

참다랑어가두리 망지의 C_D 및 C_L 측정

안혜령* · 김민선* · 신현욱** · 차봉진*** · 안희춘***

부경대학교 수산물리학과*, 부경대학교 해양생산시스템관리학부**, 국립수산물과학원 수산공학과***

서론

경남 옥지도에서 참다랑어를 축양하고 있는 외해가두리가 조류에 따라 어떻게 변화하는지를 살펴보기 위하여 초음파 핑거를 이용하여 실제 가두리의 형상변화를 해석하고자 하는 실험을 진행하고 있다. 또한 회류수조에서 망지의 한 단면이 받는 유체력을 구하여 전체 어구가 받는 유체력을 이론적으로 유추하여 실제 음향텔레메트리를 이용한 가두리의 형상변화와 비교 분석하고자 하는 실험을 병행하고 있다. 본 연구에서는 실제 외해가두리에서 사용되었던 망지를 이용하여 영각 및 유속에 따라 망지가 받는 항력과 양력을 측정하여 각각의 계수값을 도출하는 실험을 수행하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

망지의 유체역학적 계수를 도출하기 위한 망지 저항 측정 실험은 국립수산물과학원의 수직순환형 회류수조(관측부 길이: 8.0m, 폭: 2.8m, 수심: 1.4m)에서 행하였다. 실험에 사용한 망지는 밧의 직경과 길이가 각각 2mm, 20mm인 무결절 망지이었으며, 스테인레스 봉(ϕ 8mm)으로 만든 정사각형 프레임(내부크기: 500mm×500mm)에 사각망지의 형태로 부착하였다.

망지가 부착된 프레임은 각도 제어기와 함께 회류수조에 설치하였다. 망지에 걸리는 저항은 육분력계를 사용하여 x축 및 y축 분력을 측정하였다. 육분력계에서 나오는 아날로그 신호전압은 증폭기와 A/D 변환기를 통해 컴퓨터에 저장하였다.

실험은 유속과 영각에 따라 망지에 영향을 주는 유체력이 어떻게 변화하는지를 측정하고, 이때 측정된 항력과 양력 값을 이용하여 각각의 항력계수와 양력계수를 분석하는 것으로 유속의 범위는 0.3m/s에서 1.1m/s, 영각의 범위는 0°에서 90°로 정하였다.

실험방법은 먼저 망지를 부착한 프레임을 회류수조에 장착하여 0.2m/s 간격으로 유속에 변화를 주었고, 각각의 유속에 대하여 각도 제어기를 이용하여 5°간격으로 영각에 변화를

주어 $f_x(v)$ 와 $f_y(v)$ 의 값을 계측하였다. 같은 방법으로 망지를 부착하지 않은 프레임을 이용하여 f_x 와 f_y 의 값을 계측하여 망지를 부착한 값에서 제외함으로써 순수하게 망지에 대한 f_x , f_y 값을 구하였다. 영각별 유속별 f_x , f_y 는 10초씩 측정하여 평균한 값을 사용하였다. 샘플링 주파수는 500Hz이었다. 항력 $F_x(kg)$ 과 양력 $F_y(kg)$ 은 식 (1)과 식 (2)를 사용하여 변환하였다.

$$F_x = f_x \cos\theta + f_y \sin\theta \quad (1)$$

$$F_y = f_y \cos\theta + f_x \sin\theta \quad (2)$$

여기서 θ 는 실험 영각이다.

항력계수와 양력계수는 식 (3)과 식 (4)를 이용하여 구하였다.

$$C_D = \frac{2F_x}{\rho S V^2} \quad (3)$$

$$C_L = \frac{2F_y}{\rho S V^2} \quad (4)$$

여기서 S 는 망지의 투영면적(m^2), ρ 는 물의 밀도(kg/m^3), V 는 유속(m/s)이다.

결과 및 요약

경남 옥지도에서 참다랑어 양식에 사용하고 있는 망지의 항력과 양력을 측정한 결과는 Fig. 1과 같고, 이 값을 이용하여 구한 항력계수와 양력계수는 Fig. 2 와 같다.

1. 유속이 증가할수록 항력과 양력값 모두 증가하였고, 특히 항력값의 변화가 양력값보다 크게 나타난다.
2. 망지의 항력계수는 영각이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 양력계수는 영각이 증가함에 따라 증가하다 50° 를 기점으로 감소하는 경향을 보였다.
3. 망지의 항력계수는 0.091~1.791, 양력계수는 0.000~0.510 범위의 값을 나타내었다.
4. 망지의 항력계수와 양력계수는 유속에 따른 변화보다는 영각에 따른 변화가 크게 나타났다. 각각의 그래프 모두 유속에 관계 없이 비슷한 경향을 보였다.

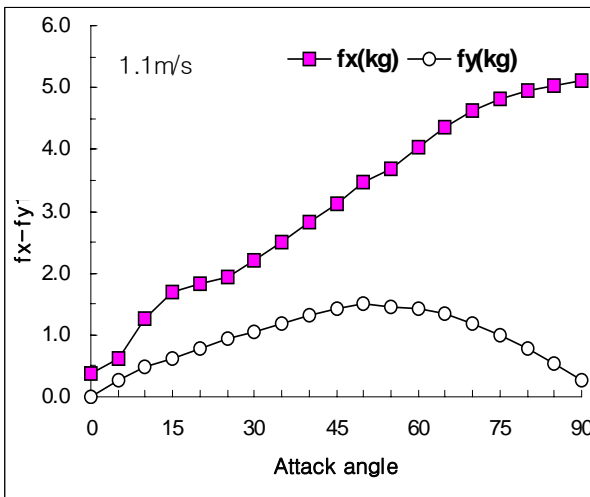
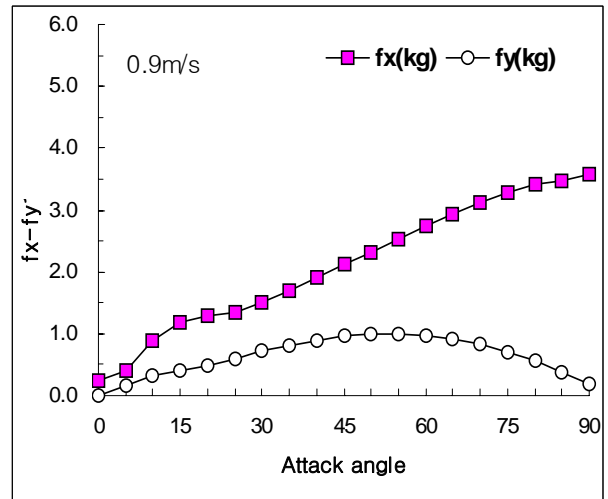
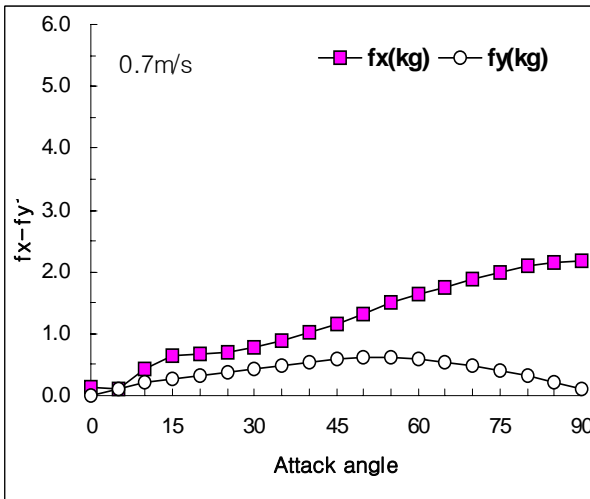
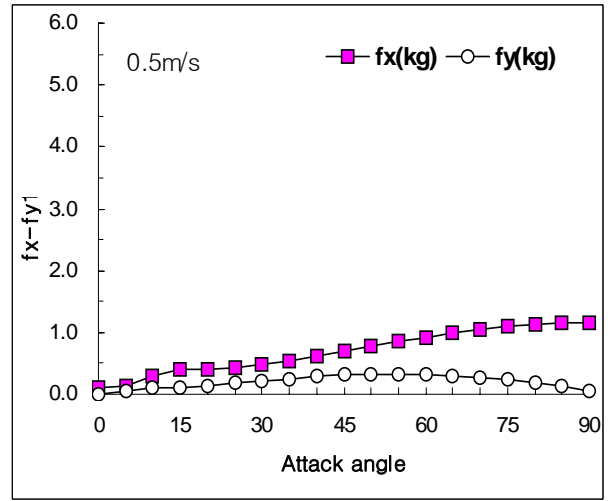
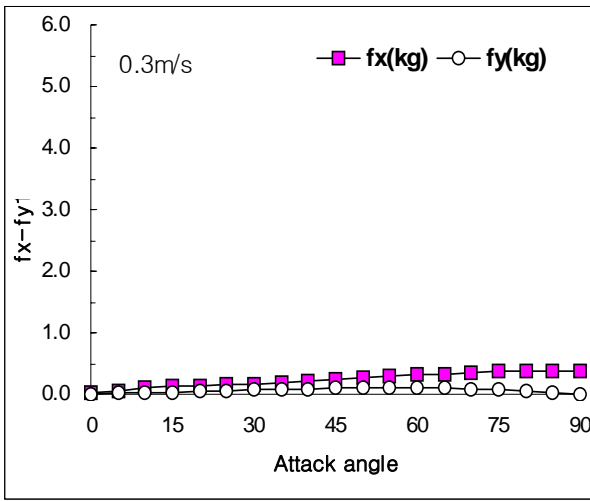


Fig. 1. The drag and lift for the net as current speed

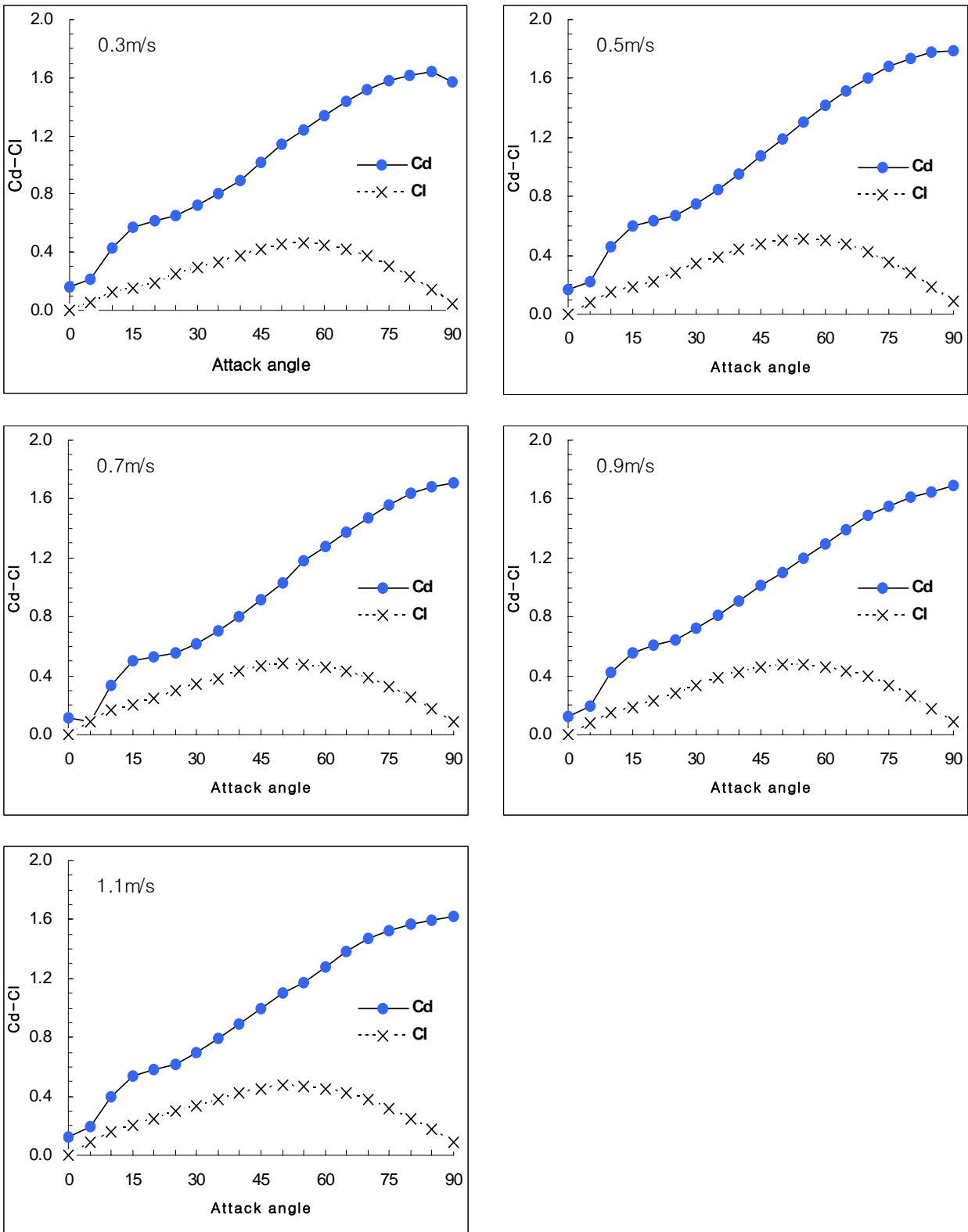


Fig. 2. Hydrodynamic coefficients as current speed and attack angle