

정치망 어구어법의 개발에 관한 연구- I - 현용어구의 흐름에 대한 형상 변화 -

윤일부 · 이주희 · 권병국 · 조영복 · 유제범 · 김성훈 · 김부영
부경대학교

서론

정치망은 어군의 자연적인 통로를 길그물로서 차단하여 어군을 헛통으로 유도한 후 비탈그물을 통해 원통으로 들어가게 하여 어획하는 소극적 어구로 타어구에 비하여 전형적인 에너지 절약형 어업이라고 할 수 있다. 주 어획대상 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.

정치망과 관련된 연구로는 국내에서는 이 등(1988)이 정치망 어장의 어도형성에 관하여, 정 등(1997)이 조류에 대한 모형 정치망의 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 멍줄의 장력 변화에 관하여 연구한 사례 등이 있으나 흐름에 따른 수중형상의 변형 및 개선 등에 관해서는 역학적으로 정량화된 연구는 그다지 많지 않다.

정치망은 해면에 떠있는 뜬의 형상 및 침강 정도로 사용어구의 수중형상을 추정하고 있으며, 조류의 유향과 유속뿐만 아니라 기상악화 등으로 그물의 변형이 일어나 어구의 유실과 파망을 초래하기도 하며 조업에 상당한 제약이 되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 모형실험을 통하여 유향 유속에 따른 모형망의 형상 변화와 사개줄의 장력을 측정하고 실제 어장에서의 조류에 따른 어구변형을 추정하였으며, 이를 근거로 현용 정치망의 구조적 문제점을 도출하여 그 해결방안을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 모형어구 및 실험장치

본 연구에 사용된 정치망 모형어구는 현재 경남 거제 능포 연안의 수심 31.5m에 부설되어 있는 규모가 운동장부터 원통까지 길이가 238m, 허릿줄 폭이 40.5m, 길그물의 전장이 590m인 이중 편낙망을 기준형으로 하여 Tauti의 상사법칙에 따라 1/100로 제작하였으며, 실물어구의 부설 수심을 고려하여 수조 바닥으로부터 약 900mm높이의 틀에 5000L×1400(mm)의 받침대를 제작하여 그 위에 설치하였다.

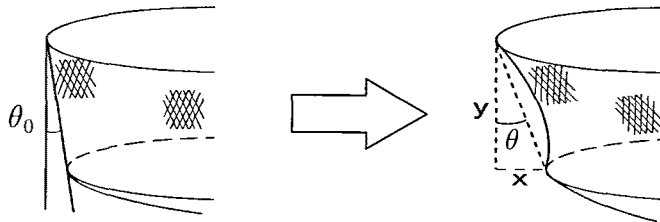
실험 수조는 부경대학교의 수직순환형 회류수조로써 규격은 전체가 10,200L×3,200H×2,800W(mm)이며 관측부는 6,000L×1,400H×2,200W(mm)이다. 유속은 컴퓨터로 제어가 가능하며 유속범위는 0.02~1.2m/s이고 유속편차는 1.0m/s에서 ±4%이다. 실험장치로 유속계는 프로펠러식 (KENEK, VOT 2-200-20)이며, 장력은 로드셀(東京測器研究所, TCLZ-10KA, 용량 : 10kgf, 정격출력 : -1498.3, +1497.5μV/V)을 사용하였으며 망형상변화는 Digitizer(x-z)와 Digital camera(Sony DSC-707)를 사용하여 측정하였다.

2. 실험 방법

실험은 실제 어장에서 조류의 변동을 고려하여 유향 및 유속에 따른 대뜸의 명줄에 걸리는 장력과 어구의 수중형상의 변화에 대하여 실시하였다. 유향은 조류가 운동장에서 원통방향으로 흐르는 운동장이 조상인 경우와, 원통에서 운동장 방향으로 흐르는 원통조상인 경우로 설정하였다. 유속은 0.0~0.6m/s(실물유속 0.0~2.2kt)에서 0.1m/s간격으로 증감하면서 실험하였다.

장력은 조상측에 위치하 대뜸의 명줄에 장력계를 연결하여 각 유향·유속별로 정상속도에 도달한 직후부터, 샘플링 속도는 10Hz로 60초간을 측정하여 데이터를 얻어 그 평균치를 장력으로 하였다.

수중형상은 Digitizer와 Digital camera로 Fig. 1과 같이 1~18개의 관측점의 좌표를 측정하여 각 유속별로 운동장과 원통 섹장의 기울기와 원통 까래그물의 깊이 및 비탈그물의 위치, 운동장의 창문망의 날림정도를 측정하였다. 그물의 기울기 및 위치 변화는 유속이 0.0m/s인 정조시의 위치를 초기위치로 하고 Fig. 1과 같이 그물 상단부의 뜸과 하단부의 침자 부분을 기준점으로 유속의 증감에 따라 수평거리 x와 수직거리 y를 구하여 흐름에 따른 그물의 기울기 $\theta(\theta=\tan^{-1}x/y)$ 를 구하였다. 그리고, 정조시의 초기각을 θ_0 로 하였다.



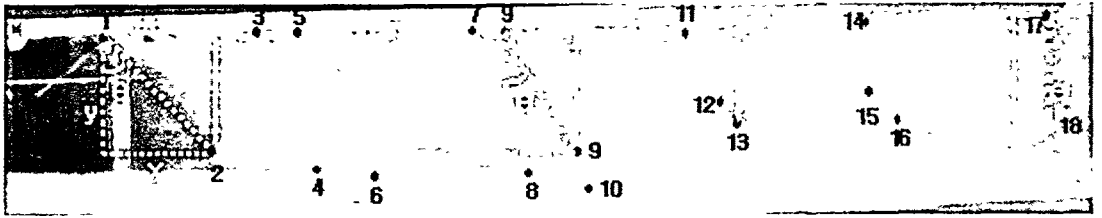


Fig. 1. Obserbation point in the model net

결과 및 고찰

1. 장력

장력은 유속이 증감함에 따라 Fig. 1에 나타난 바와 같이 약간에 차이만 있을 뿐 이차함수적으로 증감하고 있으며, 정조시일 때도 일정한 장력값이 측정되고 있는 것은 모형어구가 수중에 설치되는 단계에 이미 약간의 고정 장력이 걸려 있음을 알 수 있다. 그러나 유속이 느려져서 정조상태가 되어도 초기 정조시의 장력값과는 다소 차이가 있는 것은 모형어구가 어느 정도 이동된 상태에서 안정이 되기 때문에 이로 인해 장력의 변동에 따른 누적치가 추가된 것으로 판단된다.

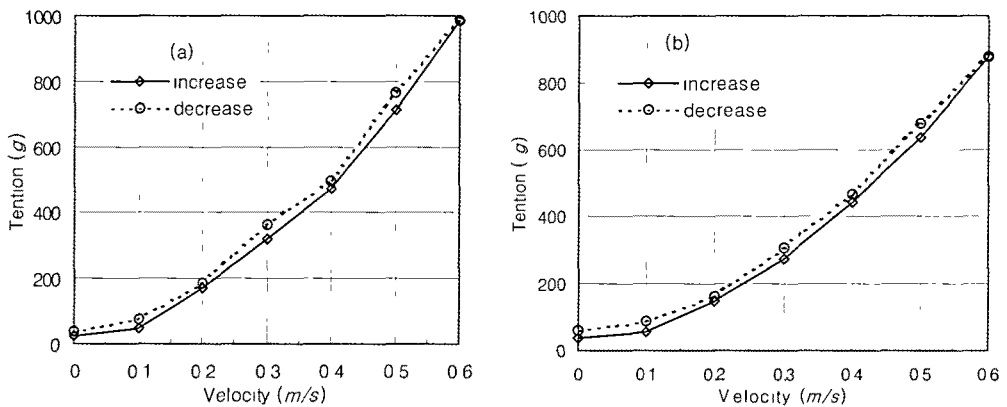


Fig. 2. The tention of the fram line according to the velocity

(a) upperward flow with fish cout bag

(b) upperward flow with bag net

운동장이 조상인 경우와 원통이 조상인 경우 모두 유속의 증감에 따른 장력값의 실험식은 다음과 같았다.

운동장 조상일 경우

$$R = 19.58 V^{1.98} \quad (r^2=0.9761) \quad \text{유속 증가시}$$

$$R = 29.504 V^{1.72} \quad (r^2=0.9848) \quad \text{유속 감소시}$$

원통 조상일 경우

$$R = 26.903 V^{1.72} \quad (r^2=0.9474) \quad \text{유속 증가시}$$

$$R = 29.504 V^{1.46} \quad (r^2=0.9481) \quad \text{유속 감소시}$$

2. 수중형상

가. 운동장이 조상축인 경우

운동장이 조상일 때 운동장 성장의 기울기와 제2원통의 성장의 기울기 및 제2원통의 아래의 깊이 변화는 Fig. 3과 같다.

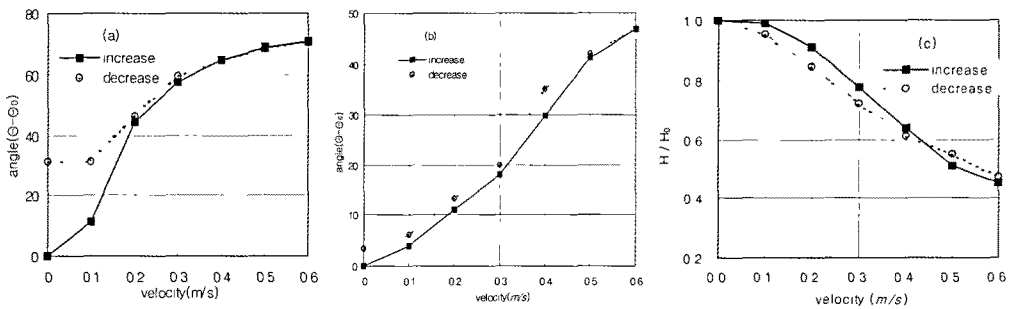


Fig. 3. The deformed angle and the change of depth ratio according to the velocity in the upward flow with fish court bag.

(a) fish court bag (b) second bag net (c) change of depth ratio of second bag net

운동장 성장의 기울기는 유속이 0.1m/s에서 0.2m/s로 증가시 그 증가율이 가장 컸으며, 유속이 증가함에 따라 점점 증가하여 0.6m/s시 약 70°까지 기울기가 증가하였으나, 유속이 감소함에 따라 점점 감소하여 0.0m/s인 정조시가 되어도 운동장 성장의 기울기는 원상태로 복원되지 않고 초기값보다 큰 약 34°로 어구가 그대로 안정되고 있음을 알 수 있다. 실물망에서도 그물의 아랫자락에는 다량의 침자를 배치하고 있으므로 실험이 모형망에서 나타나는 현상이 그대로 나타날 것으로 판단된다. 원통 성장의 기울기는 유속이 증가할 때는 약 0~47°까지 증가하였으며 유속이 감소할 때는 계속 감소하여 정조시에는 약 35°까지 감소하였다. 원통의 아래의 깊이는 유속이 증가함에 따라 감소하여 0.6m/s에서 정조시 보다 약 45%정도 감소하였다.

나. 원통이 조상축인 경우

원통이 조상축인 경우는 Fig 4와 같이 조하축인 운동장 성장의 기울기는 약 0~50°까지 변화하였고, 원통 성장의 기울기는 0.0~0.3m/s까지 급격히 증가하다가 0.4~0.6m/s에서

는 거의 일정하게 유지되었다. 비탈그물 입구의 쇄장의 기울기는 약 0~55°까지 증가하였다.

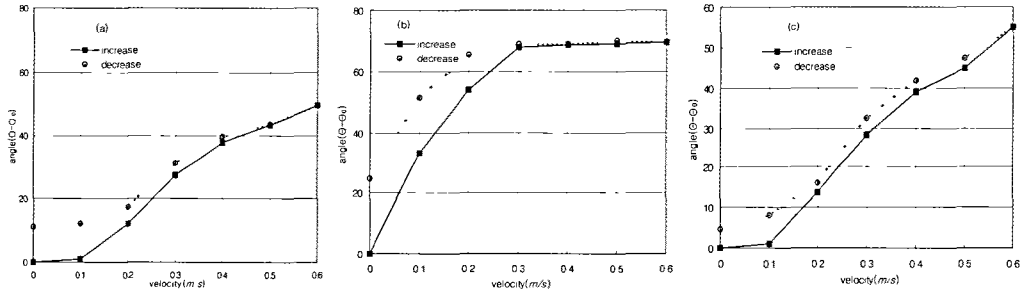


Fig. 4. The deformed angle and the change of depth ratio according to the velocity in the upward flow with bag net.

(a) fish court bag (b) second bag net (c) inclined passage net

이상의 결과에서, 실물어구에서는 운동장이 조상측인 경우 실험유속 0.2m/s에 해당하는 0.7kt에서 운동장의아랫자락이 들려지는 것으로 추정됨에 따라 어획성능은 0.7kt 이상에서 급격히 감소하기 시작하여 약 1.3kt에서는 어획이 거의 이루어지지 않을 것으로 판단된다. 또한 원통이 조상인 경우에도 실험유속 0.2m/s인 실제유속 0.7kt 이상에서는 원통이 조류에 날려 그 형상이 유지 되지 않음에 따라 어획성능이 급격히 감소하고 약 1.0kt 이상에서는 어획이 거의 이루어지지 않을 것으로 판단된다.

따라서, 각 부분의 변형을 최소화하기 위해서는 입구 및 운동장 부분에는 힘줄의 저조시 수심위치에 중량추를 부착하고 운동장 바깥쪽에 이동식 부가 중량추를 부착하며, 원통에서는 제1원통의 쇄장과 까래그물의 연결부에 중량추 및 이동식 부가 중량추를 부착하고, 비탈그물에 중량추를 부착하며, 운동장 창문망의 자락부분과 제 2원통에 이동식 부가 중량추를 부착하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

참고 문헌

- 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-
이주희 · 김진건 · 이대재 · 이춘우 · 신현옥 · 권병국 · 안영일 · 김형석. 1998. 개량식 정치망
의 개발과 실용화 연구, 해양수산부 수산특정연구사업 보고서