

水産學碩士 學位論文

흐름에 대한 모형 정치망의 형상 변화

指導教授 李 珠 熙



이 論文을 水産學碩士 學位論文으로 提出함.

2004年 2月

釜慶大學校 大學院

水産物理學科

金 扶 映

金扶映의 水産學碩士 學位論文을 認准함

2003年 12月 26日

主 審 水産學博士 李 春 雨



委 員 水産學博士 權 炳 國



委 員 水産學博士 李 珠 熙



목 차

Abstract	1
서 론	4
재료 및 방법	6
1. 실험어구	6
2. 실험수조 및 장치	10
3. 실험방법	13
결과 및 고찰	15
1. 장력	15
2. 수중형상	17
2.1 운동장이 조상인 경우	17
2.2 원통이 조상인 경우	23
3. 어구설계서의 제언	29
요 약	32
감사의 글	34
참고문헌	35

Net Shapes of the Model Set Net in the Flow

Boo-Young, Kim

Department of Fisheries Physics, Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

A study was carried out to estimate the deformation of the set net according to the current by the model test in the circulation water channel.

The tension of the frame line and the variation of net shapes were measured to investigate the deforming of the

model set net in the flow.

The results are obtained as follows;

1. The tensions(y) of the frame line according to the flow speed(x) from $0.0m/s$ to $0.6m/s$ were expressed by the experimental equation as follow ;

$$y = 1814.1x + 115.12$$

2. In case of the upperward flow with fish court net, deformed angle in the upperward net was changed from 0° to 79° , the inclined passage net was from 0° to 56° . Besides, the depth ratio of the first bag net changed from 1.0 to 0.42 and the second bag net was from 1.0 to 0.41, and deformed angle in the downward of the bag net was from 0° to 87° .

3. In case of the upperward flow with bag net, deformed angle in the upperward net was changed from 0° to 60° , the inclined passage net was from 0° to 13° . Besides, the depth ratio of the first bag net changed from 1.0 to 0.27

and the second bag net was from 1.0 to 0.15. In the flow speed 0.3m/s , the inclined passage net rised up to the entry of the bag net and then prevented it more over 90% in 0.5m/s . An deformed angle in the downward of the fish court net was from 0° to 58° .

4. To minimize the deformation of each part in model set net, it needs to attach the moving weight out of the fish court net, inclined passage net and bag net. Besides, it needs to adjust the tension of the net twine for the maintenance of the shape.

서 론

정치망 어업은 일정한 해역에 고정된 어구를 설치하여 내유해 들어오는 어군을 어획하는 소극적인 어법의 어업이다. 주된 조업은 원통을 양망하는 정도로 타 어업에 비하여 어선의 사용이 적은 전형적인 에너지 절약형 어업이라 할 수 있다.

어획 대상 어종은 삼치, 갈치, 방어, 오징어, 병어, 고등어, 멸치 등과 같은 회유성 어종은 물론 일부 정착성 어종까지 다양하나, 어구 안으로 들어온 어군만을 어획하게 되므로 자원 남획의 우려가 적다. 또한, 어획물은 대부분이 활어와 선어로 이용되므로 부가가치가 높아서 앞으로도 전망이 밝은 어업의 하나이다.

정치망 어업의 생산량은 연근해 어업의 약 5% 정도를 차지하고 있으나 매년 어획량이 감소하는 추세에 있고 WTO에 따른 수산물 수입 증가 등의 요인에 의하여 경제성이 크게 악화되고 있다. 그러나 생력화 기술의 개발이나 어구어법의 개량 등을 통한 조업의 합리화가 이루어진다면 앞으로도 경쟁력이 높은 연근해 어업의 대표적인 업종이다.

정치망과 관련된 연구로는 국내에서는 이 등(1988)이 정치망 어장의 어도형성에 관하여, 정 등(1997)이 조류에 대한 모형 정

치망의 거동에 관하여, 이 등(1998)이 개량식 정치망의 개발과 실용화에 관하여 연구한 바 있으며, 일본에서는 野澤(1971)가 정치망 어장에서의 어도에 관하여, 葉室(1976)가 어도 조사에 관하여, 岡野(1995)가 조류에 대한 낙망의 망형성과 명줄의 장력 변화에 관하여 연구한 사례 등이 있으나 흐름에 따른 수중 형상의 변형 및 개선 등에 관해서 역학적으로 정량화된 연구는 그다지 많지 않다.

정치망의 수중 형상은 해면에 떠있는 뜬과 침자의 배열, 망지각 부분의 망목의 크기, 콧수 및 성형률, 부착 줄의 길이 등에 의하여 설계도 상에서도 추정이 가능하다. 그러나 실제로는 설치 해역의 해 · 조류의 흐름에 따라 수중 형상은 항상 변화하며, 강한 조류나 악천후에서는 그물의 변형이 극대화되어 어구로서의 기능을 상실하거나 그물의 유실과 파망을 초래하기도 한다.

본 연구에서는 모형실험을 통하여 유향 · 유속에 따른 사개줄의 장력과 그물의 형상 변화를 측정하고, 실제 어장에서의 조류에 따른 어구변형을 추정하였으며, 이를 근거로 어구 변형을 최소화할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험어구

본 연구에 사용된 정치망 모형어구는 Fig. 1에서와 같이 현재 경남 거제 능포 연안의 수심 31.5m에 부설되어 있는 이중 편낙망(허가번호 : 거제 정치망 면허 제21호)을 기준형으로 하여 제작하였다. 실물어구의 망지는 운동장과 비탈그물의 쇄장에 PE망지(비중 0.95), 그 외에는 PA망지(비중 1.14)로 구성되며, 그 규모는 운동장부터 원통까지의 길이가 238m, 허릿줄 폭이 40.5m, 길그물의 전장이 590m이다.

모형어구는 수조 규모(10.2L×3.2H×2.8W;m)를 고려하여 Tauti의 상사법칙에 따라 1/100의 크기로 제작하였다. 모형망의 망사는 실물망의 쇄장 등에 사용된 PE계가 단일 섬유로 제작되는 관계로 경도가 크기 때문에 가늘고 유연한 PA계통의 Nylon 210D의 2합사, 3합사 및 6합사로 구성하였다.

이 때 망지의 경도와 비중의 차이는 뜸 및 침자의 배치시에 이를 조정하여 설계하였다. 상사법칙에 따른 실물망과 모형망 사이의 관계는 다음과 같다.

$$A = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{100} \quad (1)$$

$$\frac{d}{l} = 0.0357 \quad (2)$$

$$V^2 = \frac{d_2}{d_1} = 0.2607 \quad (3)$$

$$V = \frac{V_2}{V_1} = 0.511 \quad (4)$$

$$F = A^2 V^2 = 0.2607 \times 10^{-4} \quad (5)$$

여기서 A 는 축척비, λ_1 과 λ_2 는 각각 실물과 모형의 각부 치수, l 은 망목 한 발의 길이, d 는 망사의 직경, V 는 유속의 비, 그리고 F 는 부력, 침강력, 유체저항의 비이다. 모형어구의 각부 치수는 Fig. 1과 Table 1에 나타내었다.

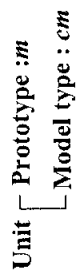


Table 1. Specifications of the model set net used for experiment.

part	ply	mesh size (<i>mm</i>)	opening length (<i>cm</i>)	total length (<i>cm</i>)	length of sand bag line (<i>cm</i>)
A	6	19	58		
B	6	15	75		
C	3	9	45	238	120
D	2	4	60		

2. 실험수조 및 장치

실험에 사용한 수조는 부경대학교에 설치된 수직순환형 회류 수조로써 Fig. 2와 같이 관측부의 길이가 $6.0m$, 수로 폭이 $2.2m$, 수심이 $1.4m$ 이다. 수조의 유속은 유속제어장치에 의하여 설정된 값에 따라 수조 내에 장착된 유속계에 의해 컴퓨터로 정밀하게 제어되며, 유속범위는 $0.0\sim 1.2m/s$ 이고 유속편차는 $1.0m/s$ 에서 $\pm 4\%$ 이다.

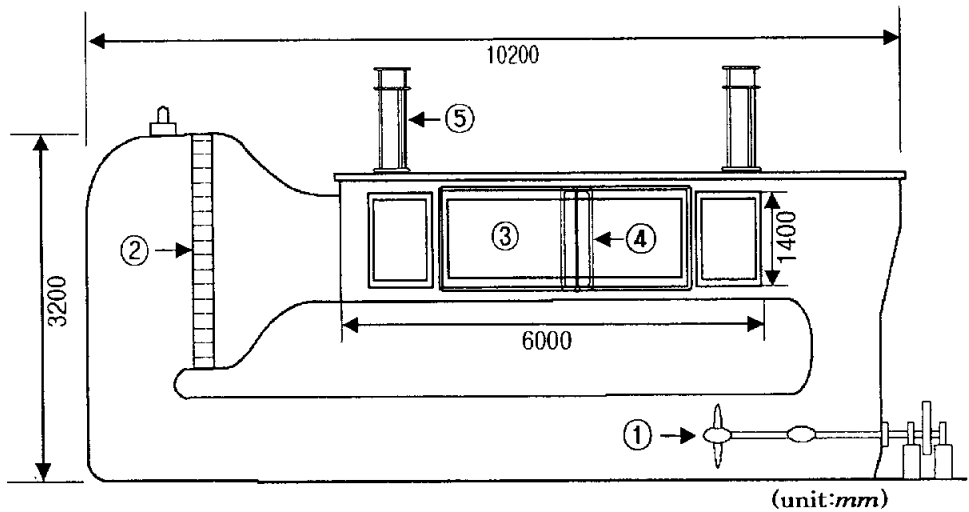


Fig. 2. Schematic drawing of the circulation water channel.

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

실험장치는 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 유속계는 프로펠러식 (VOT 2-200-20, KENEK, 측정범위 : $0.03 \sim 2.00 m/s$)을 사용하였고, 장력계는 로드셀(TCLZ-10KA, 용량 : $10 kgf$, 정격출력 : $-1498.3, +1497.5 \mu V/V$)을 사용하였으며, 그물의 위치이동과 형상변화는 수조에 장착된 Digitizer와 Digital camera(Sony DSC-707, Japan)를 사용하여 측정하였다.

모형어구는 Fig. 4와 같이 실험어구의 부설수심을 고려하여 수조 바닥으로부터 약 $0.9m$ 높이의 틀에 $5.0L \times 1.4W(m)$ 의 받침대를 제작하여 이 위에 설치하였다.

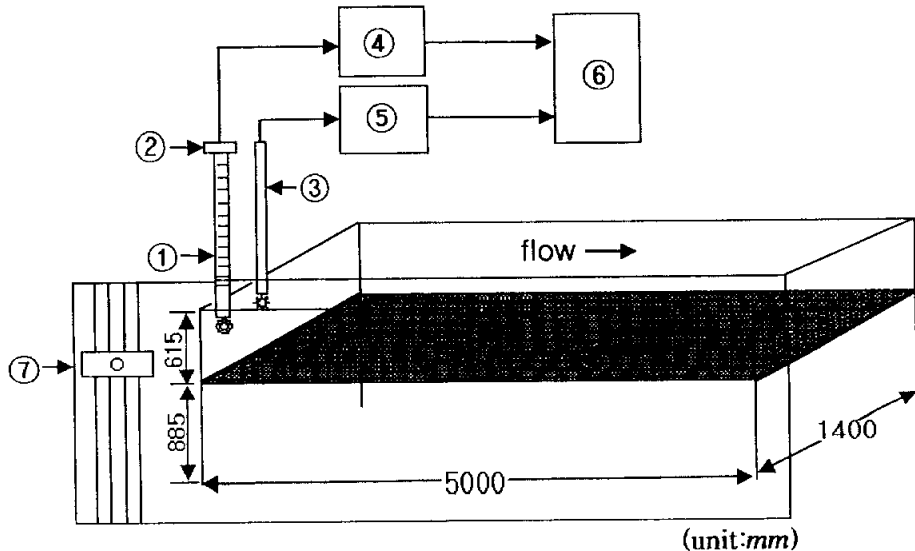
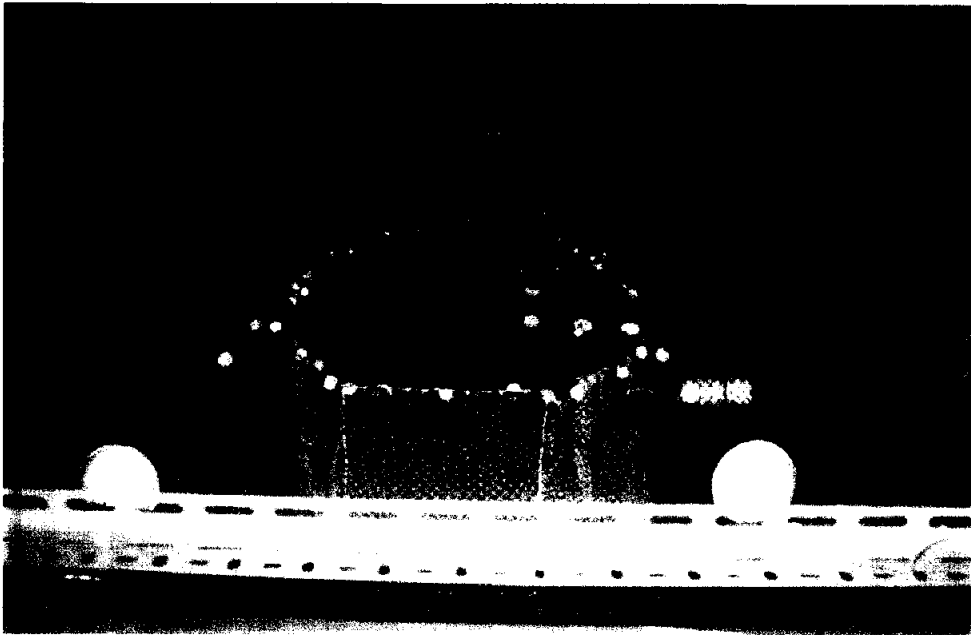


Fig. 3. Schematic drawing of the experimental equipments.

- ① sward ② load-cell ③ current meter ④ amplifier
⑤ current indicator ⑥ PC ⑦ digitizer



(a)



(b)

Fig. 4. Arrangement of the model set net in the circulation water channel.

(a) plane view (b) side view

3. 실험방법

모형실험은 실제 어장에서 조류의 주기적인 변동을 고려하여 유향 및 유속에 따른 대뜸의 명줄에 걸리는 장력과 어구의 수중형상의 변화에 대하여 실시하였다.

유향은 모형망의 설치방향을 서로 바꾸어 운동장으로부터 원통방향으로 조류가 흐르는 운동장 조상인 경우와, 원통으로부터 운동장방향으로 조류가 흐르는 원통 조상인 경우로 설정하였다.

유속은 $0.0m/s$ 에서부터 $0.6m/s$ (실물환산유속 $2.2kt$)까지 $0.1m/s$ 간격으로 증감시켰다.

장력은 조상측에 위치한 대뜸의 명줄에 장력계를 연결하여 각각의 유속에 대하여 200초 동안 측정하였으며, 유향·유속별 장력의 계측값은 측정 장치와 연결한 컴퓨터에 실시간 저장하였다.

수중형상은 운동장 조상 및 원통 조상에 대하여 유속별로 그물의 기울기와 원통 까래의 깊이 및 비탈그물의 위치를 Digitizer와 Digital camera로서 측정하였다.

그물의 기울기 및 위치 변화는 Fig. 5와 같이 흐름의 영향을 가장 먼저 받는 조상측 그물의 뜸과 하단부 침자 부분을 기준점으로 설정하여, 유속이 $0.0m/s$ 인 정조시의 위치를 초기위치로

두고 유속의 증감에 따른 모형어구의 변형과 이동위치를 Digitizer로써 계측하였다. 그리고 그물의 침자가 부착된 하단 점으로부터 뜰에 연결된 상단점까지의 수평거리 x 와 수직거리 y 를 이용하여 흐름에 따른 그물의 기울기 $\theta(\theta = \tan^{-1}x/y)$ 를 구하였다. 이 때, 모형그물은 흐름이 없는 정조 상태에서도 침자에 의한 변형이 있기 때문에 정조시의 초기각 θ_0 를 측정하여 그물의 기울기 변화량을 $\theta - \theta_0$ 에 의해 구했다.

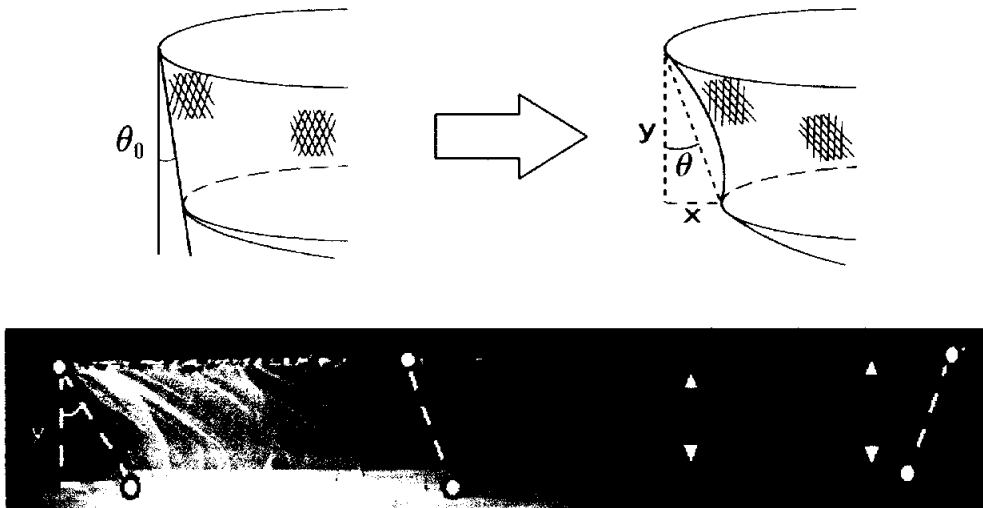


Fig. 5. The measurement points in the model net.

결과 및 고찰

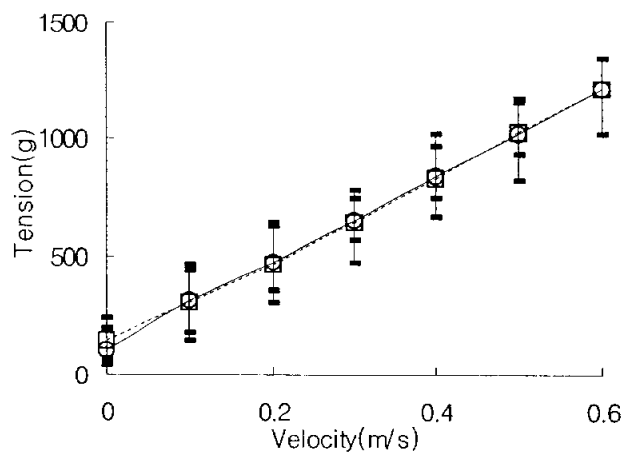
1. 장력

운동장이 조상일 때와 원통이 조상일 때의 유속의 증가 및 감소에 따른 대뜸의 명줄에 걸린 장력의 분포는 Fig. 6의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다. 장력은 유속이 빨라짐에 따라 일차함수적으로 증가하였으며, 정조시인 초기 상태에서도 일정한 장력값이 계측되고 있어서 모형어구가 수중에 설치되는 단계에 이미 약간의 고정 장력이 걸려 있음을 알 수 있다.

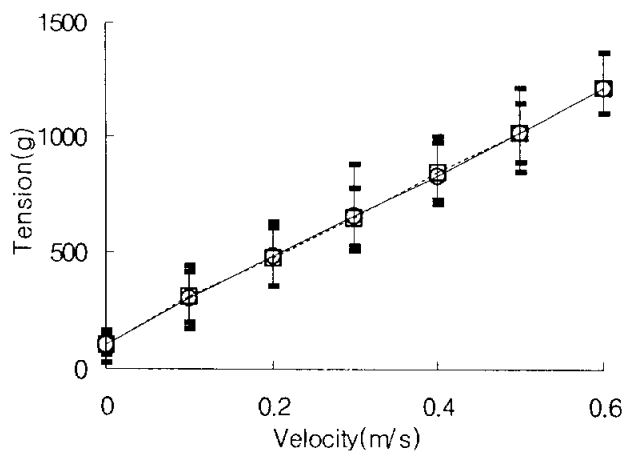
유속의 느려짐에 따라서도 장력은 일차함수적으로 감소하였으며, 다시 정조 상태가 되더라도 초기 정조시의 장력값과는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이것은 흐름이 다시 정지되더라도 조하측으로 모형어구가 어느 정도 이동된 상태에서 안정이 되므로 이로 인해 장력의 변동에 따른 누적값이 추가된 것으로 생각된다.

운동장이 조상인 경우와 원통이 조상인 두 경우 모두 유속의 증감에 따른 장력의 크기는 거의 일정하였으며, 유속이 감소하여 흐름이 정지된 상태에서만 장력값이 약간의 차이를 나타내었다. 유속에 따른 장력값의 실험식은 다음과 같다.

$$y = 1814.1x + 115.12 \quad (R^2 = 0.9991)$$



(a)



(b)

Fig. 6. The change in the tension of the frame line according to the flow speed in each flow.

(a) upward flow with fish court net

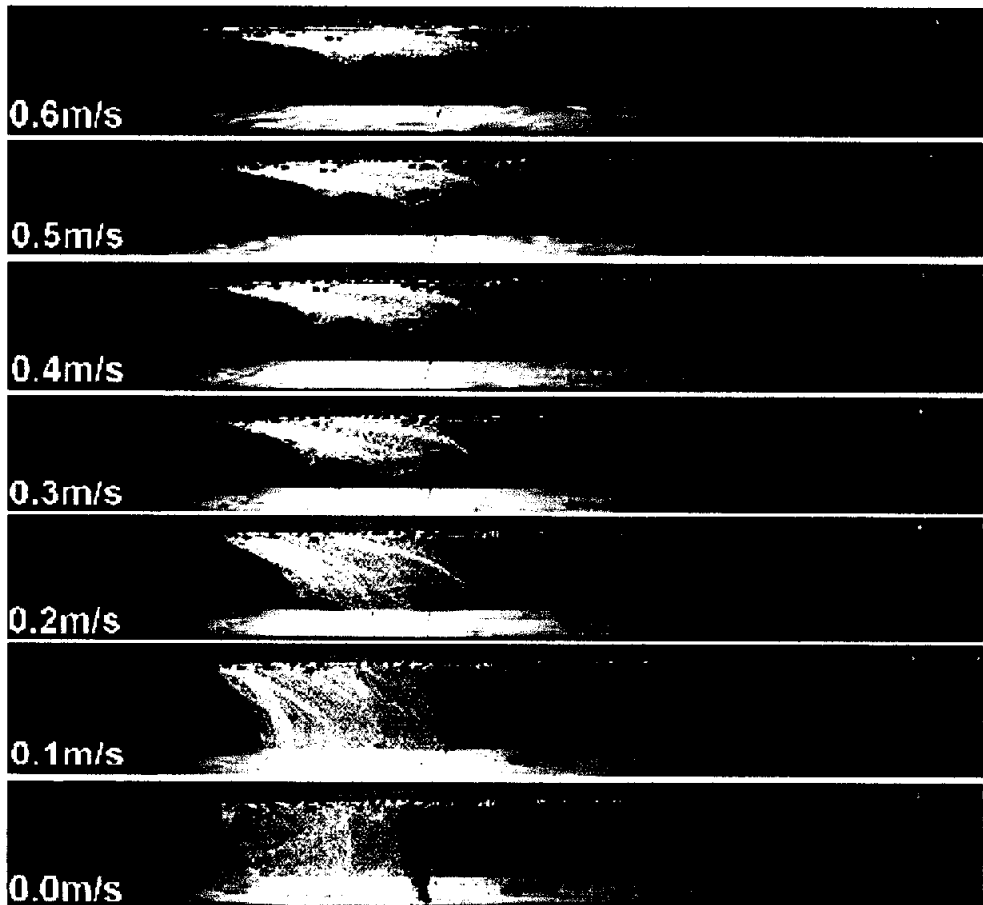
(b) upward flow with bag net

— increase decrease

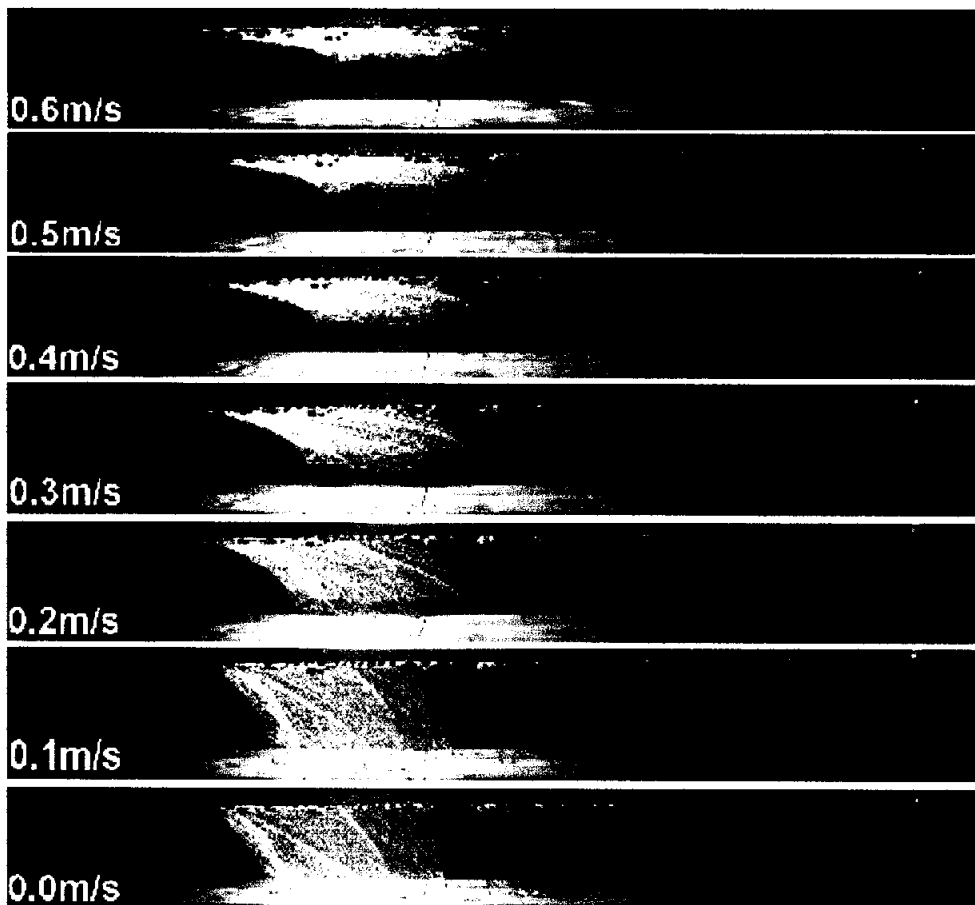
2. 수중형상

2.1 운동장이 조상인 경우

모형망의 운동장측을 흐름의 조상으로 하여 유속을 정조인 $0.0m/s$ 부터 $0.6m/s$ 까지 $0.1m/s$ 의 간격으로 증가시켰을 때와 감소시켰을 때의 수중형상 변화는 Fig. 7의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다.



(a)



(b)

Fig. 7. The change of the side-shape according to the flow speed in the upward flow with fish court net.

(a) increase (b) decrease

또한, 운동장 그물과 비탈그물의 기울기 변화($\theta - \theta_0$)는 Fig. 8의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다. Fig. 8의 (a)에서 유속이 0.0m/s에서 0.6m/s로 증가하였을 때 조상측 운동장 그물의 기울기는 0°에서 79°까지 증가하였으며, 유속이 0.6m/s에서 0.0m/s로 감소하였을 때는 79°에서 44°까지 감소하는 것으로 나타났다.

유속이 증가할 때는 그물의 기울기가 0.0m/s와 0.1m/s 사이에서 가장 크게 변화하였으며, 유속이 감소할 때는 거의 변화가 없었다. 이처럼 유속이 0.1m/s에서 0.0m/s로 감소한 경우에 그물의 기울기 변화가 거의 없는 것은 모형어구의 위치가 조하측으로 이동된 상태에서 정조가 되면서 어구가 그대로 안정되고 있음을 나타낸다. 실물망에 있어서도 그물의 아랫자락에는 다량의 침자를 배치하고 있으므로 실험의 모형망에서 나타나는 현상이 그대로 나타날 것으로 판단할 수 있다.

Fig. 8의 (b)에서 유속이 증가함에 따라 비탈그물이 조하측으로 이동하여 발생하는 그물의 기울기는 0°에서 56°까지로 나타났다. 유속 0.1m/s부터 0.4m/s까지의 변화가 다른 유속에 비해 현저하였다. 이러한 현상은 Fig. 7의 (a)에서도 확인이 가능하여 유속 0.2m/s 이상에서부터 조상측 운동장의 쇄장은 약간 뜨기 시작하며 비탈그물도 이때부터 날리면서 원통 입구를 가로막기 시작한다. 비탈그물이 원통 입구보다도 더 수면 쪽으로 부

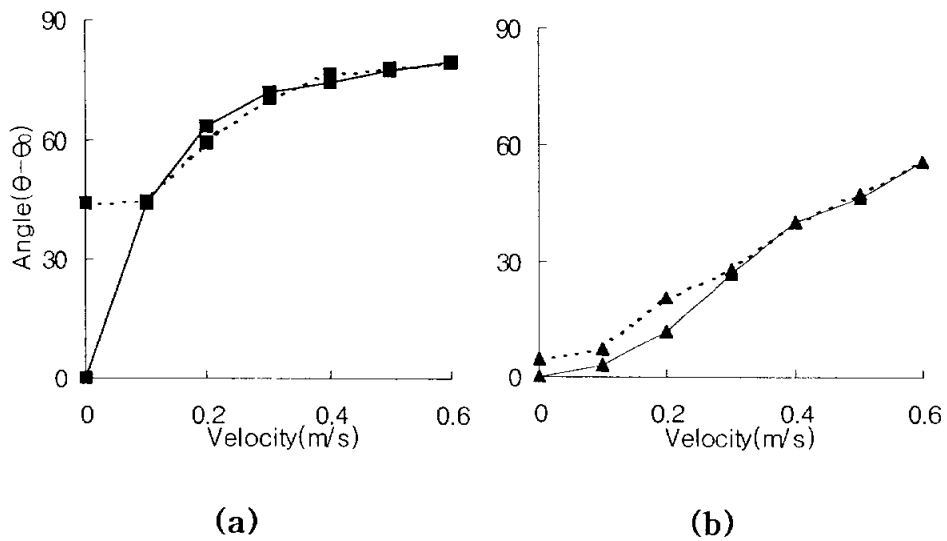


Fig. 8 Deformed angle of the fish court net(a) and inclined passage net(b) in the upward flow with fish court net.

— increase decrease

상하는 경우도 있었는데, 유속이 $0.3m/s$ 에서 $0.4m/s$ 로 증가할 때 가장 현저하였다. Fig. 8의 (b)에서 유속이 감소함에 따른 비탈그물의 기울기는 56° 에서 5° 까지 변화하는 것으로 나타났다. 그물은 유속이 감소됨에 따라 서서히 침강하였는데, $0.2m/s$ 에서는 바닥에 닿기 시작하고 점차 안정되었지만, 정조 상태가 되어도 초기 정조 상태 때와는 달리 엉켜진 상태로 안정되었다.

이상에서, 실물어구에서는 운동장 조상인 경우 실험 유속 $0.2m/s$ 에 해당되는 실제 유속 약 $0.7kt$ 에서 운동장의 아랫자락이 들려지는 것으로 추정됨에 따라 기준망의 어획성능은 $0.7kt$ 이상에서 급격히 감소하기 시작하여 약 $1.3kt$ 이상에서는 어획이 거의 이루어지지 않을 것으로 추정된다.

원통그물의 까래의 깊이 변화는 Fig. 9와 같고, 조하측에서의 원통그물의 기울기는 Fig. 10과 같다. Fig. 9의 (a)는 제1원통 까래의 깊이 변화를, (b)는 제2원통 까래의 깊이 변화를 나타낸 것으로서 유속이 증가함에 따라 두 까래의 깊이는 완만하게 감소하나 $0.6m/s$ 에서는 초기 상태의 약 40% 깊이 정도까지 감소하여 까래의 부상 정도가 심각하였다.

Fig. 10에서 원통그물의 기울기는 유속이 증가할 때 0° 에서 87° 까지 증가하였으며, 유속이 감소할 때는 87° 에서 10° 까지 감소하는 것으로 나타났다. 원통그물의 기울기는 유속의 증감에 따라 대체로 일정하게 증감하였으며 흐름이 다시 정지되었을 때의 기울기를 초기 정조시의 기울기와 비교하면 10° 정도의 차이가 있었다.

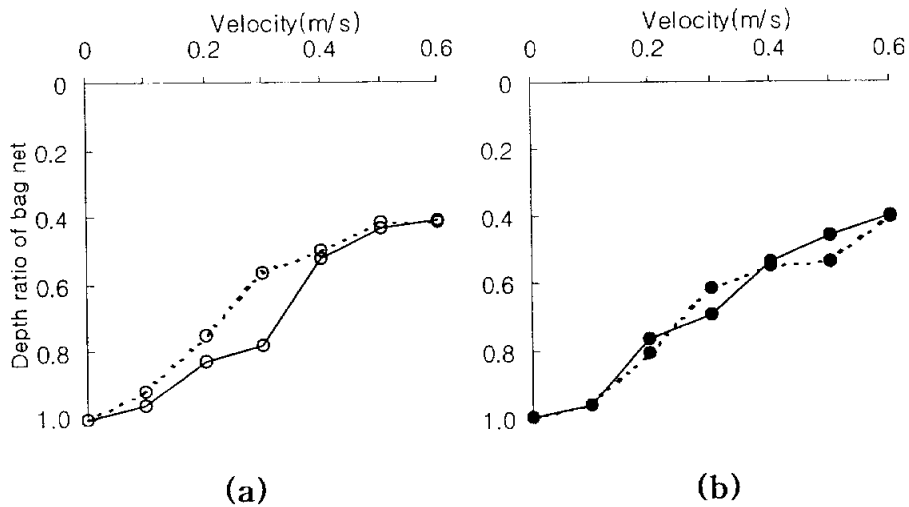


Fig. 9. The change of depth ratio of the bag net according to the flow speed in the upward flow with fish court net.
 (a) the first bag net (b) the second bag net
 — increase ---- decrease

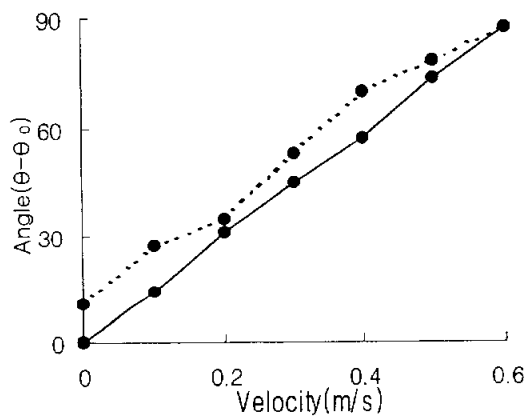
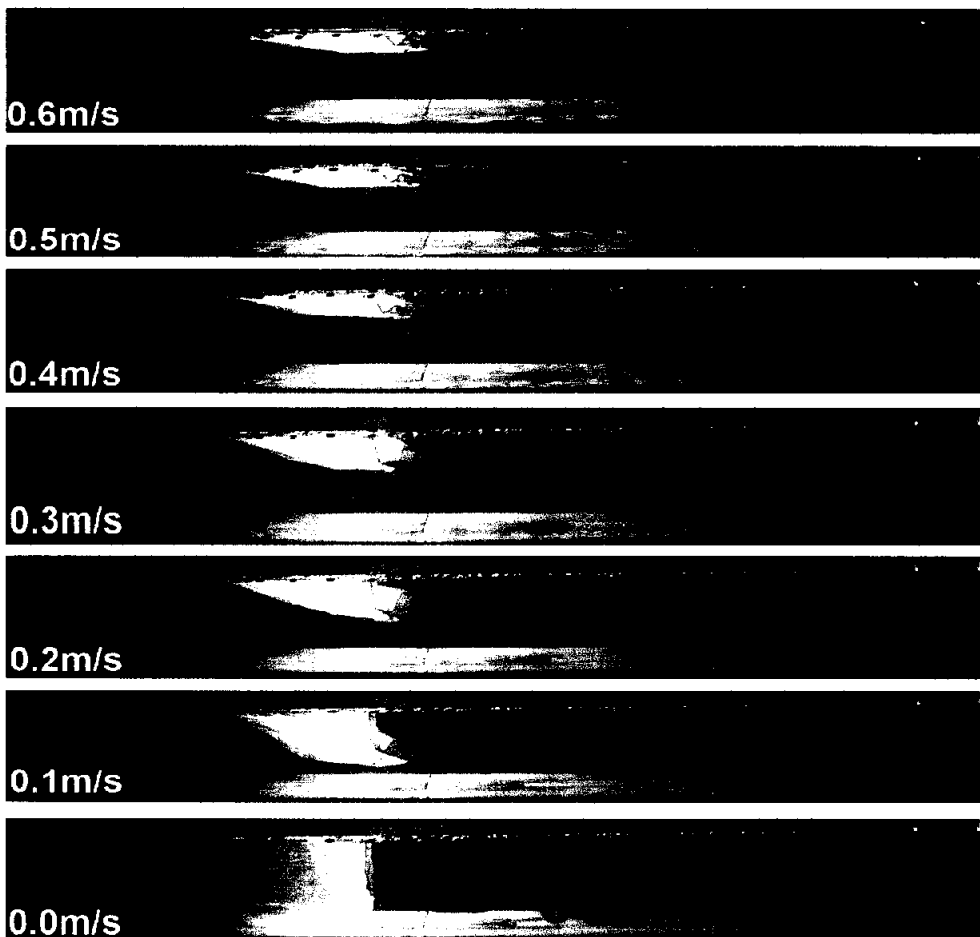


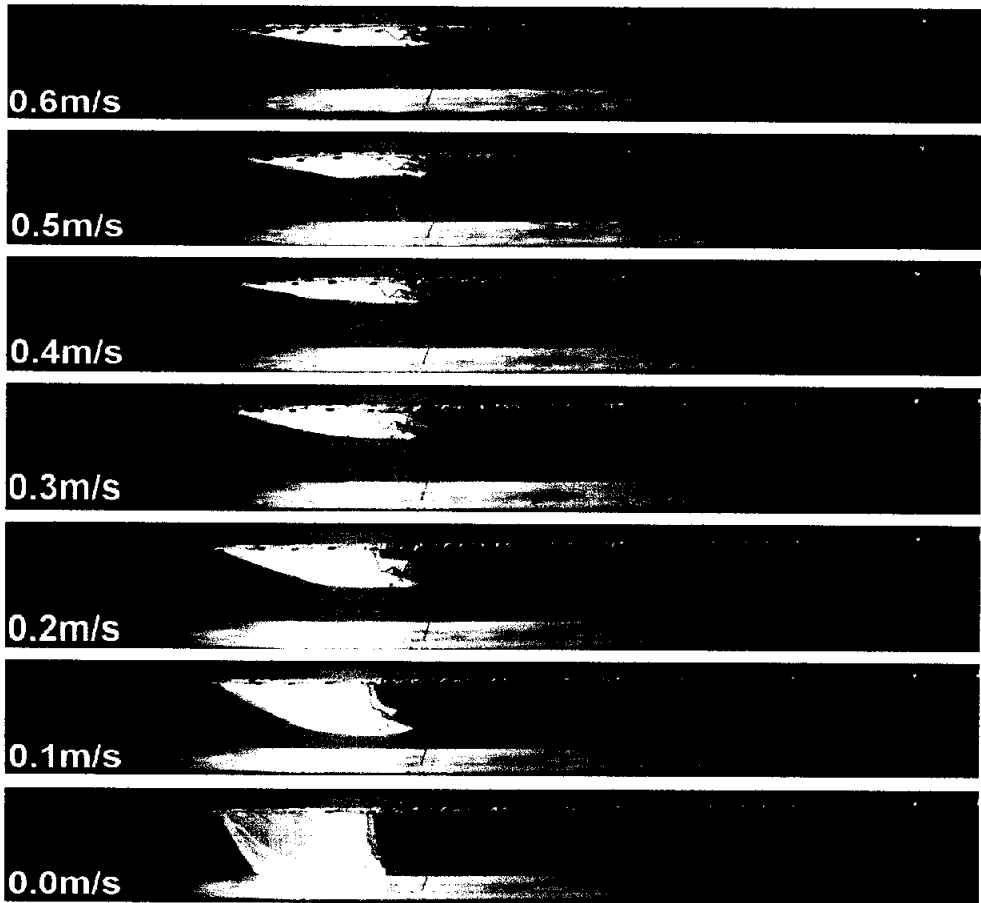
Fig. 10. Deformed angle of the bag net in the upward flow with fish court net.
 — increase ---- decrease

2.2 원통이 조상인 경우

모형땅의 원통측을 흐름의 조상으로 하여 유속을 정조 상태에서 0.6m/s 까지 0.1m/s 의 간격으로 증가시켰을 때와 감소시켰을 때의 수중형상의 변화는 Fig. 11의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다.



(a)



(b)

Fig. 11. The change of the side-shape according to the flow speed in the upward flow with bag net.

(a) increase (b) decrease

이 때, 원통그물과 까래의 기울기는 Fig. 12의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다. Fig. 12의 (a)에서 유속이 증가할 때 조상측 원통그물의 기울기는 0° 에서 60° 까지 증가하였으며, 유속이 감소할 때에는 60° 에서 13° 까지 감소하였다. 기울기의 변화는 유속 $0.0m/s$ 와 $0.1m/s$ 사이에서 가장 현저하게 나타났으며, 유속 $0.2m/s$ 이상의 범위에서는 완만한 변화를 보였다. 흐름이 정지하여 다시 정조 상태가 되는 $0.0m/s$ 에서의 기울기는 운동장이 조상측일 때와 같이 초기 정조 상태에서의 기울기와 약 13° 차이가 있었다.

Fig. 12의 (b)에서 비탈그물은 유속이 증감하면서 그 기울기가 0° 에서 13° 까지 변화하였으며, 운동장이 조상인 경우에 비하여 소폭으로 증감하는 완만한 경향을 보인다. 또한, Fig. 11에서, 원통 입구와 연결된 비탈그물은 유속에 따른 흐름의 영향을 직접 받아 부상과 침강이 현저하게 나타났다.

이상에서, 실물어구에서는 원통 조상인 경우 실험 유속 $0.2kt$ 에 해당되는 실제 유속 $0.7kt$ 이상에서는 원통이 조류에 날려 그 형상이 유지되지 않음에 따라 어획성능이 급격히 감소하고, 약 $1.0kt$ 이상에서는 어획이 거의 이루어지지 않을 것으로 추정된다.

비탈그물의 부상 정도를 Fig. 13에 나타내었는데, Fig. 11과 함께 보면 유속이 $0.3m/s$ 일 때에는 원통 입구까지 비탈그물이 부상하고, $0.5m/s$ 일 때에는 원통 입구를 90% 이상 막았으며, $0.6m/s$ 일 때에는 완전히 막는 것으로 나타났다. 유속이 감소되

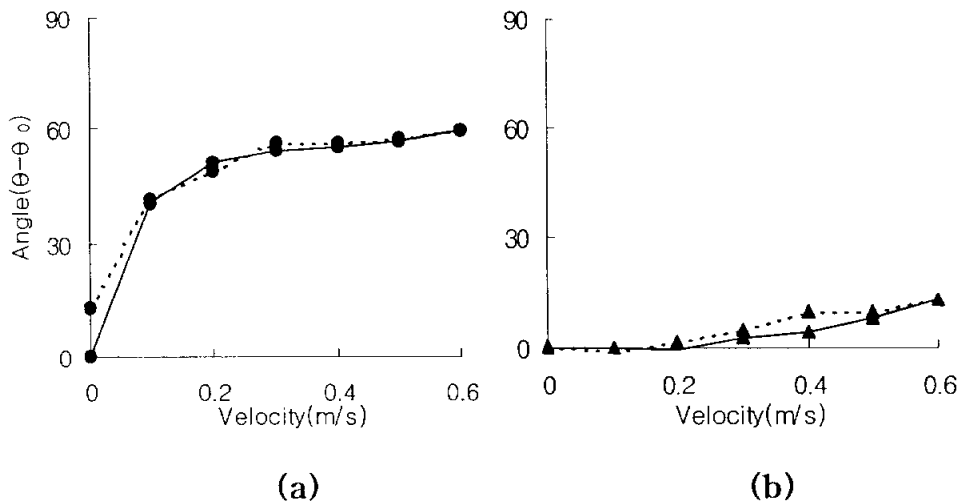


Fig. 12. Deformed angle of the bag net(a) and inclined passage net(b) in the upward flow with bag net.

— increase ---- decrease

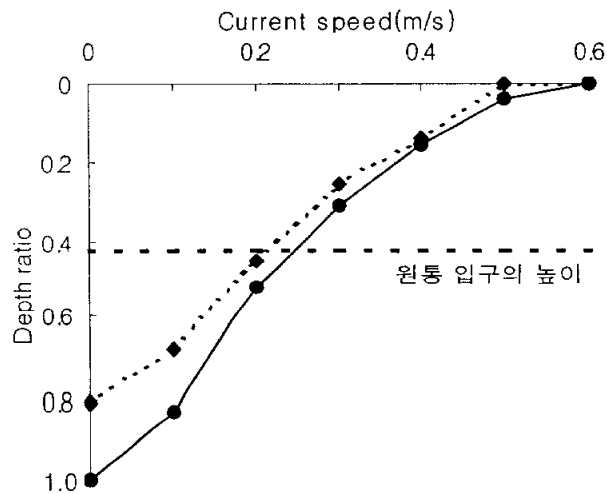


Fig. 13. Floating ratio of the inclined passage net in the upward flow with bag net.

— increase ---- decrease

면 $0.5m/s$ 까지는 비탈그물이 원통 입구를 막고 있다가 $0.4m/s$ 에서부터 점차적으로 침강하여 원통 입구보다 아래쪽으로 내려가는 것으로 나타났다.

제1원통과 제2원통의 까래의 깊이 변화는 Fig. 14의 (a)와 (b)에 각각 나타내었다. Fig. 14의 (a)에서 제1원통 까래그물의 깊이 비는 유속의 증감에 따라 $1.0 \sim 0.27$ 까지 변화하였다. 까래의 깊이는 유속이 증가함에 따라 대체로 일정하게 감소하였고, 유속이 감소할 때에는 까래의 깊이가 비교적 완만하게 회복되었으며 $0.2m/s$ 에서 가장 큰 변화를 보였다. Fig. 14의 (b)에서 제2원통 까래의 유속의 증감에 따른 깊이 비는 $1.0 \sim 0.15$ 까지 변동하는 것으로 나타났다. 유속이 증가시에는 $0.1m/s$ 에서 까래의 깊이가 절반까지 감소하였으며, 그 이후에는 완만한 감소를 보였다. 유속이 감소시에는 유속이 $0.2m/s$ 에 이르기까지 까래의 깊이가 비교적 완만하게 회복되다가 $0.1m/s$ 로 변화할 때 절반까지 회복되고 $0.0m/s$ 가 되면 바닥에 닿는 것으로 나타났다.

흐름의 조하측인 운동장 그물의 기울기는 Fig. 15와 같다. Fig. 15에서 유속이 증가할 때 운동장 그물의 기울기는 0° 에서 58° 까지 증가하였으며, 유속이 감소할 때에는 58° 에서 13° 까지 감소하는 것으로 나타났다. 흐름이 정지하여 다시 정조 상태가 되는 $0.0m/s$ 에서는 초기 정조 상태의 기울기와 비교하여 약 13° 정도의 차이를 보여, 조상측에서 나타낸 그물의 기울기 변화와 유사한 경향을 보였다.

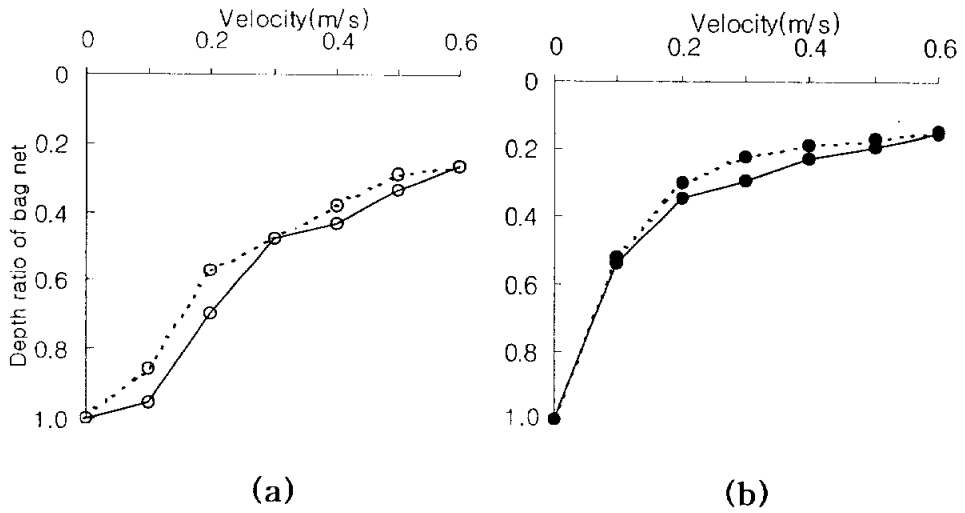


Fig. 14. The change of depth ratio of the bag net according to the flow speed in the upward flow with bag net.
 (a) the first bag net (b) the second bag net
 — increase --- decrease

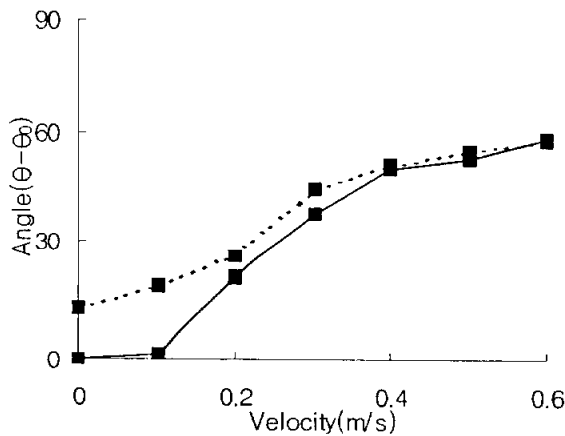


Fig. 15. Deformed angle of the fish court net in the upward flow with bag net.
 — increase --- decrease

3. 어구설계시 제언

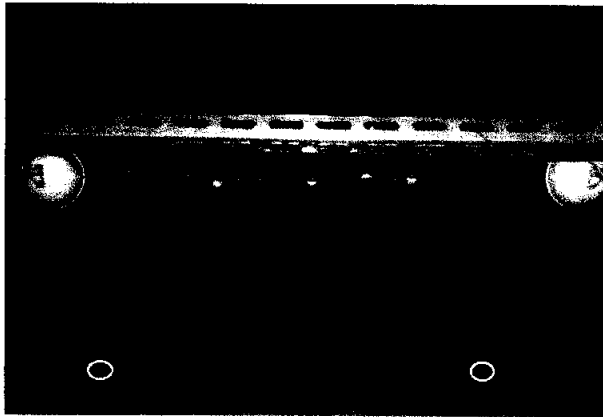
Fig. 6에서 보면 유속에 따른 장력값은 편차가 상당히 있음을 알 수 있고 각 유속별 장력의 최대값은 유속이 $0.1m/s$ 정도씩 빠를 때의 평균값의 분포와 유사한 경향을 보였다. 따라서, 어구 설계시에는 유속별 장력의 최대값을 고려하여 사개줄 및 각 부 망지의 재질을 선정하고, 형상의 변형이 최소화 되도록 침자와 망지를 적절하게 배치하는 것이 어구의 내구력을 향상시키고 파손으로 인한 조업손실을 예방하는 방법이 될 것이다.

흐름에 따른 모형망의 수중형상 변화 중에서 가장 직접적으로 영향을 받는 부위는 조상측에 배치되어진 그물이며, 이 부위의 수중형상은 유속의 증감에 따라 민감하게 변화를 일으키게 된다. 또한, 조상측 그물의 형상변화로 인한 까래의 형상변화도 매우 현저하며, 상대적으로 조하측 그물은 영향을 적게 받게 된다. 그러나, 조하측에 배치된 그물도 유속이 강해질 경우에는 형상의 변화가 현저해진다. 특히, 원통 까래 깊이의 급격한 감소는 그물 내부 용적을 줄이들게 하여 입망한 어군이 위협을 느껴 도피할 가능성을 증대시키는 요인이 될 것이다.

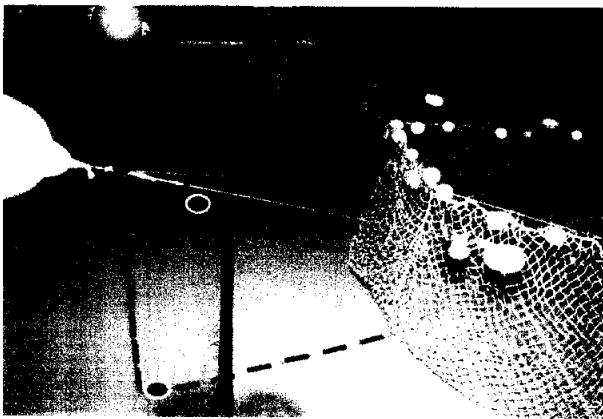
따라서, 본 모형실험에서 나타난 각 부분의 움살과 날림현상을 최소화하기 위해서는 형상 유지를 위한 중량추를 부착하고,

이에 따른 그물살의 장력 조정이 필요할 것으로 생각된다. 입구 및 운동장 부분에서는 Fig. 16에서 처럼 힘줄의 저조시 수심 위치에 중량추를 부착하고, 운동장 바깥쪽에 이동식 부가 중량추를 부착하는 것도 변형을 최소화시키는 하나의 방법이 될 것이다. 원통의 형상유지를 위해서는 제1원통 부분은 쇠장과 까래그물의 연결부에 중량추 및 이동식 부가 중량추를 부착하고, 비탈그물의 단힘을 방지하기 위한 중량추를 부착하며, 제2원통 부분에도 이동식 부가 중량추를 부착함으로써 변형을 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

어구변형을 최소화하기 위해 고정침자의 중량을 추가하거나, 이동식 부가추를 부착하면 투영면적의 증가로 장력은 더 높게 나타날 것이므로 침자의 무게를 적절하게 결정하는 일은 매우 중요하다. 조류에 의한 그물의 변형을 방지하기 위한 가장 확실한 방법은 침자의 무게를 증대시키는 것이며, 추의 무게는 그물면적 $1m^2$ 당 $0.5kg$ 정도가 적절한 것으로 제안한 연구도 있다 (김 등., 2001). 이러한 연구결과는 본 연구에서 나타난 모형그물의 변형에 관한 기초 자료를 실제 어장에서 활용 가능하도록 기준을 제시하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.



(a)



(b)

Fig. 16. Attachment of the moving weight out of the fish court net.

(a) plane view (b) side view

요 약

본 연구에서는 실제 정치망 어장에서의 조류변화에 따른 어구 변형을 추정하고, 그 변형을 최소화시키며 어구의 기본 기능을 유지시키는 데 필요한 수중형상과 어구 용적을 확보할 수 있는 설계의 기본 자료를 얻기 위해 회류 수조에서 모형실험을 실시하였으며, 흐름에 따른 사개줄의 장력과 그물형상의 변화를 측정하였다.

실험에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 유속이 $0.0m/s$ 에서 $0.6m/s$ 로 변화할 때에 유속(x)에 따른 장력(y)의 실험식은

$$y = 1814.1x + 115.12 \quad \text{이였다.}$$

2. 수중형상에 있어서 운동장이 흐름의 조상측인 경우에 운동장그물의 기울기는 $0\sim 79^\circ$ 까지, 비탈그물의 기울기는 $0\sim 56^\circ$ 까지 변화하였고, 원통 까래 깊이 비는 제1원통 까래가 $1.0\sim 0.42$ 까지, 제2원통 까래가 $1.0\sim 0.41$ 까지 감소하였으며, 조하측인 원통그물의 기울기는 $0\sim 87^\circ$ 까지 변화하였다.

3. 원통이 흐름의 조상측인 경우에 원통그물의 기울기는 0~60°까지, 비탈그물의 기울기는 0~13°까지 변화하였고, 원통 까래 깊이 비는 제1원통 까래가 1.0~0.27까지, 제2원통 까래가 1.0~0.15까지 감소하였으며, 유속이 0.3m/s일 때 비탈그물이 원통 입구까지 부상하고 0.5m/s일 때 원통 입구를 90% 이상 막았으며, 조하측인 운동장그물의 기울기는 0~58°까지 변화하였다.

4. 각 부분의 변형을 최소화하기 위해서는 입구 및 운동장 부분에서는 힘줄의 저조시 수심 위치에 중량추를 부착하고, 운동장 바깥쪽에 이동식 부가 중량추를 부착하며, 원통에서는 제1원통의 쇄장과 까래그물의 연결부에 중량추 및 이동식 부가 중량추를 부착하고, 비탈그물에 중량추를 부착하며, 제2원통에 이동식 부가 중량추를 부착하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 미흡하고 부족한 저에게 세심한 지도를 해주신 이주희 교수님께 깊은 존경과 감사의 마음을 드립니다. 그리고 바쁘신 와중에도 많은 조언으로 논문의 결실을 맺도록 이끌어 주신 이춘우 교수님, 권병국 박사님께 진심으로 감사드립니다.

본 논문을 준비하는 과정에서 모형 제작을 해주시고 현장 실험을 도와주신 윤일부 사장님, 끊임없는 격려와 조언을 해주신 조영복 선배님, 유제범 선배님, 그리고 실험 및 자료 분석에 많은 도움을 주신 김성훈 선배님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 실험에 참여하고 도움을 준 어장어구학 연구실 후배님들에게도 감사의 마음을 전합니다.

끝으로, 늘 힘이 되어주며 격려와 사랑을 아끼지 않으신 부모님과 동생 부부 모두에게 감사하는 마음과 더불어 이 논문이 작은 선물이 되었으면 하는 바램입니다.

참고문헌

- 山下彌三左衛門(1966) : 定置漁場, 人工魚礎-その選び方と考え方. 27-30.
- 野澤立青 (1971) : 定置網漁場における魚道について, 日本水誌. 37(3), 237~241.
- 葉室(1976) : さける接岸魚道調査.
- 石川縣水産試験場(1980) : 沖合漁場利用養殖技術開發試驗報告書 - 石川縣水産試験場-.
- 全田複之(1995) : 日本の漁業と漁法.
- 岡野 利之(1995) : 流れによる落とし網の網成りと土 網の張力の化に關する 模型實驗, 東京水産大學 漁具設計學 研究室.
- Aarsnes, J.V., Rudi, H., Loland, G(1990) : Current force on cage, net deflection, Engineering for Offshore Fish Farming
- 이주희, 염말구, 김삼곤(1988) : 정치망어장의 어도형성에 관한 기초연구(2) - 해저 지형과 해수운동, 한국어업기술학회지 24(1), 12-16.
- 정기철, 권병국, 이주희(1997) : 모형 정치망의 흐름에 대한 거동, 한국어업기술학회지. 33(4), 275-284.

- 이주희, 김진건, 이대재, 이춘우, 신현옥, 권병국, 안영일, 김형석
(1998) : 개량식 정치망의 개발과 실용화 연구, 해양수산
부 수산특정연구사업 보고서.
- 김태호(2000) : 어업용 프레임 구조물의 역학적 특성에 관한 연
구, 부경대학교 대학원 해양공학과 공학박사 학위논문.
- 김태호, 김재오, 김대안(2001) : 우리형 그물의 유속에 따른 변
형 및 적정 침자량, 한국어업기술학회지, 37(1), 45-51
- 김태호, 김대안, 류청로, 김재오, 정의철(2000) : 모형 우리 그물
의 유수저항, 한국수산학회지, 33(6), 514-519
- 국립수산과학원(2002) : 한국어구도감, 170-191
- 김재오, 김태호, 오희국, 정의철(1998) : 유속에 대한 침하식 모
형 가두리의 유수저항과 그물 형상 변화에 관한 연구,
수진연 구보고, 21-147
- 권병국(1995) : 쌍끌이중층망의 전개성능 향상을 위한 모형실험,
한국어업기술학회지, 31(4), 340-343
- 김천덕, 김대안(1969) : 2척식 중층트롤 모형실험, 한국어업기술
학회지 5, 14-20
- 이주희, 권병국, 유제범, 김태경(1998) : 정치망 어업의 21C 경
쟁력 강화 방향 기초 설계 및 예산 소요액 연구