망의 형상과 장력변화 -

이주희\* · 권병국 · 윤일부 · 김삼곤<sup>1</sup> · 유제범<sup>2</sup> · 김부영<sup>2</sup> · 김병수<sup>2</sup> · 이혜옥<sup>2</sup>  
부경대학교 해양생산시스템관리학부  
<sup>1</sup>부경대학교 수해양산업교육과, <sup>2</sup>부경대학교 수산물리학과

## Shape of the model pound net affected by wave and fish behavior to the net

- Shape and tension of the model pound net affected by wave -

**Ju-Hee LEE\***, **Byeong-Guk KWON**, **Il-Bu YUN**, **Sam-Kon KIM<sup>1</sup>**, **Je-Bum YOO<sup>2</sup>**,  
**Boo-Young KIM<sup>2</sup>**, **Byung-Soo KIM<sup>2</sup>** and **Hye-Ok LEE<sup>2</sup>**

*Department of Marine Production System Management, Pukyong National University,  
Busan 608-737, Korea*

*<sup>1</sup>Department of Fisheries Education, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*

*<sup>2</sup>Department of Fisheries Physics, Graduate school, Pukyong National University,  
Busan 608-737, Korea*

The pound net fishery is very important one in Korean coastal fishery and it need to grasp the characteristics of the net affected by many factors. It is considered that the structure and the shape of the pound net can be changed by the direction and speed of current, wave height, depth and conditions of sea bed. However, most of all, the speed of current and wave height influence more upon the pound net than any other factors to deform and flutter. In this study, author carried out the experiments with a model of double one-side pound net made by the similarity law as 1:100 scales at a real experimental area, and additionally the model net experiments were conducted in the circulating water channel in Pukyong National University. The author analyzed the data of transformation of shape and tension of the model pound net to recognize the characteristics of the current and wave acting on it. Regardless of the direction of flow affecting on the fish court net or bag net, the deformed angle and depth to the side panel and bottom of box nets becomes bigger as the wave gets higher and the period of wave is faster. The tension in both upward or downward tends to be changed by the speed of wave. Those value of changes occurred similarly in either fish court net or bag

\*Corresponding author: jhlee@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-620-6122, Fax: 82-51-622-3306

net. Generally, when bag net is located at upward of flow, the value of tension was bigger 10% than any other location or nets. Regardless of the setting direction, the tension of the pound net is increased in proportion to flow speed, wave height and period of wave, and it becomes bigger about 15-30% at upward to flow than downward. Where the flow is upward in the court net, the tension in the wave increased to 37% compared to the one in the flow only in the condition of flow of 0.1-0.3m/s. Where the flow is upward in the bag net, the tension in the wave increased to 52% in the flow of 0.1m/s, and the tension increased to 48% in the flow of 0.2-0.3m/s.

Key words : Model pound net, Wave maker, Net shape, Tension, Wave

## 서 론

면허어업에 속하는 정치망어업은 일정 해역에 부설한 어구로, 내유 어군을 길그물로 차단유도, 헛통과 비탈그물을 거쳐 원통으로 입망시켜서 어획하는 소극적 어법으로 조업이 이루어진다. 따라서 정치망어구의 어획성능은 부설어장의 해양, 환경학적 특성과 내유어군의 생리생태학적 특성에 따라서 좌우된다. 우리나라의 경우가 어업은 부설위치의 이전이 제도적으로 불가능하므로 어장학적 및 어업생물학적 어획성능 요소의 변화에 따른 어획성능의 감소에 적극 대처하기가 어렵다는 단점이 있다.

모형정치망에 관한 연구로 일본에서는 Ishidoya(1997)가 일본 정치망어업의 문제와 모형어구의 회류수조실험을 한 연구사례가 있으며, 국내에서는 Jung et al.(1997)이 조류에 대한 모형 정치망의 거동에 관하여, Lee et al.(1998)이 개량식 정치망의 개발과 실용화에 관하여, Yun et al.(2005)이 정치망의 수중형상 개량에 관하여 연구한 사례가 있다. 또한, 정치망의 연구는 실물어구의 규모로 시험을 하기에는 시·공간적인 애로사항은 물론이고 경비적인 면에서도 어려움이 많기 때문에 회류수조에서 유속의 변화에 대한 모형시험으로 행하는 경우가 대부분이다. 그런데, 실제로 정치망어구는 흐름과 파도속에 위치하고 있고, 특히 대형파도가 조우할 때 어획성능의 저하는 물론이고 파망사고의 발생

도 빈번하다. 이러한 관계로 정치망의 성능에 대한 연구는 흐름과 파도가 동시에 작용하는 경우에 대하여 수행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 흐름만 있는 수직순환형 회류수조에 파도를 일으키는 기계적인 장치(조파장치)를 설치하여, 현재 남해안에서 사용되고 있는 대형정치망에 대한 모형실험을 실시하였다. 또한 회류수조에서 유속과 파동에 따른 모형어구의 형상변화와 장력을 측정·분석하여 정치망어구의 어구어법 개량 및 어업의 효율적인 운영을 위한 기본방향을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 모형어구

본 실험에 사용된 모형어구는 현재 경남 거제 장승포 연안의 수심 31.5m에 부설되어 있는 실물어구를 축소 제작한 정치망어구로서 실물어구는 운동장부터 원통까지의 길이가 238m, 허릿줄 폭이 40.5m, 길그물의 전장이 590m인 이중편낙망이다.

모형어구는 실물어구를 상사법칙에 따라 1/100의 크기로 축소 제작하였다. 실물어구의 망지재료는 운동장과 비탈그물의 쇠장에서 PE(비중 0.99)를, 그 외에는 PA(비중 1.14)를 사용하고 있는데, 모형어구에서 PE계통은 경도가 너무 큰 관계로 망형상변화의 반응이 없기 때문에 유연성이 크고 망사의 굵기가 가는 PA계통 Nylon

210D의 2합사, 3합사, 6합사를 사용하였다. 이때 망지 재료의 물성차에 의한 중량의 차이는 뜬의 부력과 밧들의 침강력을 결정할 때 고려하여 뜬 및 침자의 배치 시에 망지의 경도와 비중의 차이를 조정하여 설계하였다.

상사법칙에 따라 구한 실험어구와 모형어구의 상사비는 다음과 같다.

$$\Lambda = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{100}$$

$$\frac{d}{l} = 0.0357$$

$$V^2 = \frac{d_2}{d_1} = 0.2607$$

$$V = \frac{V_2}{V_1} = 0.511$$

$$F = \Lambda^2 V^2 = 0.2607 \times 10^{-4}$$

여기서  $\Lambda$ 는 축척비,  $\lambda_1$ 과  $\lambda_2$ 는 각각 실물과 모형의 각부치수,  $l$ 는 망목 한 밧의 길이,  $d$ 는 망사의 직경,  $V$ 는 유속의 비, 그리고  $F$ 는 부력, 침강력, 유체저항의 비이다. 모형어구의 각부치수는 Fig. 1과 Table 1에 각각 나타내었다.

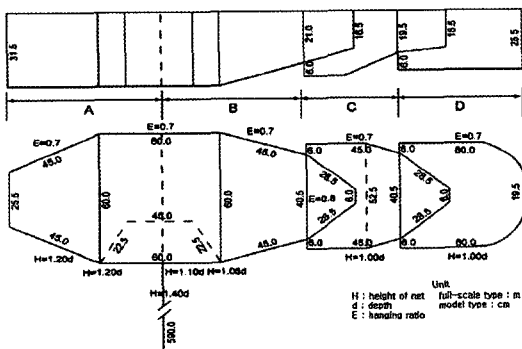


Fig. 1. Drawing of the developed pound net.

Table 1. Specification of the model pound net used in the model experiment

Part	ply	mesh size (mm)	opening length (cm)	total length (cm)	length of sand bag line (cm)
A	6	19	75	255	120
B	6	15	75		
C	3	9	45		
D	2	4	60		

### 실험수조 및 장치

실험에 사용한 수조는 부경대학교의 수직순환형 회류수조로서 Fig. 2와 같이 규격은 크기가 10,200×2,800×3,200mm이며 관측부는 6,000×2,200×1,400mm이다. 유속은 컴퓨터로 제어가능하며 유속범위는 0.02 - 1.20m/s이고 유속편차는 1.0m/s에서 ±4%이다.

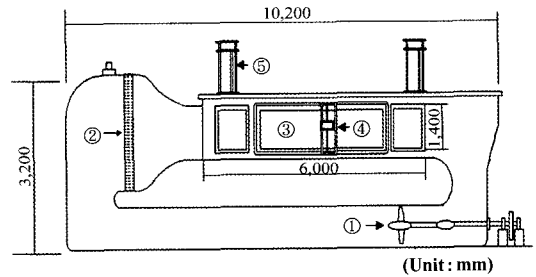


Fig. 2. Schematic drawing of the circulation water channel.

- ① impeller, ② honey comb, ③ observation windows, ④ digitizer, ⑤ traverse.

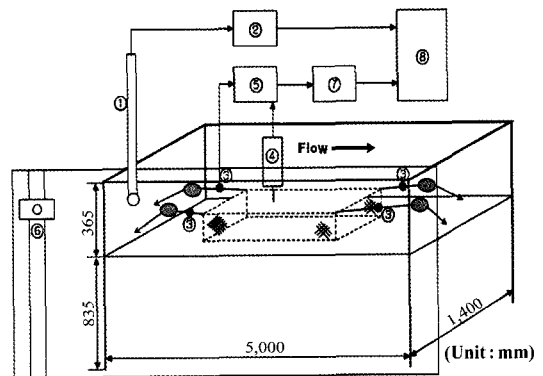


Fig. 3. Schematic drawing of the experimental equipments.

- ① current meter, ② current indicator, ③ underwater tension meter, ④ wave height meter, ⑤ amplifier, ⑥ digitizer, ⑦ DAS system, ⑧ personal computer.

실험장치는 파도를 생성시키는 조파기와 유속을 측정하는 유속계, 파동을 계측하는 파고계, 망형상을 측정하는 디지털카메라와 캠코더, 장력을 측정하는 수중장력계, 데이터를 증폭시키는 증폭기와 자료의 저장 및 운용 처리하는 DAS 시스템 및 컴퓨터로 구성한다. 또한 조파기는 Fig. 4와 같이 크게 교류모터(KSC 4202, Sin Shin Myung Electric, 정격출력 1.5kW, 마력 2ps, 극수 4P, 주파수 60Hz, 효율 78%, 회전수 1710rpm), 회전판, 암, PVC파이프( $\phi 100$ , 2m)로 구성되며, 교류모터는 인버터(SPD-3000, Sung Nam ENG.)를 통해서 0-60Hz까지 속도제어가 가능하다. 회전판은 직경 20cm인 스테인레스(10t) 원판의 중심으로부터 1cm 간격으로 5개의 고정홀을 만들어서 조정하도록 하였다. 그리고 암은 길이 40cm, 폭 4cm인 평철판(7t)의 양쪽 끝에 1cm 간격으로 각각 3개의 고정홀을 만들어 높이 조절을 할 수 있도록 하였다. 파고는 원판의 고정홀 위치와 암의 길이로서 조정되고, 주기는 교류모터의 회전수로서 조정하였다. 실험수조 내의 모형어구 장치는 Fig. 3과 Fig. 6에 나타난 바와 같이 실물어구의 부설 수심이 약 31.5m인 점을 고려하여 5,000×1,400×1,200mm의 프레임에 수조바닥으로부터 835mm 위치에 아크릴판으로 해저를 재현하여 설치하였다. 실험 유속은 수조 중앙에 설치한 프로펠러식 유속계(VOT 2-200-20, KENEK)로서 파고는 프레임에 설치된 서보식 파고계(PCA-WH51, PROCOMM Detector)로서 측정하였으며, 이 계측데이터는 증폭기(PCA-WH51, PROCOMM Amplifier)와 DAS(Data Acquisition & Analysis System) 프로그램을

통해서 컴퓨터에 저장하였다. 망형상변화는 디지털 카메라(DSC-707, Sony)와 디지털 캠코더를 사용하여 촬영 후 분석하였다. 어구의 저항은 대부분이 사개줄에 걸리고 일부가 명줄에 걸리는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는

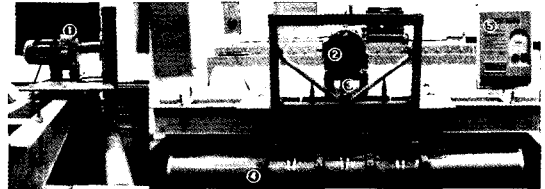


Fig. 4. Wave maker in the circulation water channel.

- ① AC motor, ② plate of revolution, ③ arm,
- ④ PVC pipe( $\phi 100$ ), ⑤ inverter.

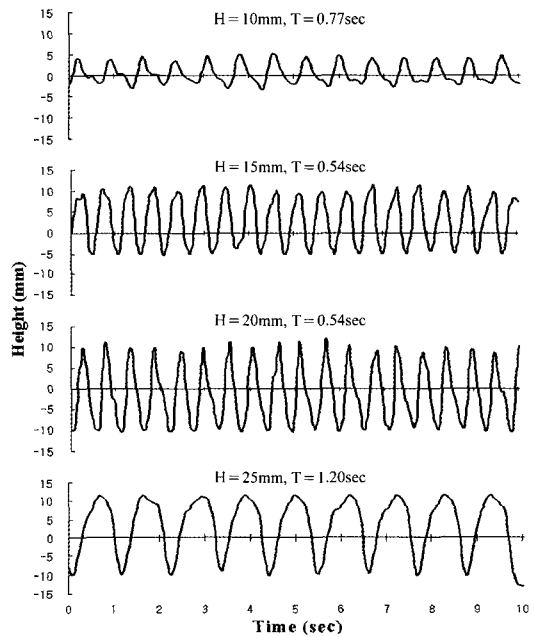


Fig. 5. Wave signals generated by the wave maker.

Table 2. Wave conditions generated by the wave maker as a function of flow speed

wave height (mm)	wave period(sec)											
	0.0m/s			0.1m/s			0.2m/s			0.3m/s		
10	1.20	-	0.54	-	0.77	-	-	0.77	0.54	1.20	0.77	-
15	-	0.77	0.54	1.20	-	0.54	1.20	-	0.54	1.20	0.77	0.54
20	1.20	0.77	-	1.20	0.77	0.54	1.20	0.77	-	1.20	0.77	0.54
25	-	0.77	0.54	1.20	0.77	0.54	-	0.77	-	-	-	0.54
30	-	-	-	-	-	-	1.20	0.77	0.54	1.20	0.77	-

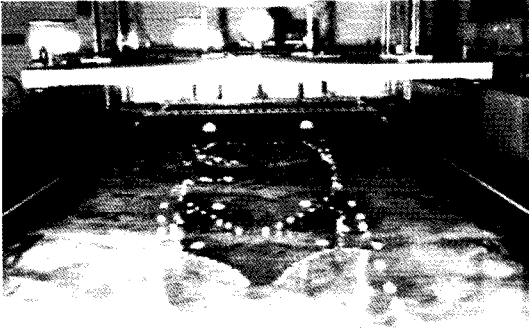


Fig. 6. Propagation shape of the wave generated by the wave maker.

사개줄에 걸린 장력을 어구저항으로 보고 사개줄의 양쪽 끝단에서 장력을 계측하였다. 그리고 장력은 핀 타입의 수중장력계(UWTP - 20, DHS,  $F_x = \pm 20N$ )이고 계측치는 증폭기(DC Strain Amplifier)와 DAS system을 통해서 계측하였다.

Fig. 5는 자체제작한 조파기에서 생성된 파동의 특성을 조사하기 위하여 흐름이 없는 경우에 생성한 파도를 파고계로서 계측한 결과이다. 그리고 현 조파시스템에서 생성할 수 있는 파동의 파고와 주기는 Table 2에서와 같으며, 파고의 범위는 10 - 30mm의 범위에서 5mm 간격으로 나누었고 파의 주기는 1.20, 0.77, 0.54초로 각각 설정하여 본 실험에 임하였다.

**실험방법**

모형어구의 설치방향은 조류의 흐름이 운동장에서 원통방향으로 흐르는 운동장 조상인 경우와 반대로 원통에서 운동장으로 흐르는 원통 조상의 경우로 설정하였고, 유속은 0.0 - 0.3m/s(실물환산 0.0 - 1.2k't)에서 0.1m/s 간격으로 증가시키며 각각의 유속에 조파기를 구동하여 실험하였다.

모형어구의 수중형상 변화는 Table 3과 Fig. 7에서와 같이 유속에 따른 파고와 주기로 나누어 운동장(a), 비탈그물(b), 제1원통(c)과 제2원통(d) 섹션의 기울기와 원통 까래그물의 깊이 및 날림정도를 실험수조 측면에 설치한 디지털 캠

Table 3. Current velocity and wave conditions used in this experiment

velocity(m/s)	wave condition	
	height(mm)	period(sec)
0.0	10	1.20
		0.54
0.1	15	1.20
		0.54
0.1	25	1.20
		1.54
0.2	15	1.20
		0.54
0.2	30	1.20
		1.54
0.3	10	1.20
		0.77
0.3	20	1.20
		0.77

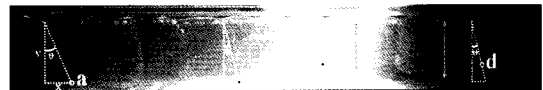


Fig. 7. Observation points in the model pound net.

코더와 카메라로 10초 동안 촬영한 후 영상을 판독하여 분석하였다. 각 부분별 기울기 및 위치변화는 유속이 없는 정조시의 위치를 초기위치로 하고 그물 상단부의 뜸과 하단부의 침자 부분을 기준점으로 두고 유속별 파고 및 주기에 따라 수평거리  $x$ 와 수직거리  $y$ 로 그물의 기울기( $\theta = \tan^{-1}x/y$ )를 구하였고, 정조시의 초기각을  $\theta_0$ 로 하여 기울기의 변화량( $\theta - \theta_0$ )을 비교·분석하였다. 또한 제1, 2원통 까래 깊이의 변화는 정조시의 까래 깊이에 대한 조건에서의 까래 깊이의 비이며, 이것을 상하 진동폭으로 나타내었다.

모형어구의 유체저항은 수중장력계로서 계측하였는데, 이때 장력계는 Fig. 3과 같이 운동장 앞단 및 원통 끝단에서 대뜸으로 연결된 사개줄에 부착하여 사개줄에 걸린 저항을 측정하였다. 또한 파동과 장력은 시험시작부터 1분 동안 계측하였는데, 자료의 이용은 Fig. 8과 같이 파동

이 안정되는 시험시작 후 경과 시간이 16초가 흐른 후부터 약 10초 동안의 것으로 하였다.

### 결과 및 고찰

#### 수중형상 해석

##### 운동장 조상인 경우

운동장이 조상일 때 모형어구의 측면형상을 Table 4에 나타냈으며 운동장, 비탈그물, 제1원통과 제2원통 섹장의 기울기 및 제1, 2원통 아래의 깊이가 변화는 Fig. 9와 Fig. 10에 각각 나타내었다.

운동장 섹장의 평균 기울기 변화량( $\theta - \theta_0$ )은 Fig. 9에 나타낸 바와 같이 유속이 0.0 - 0.3m/s로

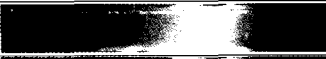
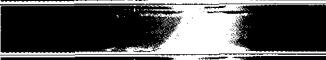
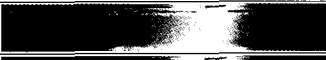
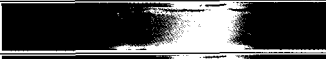

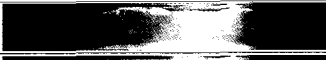
증가할 때 약 0 - 60°까지 증가하였고 0.1m/s에서 0.2m/s로 증가하였을 때 기울기의 변화량이 가장 컸으며 그 이후는 완만하였다. 또한 비탈그물은 0 - 56°, 제1원통은 0 - 30°, 마지막으로 제2원통은 0 - 33°의 평균 기울기를 나타냈다. 그리고 유속별 파고와 주기에 따른 형상변화를 분석하기 위하여 Table 4와 같이 각각 다른 파고(10 - 30mm)와 주기(0.54 - 1.20sec)를 만들어 모형어구의 형상을 촬영한 결과, 파고가 높고 주기가 빠를수록 기울기의 변화폭이 크다는 것을 확인할 수 있었다.

제1, 제2원통 아래의 깊이에 대한 변화폭을 유속별로 각각 다른 파고와 주기에 따라 Fig. 10과 같이 나타내었다. 그 결과, 제2원통의 경우 0.0m/s일 때는 아래그물이 거의 바닥에 닿아 약하게 상하진동을 하다가 유속이 0.3m/s로 증가하면서 약 50% 정도 부상하여 파고가 높고 빠른 주기에서 반대의 경우보다 큰 상하진동폭을 보였다. 또한 전체적인 그물형상을 보면 파고의 높이와 그물의 상하진동폭은 비례하였고, 그물의 상하진동주기는 파의 주기와 거의 일치하였다. 특히, 뜰줄부는 그물의 아랫자락에 비하여 상대적으로 상하진동폭이 커서 파동의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 그 이유는 파에 의해 생성되는 물입자의 운동이 대체로 표면에서 이뤄지며 물입자의 운동은 원 궤적을 그리면 회전하는데 이 궤도의 직경은 수심이 깊어질수록 감소하기 때문으로 판단된다.

##### 원통 조상인 경우

원통이 조상일 때 모형어구의 측면형상을 Table 5에 나타내었으며 제2원통, 제1원통, 비탈그물 그리고 운동장 섹장의 기울기 및 제2, 제1원통 아래의 깊이가 변화는 각각 Fig. 11과 Fig. 12에 나타내었다. 제2원통 섹장의 평균 기울기 변화량( $\theta - \theta_0$ )은 Fig. 11에 나타낸 바와 같이 유속이 0.0 - 0.3m/s로 증가할 때 운동장 조상일 때보다 약 17°가 큰 약 0 - 55°까지 증가하였고 유속

**Table 4. Side-shape of the net according to the velocity, wave height and period on the upward flow with fish court net**

velocity (m/s)	height (mm)	period (sec)	side-shape
0.0	10	1.20	
		0.54	
0.1	20	1.20	
		0.77	
0.2	15	1.20	
		0.54	
	25	1.20	
		0.54	
0.3	10	1.20	
		0.77	
	20	1.20	
		0.77	

파동에 의한 모형정치망의 형상과 장력변화

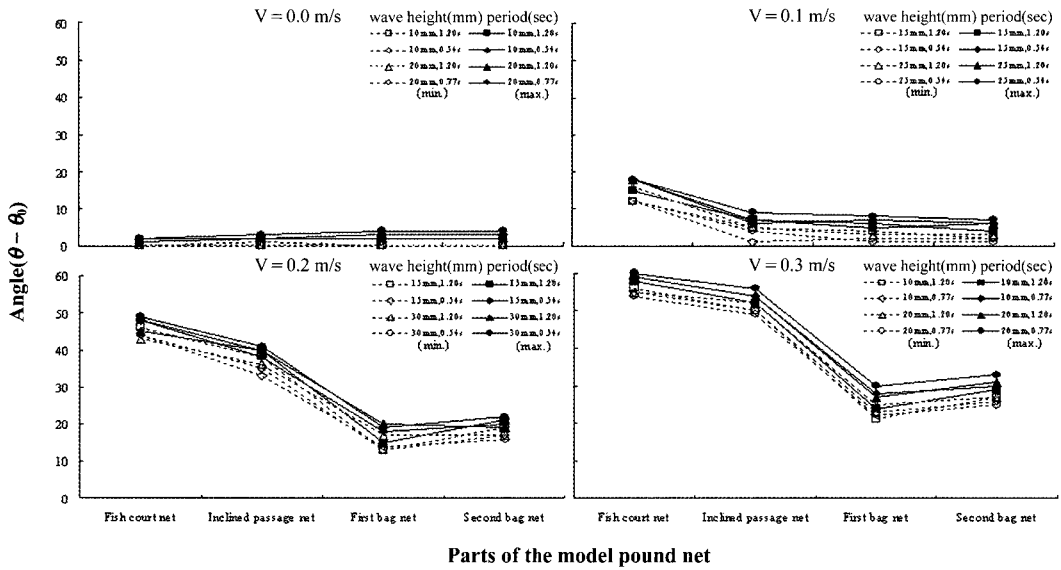


Fig. 8. Changes of deformed angle of the fish court net in the model pound net according to the velocity, wave height and periods on the upward flow.

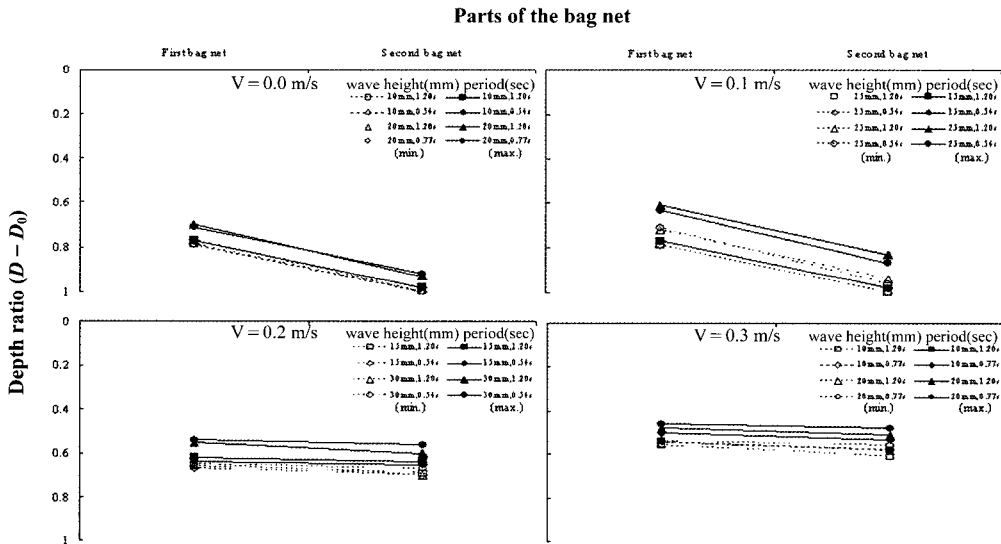


Fig. 9. Changes of depth ratio of the fish court net in the model pound net according to the velocity, wave height and periods on the upward flow.  $D_0$ : initial depth.

0.0m/s에서 0.1m/s로 증가하였을 때 기울기의 변화량이 가장 컸으며 그 이후는 완만하게 증가하였다. 또한 제1원통은 약 0-32°, 비탈그물은 약

0-38°, 마지막으로 운동장은 약 0-38°의 평균 기울기를 나타냈다. 그리고 유속별 파고와 주기에 따른 형상변화를 분석하기 위하여 Table 5와

같이 앞에서의 운동장 조상일 때와 동일하게 각각 다른 파고(10-30mm)와 주기(0.54-1.20sec)를 만들어 모형어구의 형상을 촬영한 결과, 운동장 조상일 때와 마찬가지로 파고가 높고 주기가 빠를수록 기울기의 변화폭이 크다는 패턴을 확인할 수 있었다. 제2, 제1원통 아래의 깊이에 대한 상하 진동폭을 유속별로 각각 다른 파고와 주기에 따라 Fig. 12와 같이 나타내었다. 그 결과, 유속이 0.3m/s로 증가하면서 약 60-70% 정도 부상하여 제일 먼저 저항을 받는 제2원통그물의 형상변화가 가장 컸고, 반대로 유속이 0.0m/s일 때 10-20%로 부상하여 원통 아래그물의 진동

폭 및 형상변화는 작은 것으로 확인되었다.

### 장력변화 분석

#### 운동장 조상인 경우

먼저 운동장 조상일 경우 DAS 시스템을 이용해 수중장력계로 받은 데이터를 플로팅해보면 유속에 따른 운동장그물의 장력은 Fig. 13과 Fig. 14와 같이 나타난다. 이 그림은 모형정치망 전·후방 끝뜸 사개줄 좌우에 총 4개의 수중장력계를 사용하여 10초 동안 측정된 것이다. 흐름과 파동이 없는 정조시 때는 장력의 변화가 없다가 흐름과 파동이 생기면서부터 장력값이 파동의 주기와 유사하게 진동하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 Fig. 15에서 보듯이 파동이 없는 조상측의 장력은 유속이 0.0-0.3m/s로 증가할 때, 각각 3, 51, 58, 68g으로 증가하였고, 조하측은 각각 1, 23, 34, 47g으로 조상측보다 약 30-55%의 작은 값이 측정되었다. 또한 각 유속별로 파동이 있을 경우의 조상측 장력값 변화는 0.0m/s일 때 7-75g, 0.1m/s일 때 16-81g, 0.2m/s일 때 27-92g, 0.3m/s일 때 40-109g으로 측정되었다. 반대로 조하측은 0.0m/s일 때 8-65g, 0.1m/s일 때 10-67g, 0.2m/s일 때 25-77g, 0.3m/s일 때 27-90g으로 나타났기 때문에 장력은 파동이 있는 경우가 없는 경우에 비하여 유속 0.1-0.3m/s일 때는 37%로 각각 일정한 비율로 증가한 것으로 분석되었다. 따라서 파동에 의한 장력의 변화값은 유속이 증가하더라도 거의 유사한 반면, 파동보다는 유속 자체에 걸리는 장력 때문에 유속이 증가함에 따라 장력값도 일차함수적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

유속별 파고와 주기에 따른 최대값과 최소값의 장력을 전·후방 좌우에 각각 2개씩 평균한 값으로 Fig. 16과 Fig. 17에 나타내었다. Fig. 16은 유속(0.0-0.3m/s)에 따른 파고(10-40mm)별 주기(0.54-1.20sec)에 대하여 나타내었고, 장력은 유속이 빨라짐에 따라 일차함수적으로 증가하였고, 파고가 높고 주기가 빨라질수록 장력도 일

**Table 5. Side-shapes of the bag net according to the velocity, wave height and period on the upward flow**

velocity (m/s)	height (mm)	period (sec)	side-shape
0.0	10	1.20	
		0.54	
0.1	20	1.20	
		0.77	
0.2	15	1.20	
		0.54	
	25	1.20	
		0.54	
0.3	10	1.20	
		0.77	
	20	1.20	
		0.77	



과동에 의한 모형정지망의 형상과 장력변화

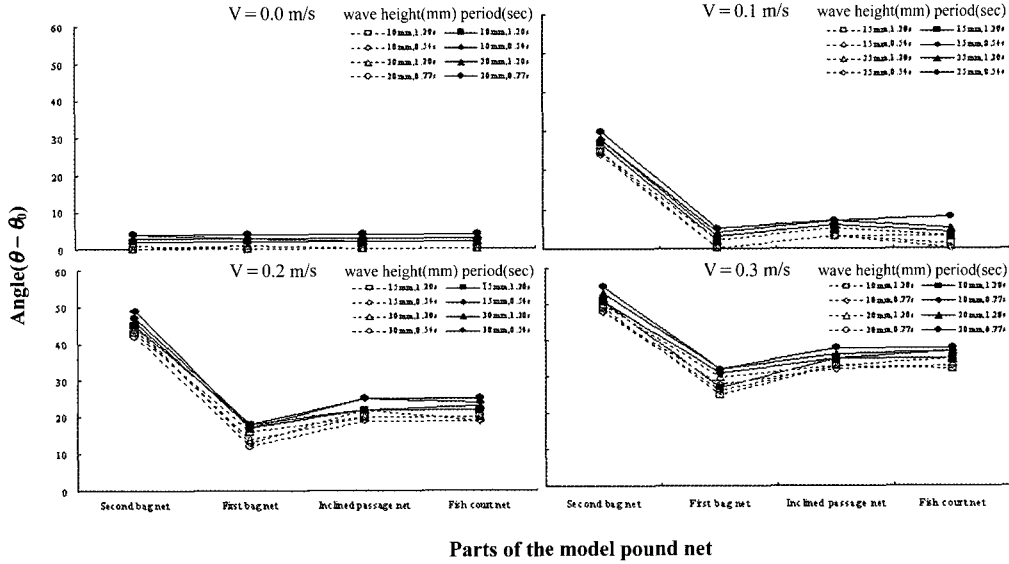


Fig. 10. Changes of deformed angle of the bag net in the model pound net according to the velocity, wave height and periods on the upward flow.

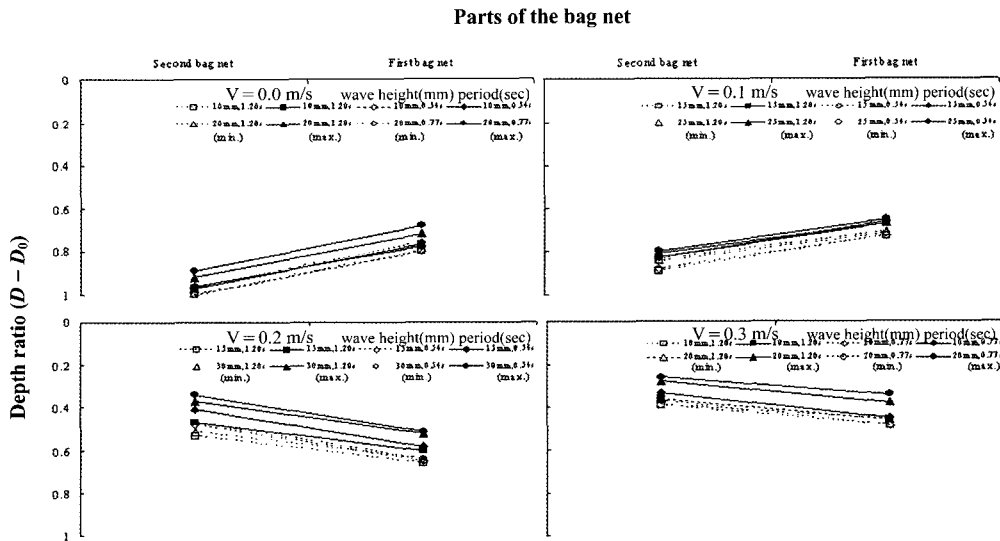


Fig. 11. Changes of depth ratio of the bag net in the model pound net according to the velocity, wave height and periods on the upward flow.  $D_0$ : initial depth.

정하게 증가하는 경향을 알 수 있다. 조상측의 장력값은 조하측보다 약 15 - 20% 정도가 컸으며 그 이유는 같은 길이의 명줄을 가진 모형정지

망이 유속과 과동에 의해 뒤로 밀리는 현상이 조하보다는 조상측에서 더 많이 작용하기 때문으로 보인다. Fig. 17은 유속(0.0 - 0.3m/s)에 따른

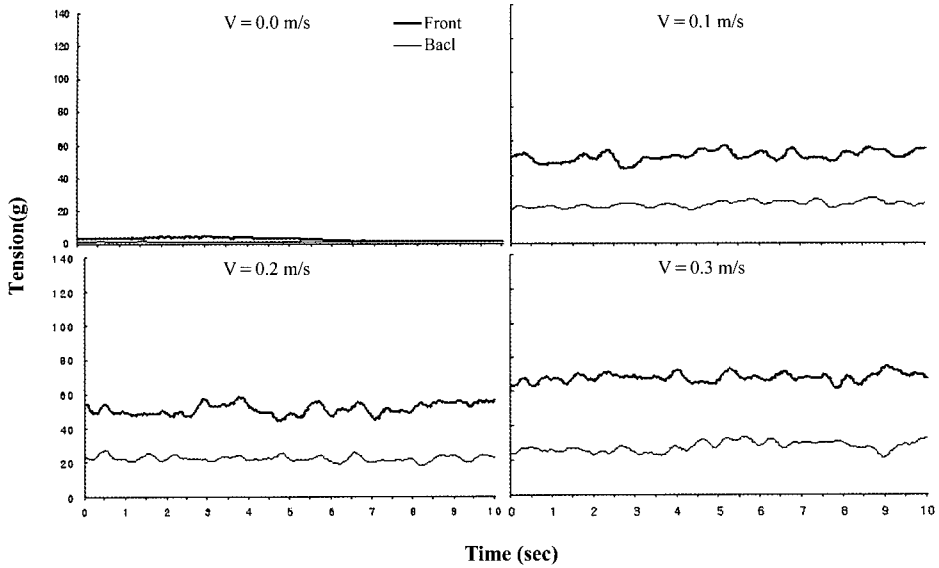


Fig. 12. Tension of the fish court net according to the velocity on the upward flow.

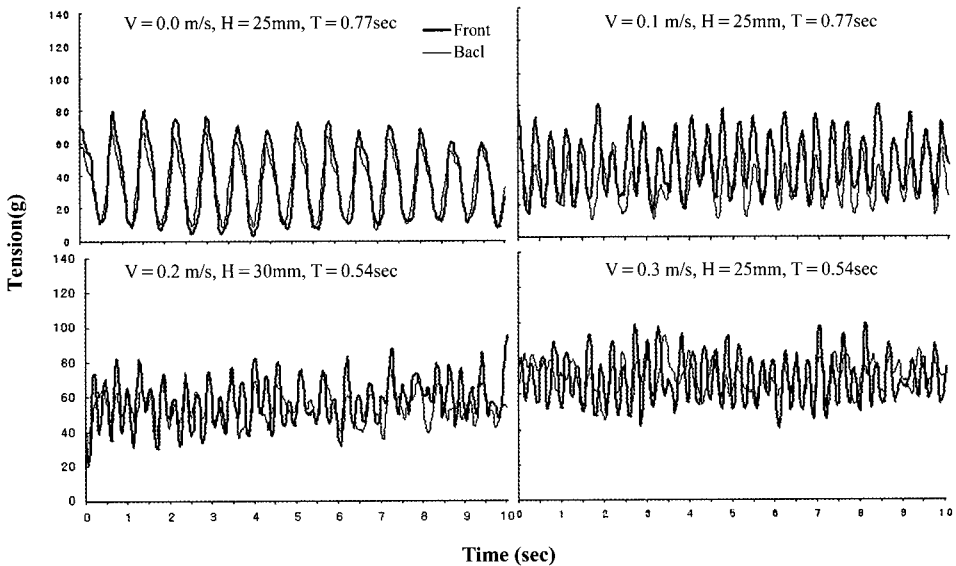


Fig. 13. Tension of the fish court net according to the velocity, wave height and period on the upward flow.

주기(0.54 - 1.20sec)별 파고(10 - 30mm)에 대하여 장력값을 정리하였다. 그 결과, 유속과 주기가 빨라짐에 따라 장력값이 증가하였고 파고가 낮을 때보다는 높을 때가 더 큰 저항을 받는 것

으로 나타났다. 또한 같은 유속과 파동의 조건일 때는 조하측 보다는 조상측이 5 - 15g 정도 더 많은 저항이 걸렸다. 원통 조상인 경우

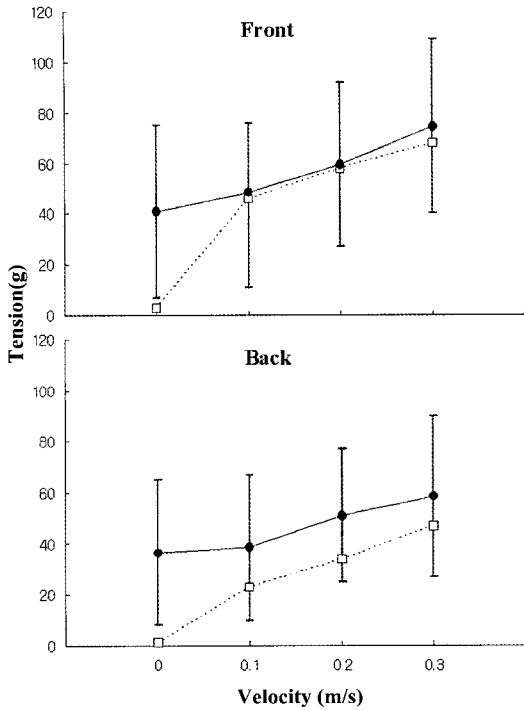


Fig. 14. Average value of tension of the fish court net according to the velocity and generated wave on the upward flow. ● : average tension according to the velocity and wave, □ : initial tension according to the velocity only.

운동장 조상인 경우와 반대로 원통 조상인 경우 유속에 따른 원통그물의 장력은 Fig. 18과 Fig. 19와 같이 나타난다. 운동장 조상인 경우와 마찬가지로 흐름과 파동이 없는 정조시에는 장력의 변화가 없다가 흐름과 파동이 생기면서부터 장력값이 파동의 주기와 유사하게 진동하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 Fig. 20에서 보듯이 파동이 없는 조상측의 장력은 유속이 0.0 - 0.3m/s로 증가할 때, 각각 1, 45, 52, 59g으로 증가하였고, 조하측은 각각 1, 30, 38, 44g으로 조상측보다 약 0-35% 정도 작은 값이 측정되었다. 또한 각 유속별로 파동이 있을 경우의 조상측 장력값 변화는 0.0m/s일 때 6-88g, 0.1m/s일 때 30-94g, 0.2m/s일 때 34-99g, 마지막으로 0.3m/s일 때 42-113g으로 측정되었다. 반대로 조하측은 0.0m/s일 때 5-60g, 0.1m/s일 때 23-84g, 0.2m/s일 때 28-88g, 마지막으로 0.3m/s일 때 29-96g으로 조하측 보다는 조상측 장력값이 15-30% 정도 컸다. 그리고 장력은 파동이 있는 경우가 없는 경우에 비하여 유속 0.1m/s에서 52%로,

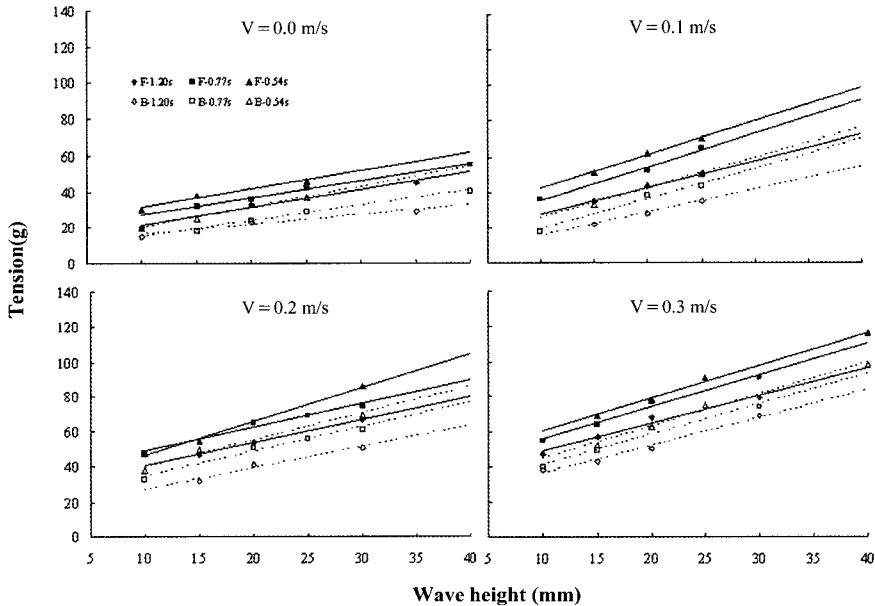


Fig. 15. Tension of the frame line of the fish court net according to the velocity and wave height on the upward flow. F - : Front, B - : Back.

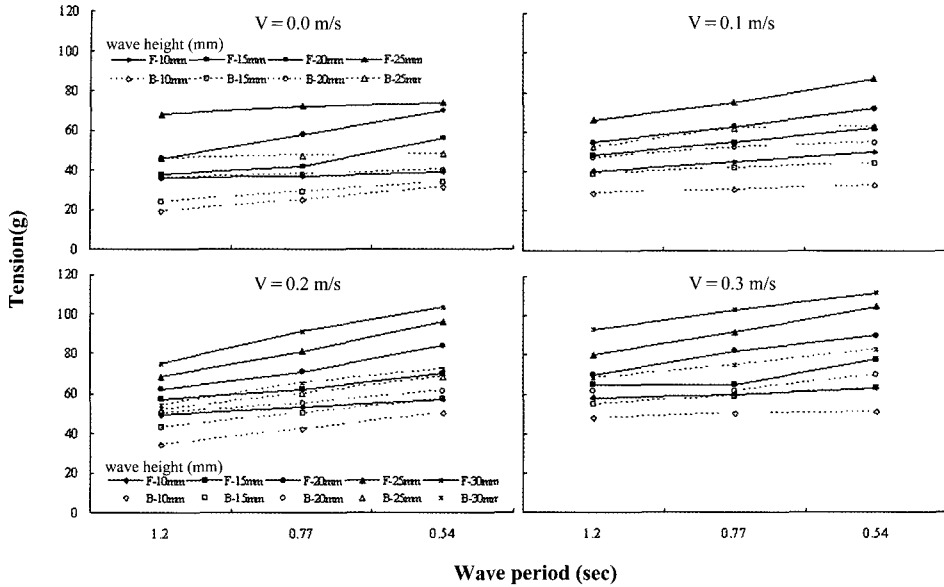


Fig. 16. Tension of the frame line of the fish court net according to the velocity and wave period on the upward flow. F - : Front, B - : Back.

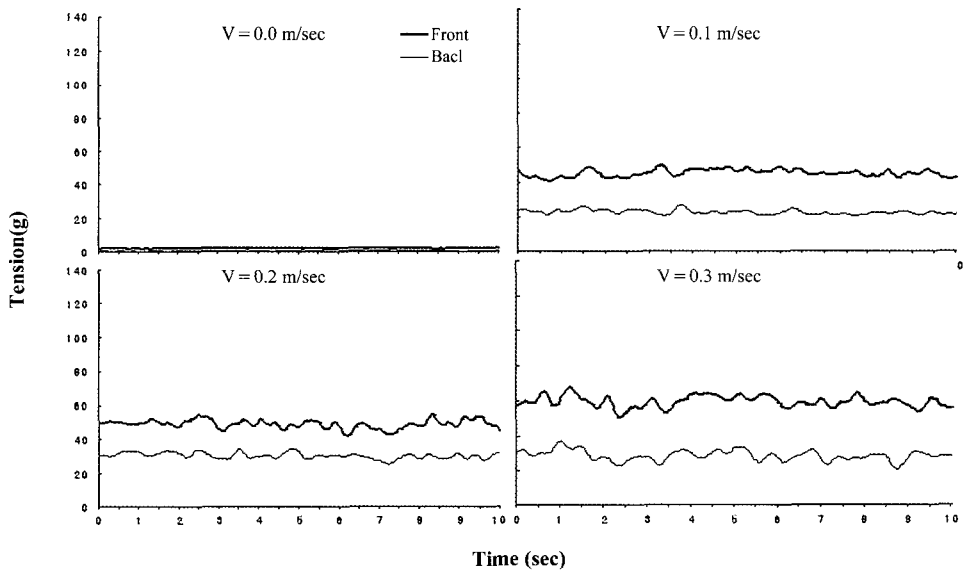


Fig. 17. Tension of the bag net according to the velocity on the upward flow.

0.2 - 0.3m/s에서는 각각 48%의 일정한 비율로 증가하는 것으로 분석되었다. 또한 유속별 파고와 주기에 따라 계측한 장력값의 결과는 Fig. 21과 Fig. 22에 나타내었다. 유속과 파동의 조건은

운동장이 조상일 경우와 동일하며, Fig. 21에서 보듯이 유속별 파고에 따른 주기에 대한 장력은 운동장 조상인 경우 보다 유속이 0.0 - 0.3m/s에서 각각 1.75, 1.50, 1.25, 1.20배 더 컸는데, 그 이

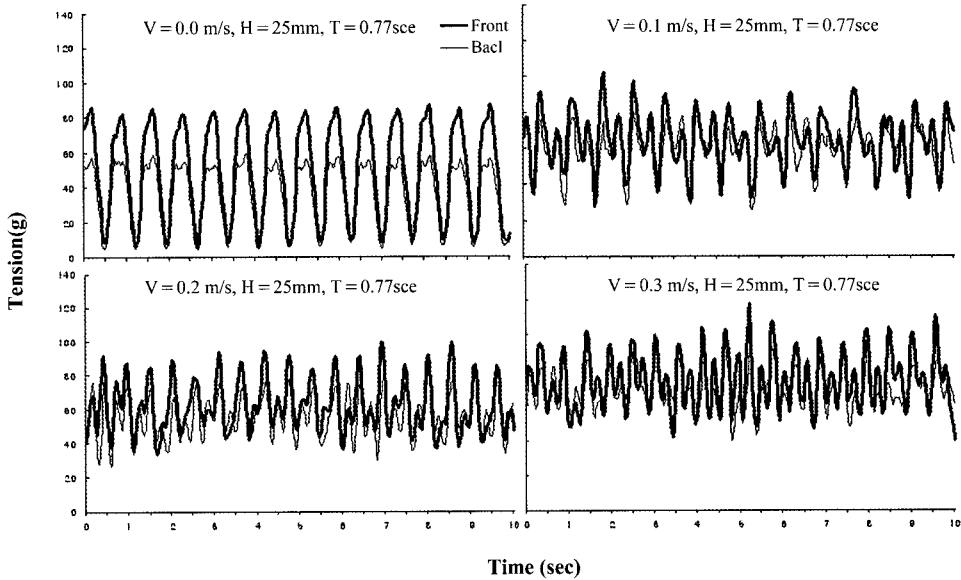


Fig. 18. Tension of the bag net according to the velocity, wave height and period on the upward flow.

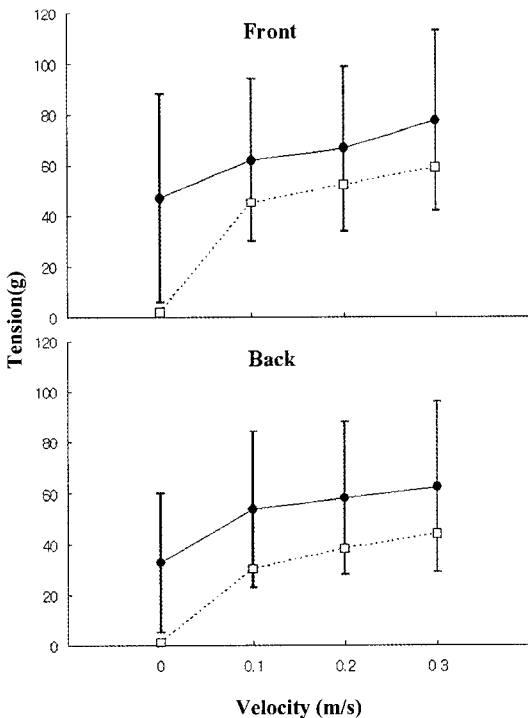


Fig. 19. Average value of tension of the bag net according to the velocity and generated wave on the upward flow.  
 ● : average tension according to the velocity and wave,  
 □ : initial tension according to the velocity only.

유는 운동장 설장이 6합사에 그물코 크기가 19mm인데 반해 원통의 경우는 2합사에 그물코 크기가 4mm의 망지로 구성되어져 있기 때문에 원통이 더 많은 저항을 받음으로써 장력값의 기울기가 더 높게 나타난 것으로 보인다.

위의 결과들로 미루어 보면 실제 해상에서 유속이 빨라지면서 파의 주기가 빨라지거나 파고가 높아지게 되면, 어구의 날림 및 원통 아래그물의 부상과 동시에 정치망의 명줄 및 각 부분에 장력이 순간적으로 강하게 작용하게 되어 어구의 파망 및 원통의 용적이 순간적으로 감소하는 등 입망된 어군에 대한 도피율이 증가하여 어획 성능을 저하시킬 것으로 판단된다. 또한 정치망에서 가장 중요한 부분인 원통에 대한 형상변화를 설장의 힘줄과 망지로 나누어 비교해보면 유연한 망지보다는 힘줄 쪽에서 상하 또는 좌우의 진동이 커서 어구에 지속적인 피로로 작용하는 경향이 있고, 이것은 재료의 인장과 형상의 변형 및 어구 파손 등의 직접적인 원인이 되고 있다. 또한, 파동에 의한 어구의 동요는 어구 전체에 걸쳐서 밧줄부는 직접적인 영향을, 망지부는 간

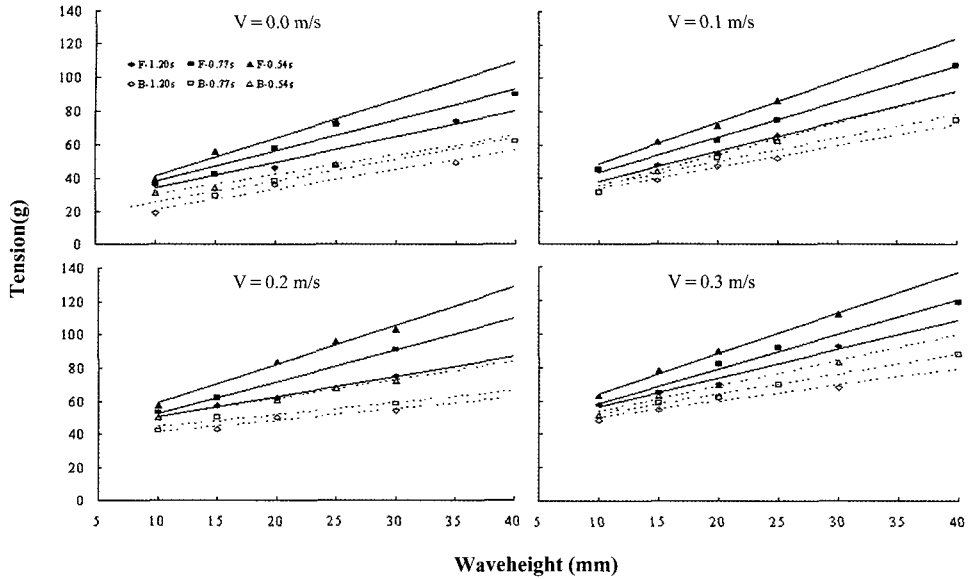


Fig. 20. Tension of the frame line of the bag net according to the velocity and wave height on the upward flow. F - : Front, B - : Back.

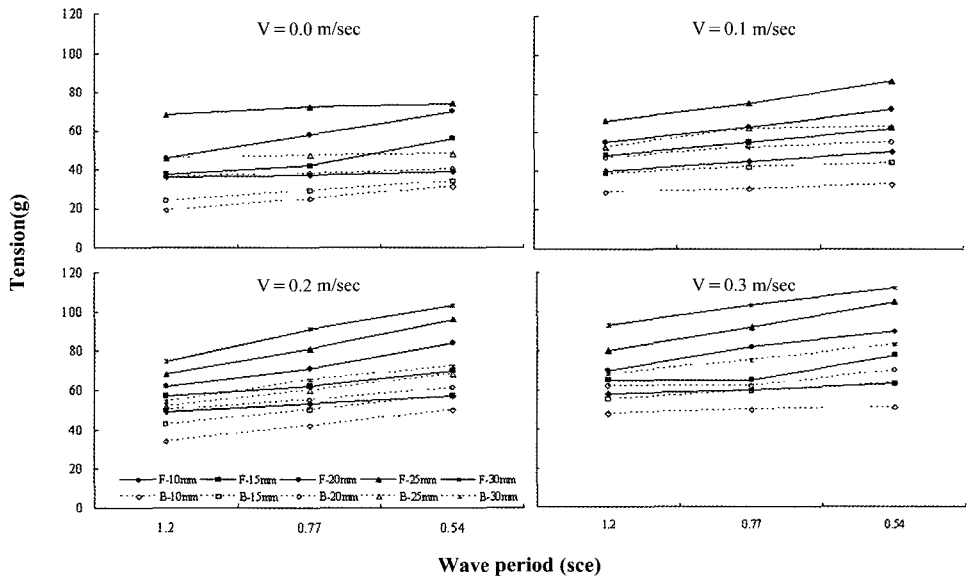


Fig. 21. Tension of the frame line of the bag net according to the velocity and wave period on the upward flow. F - : Front, B - : Back.

접적인 영향을 미치게 되는데 현재 사용하고 있는 정치망 원통 설장의 힘줄 간격이 가깝게 되어 있어 어구의 완충효과를 떨어뜨리는 문제점을 안고 있다. 이러한 구조적 결함을 해결하기 위해

서 원통 설장의 힘줄을 가능한 한 멀리하여 공간적 균형을 고려해야 한다.

따라서 흐름과 파동에 따른 모형어구의 실험을 통해 순간적으로 작용하는 장력을 최대한 고

려하여 멩줄, 사개줄 및 각부 망지의 재질을 선정하고 설계 및 부설함으로서 형상변화를 최소화하고 어구의 파손으로 인한 조업손실을 줄여야 한다.

## 사 사

본 논문은 2004년도 부경대학교 발전기금재단의 지원에 의하여 연구되었습니다.

## 참고문헌

- Ishidoya, T., 1997. Experiment of the circulating water channel to the model set net and problem on the set net fisheries in Japan, *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries Oceanography*, 62(4), 378 - 400.
- Jung, G.C., 1997. Dynamic behavior of model set net in the flow. Master Thesis, Department of Fisheries Physics, Graduate School, Pukyong National University, Korea. pp. 29.
- Kang, K.M. and H.O. Shin, 2002. Characteristics of current patterns and structure of bamboo weir in samchunpo water area. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 38(1), 69 - 78.
- Kim, B.Y., 2004. Net shapes of the model set net in the flow. Master Thesis, Department of Fisheries Physics, Graduate School, Pukyong National University, Korea. pp. 36.
- Kim, T.H., J.O. Kim and D.A. Kim, 2001. Deformation of cage nets against flow velocity and optimal design weight of sinker. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 37(1), 45 - 51.
- Lee, J.H., M.G. Youm and S.K. Kim, 1988. Fundamental study on the migrating course of fish around the set net - The bottom contour and the tidal current around set net - . *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 24(1), 12 - 16.
- Lee, M.K. and C.W. Lee, 2004. Dynamic analysis of a cage affected by the current. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 40(3), 214 - 224.
- Shin, H.I., Y.W. Ahn and H.O. Shin, 1999. A study on the telemetry system for the inhabitant environment and distribution of Fish - II. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 35(2), 129 - 135.
- Yun, I.B., J.H. Lee, B.G. Kwon, Y.B. Cho, J.B. Yoo, S.H. Kim and B.Y. Kim, 2004. A study on improvement for fishing gear and method of pound net - I. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 40(4), 268 - 281.
- Yun, I.B., 2005. Improvement of underwater shape of pound net. Ph.D. Thesis, Department of Fisheries Physics, Graduate School, Pukyong National University, Korea. pp. 131.

---

2007년 3월 5일 접수

2007년 5월 9일 수리