

## 종만곡 V형 전개판의 영각 추정법

박해훈

동해수산연구소

### 서론

트롤어업은 능동적이고 규모가 큰 어업일 뿐만 아니라 자원조사에도 매우 중요한 역할을 하고 있다. 조업 수층은 대상어에 따라 표층, 중층 및 저층으로 다양하며, 어로작업은 평탄한 지형에서 뿐만 아니라 해저산이나 수중절벽 및 심해에서도 행해진다. 해저의 생태계를 보호하기 위해 어구의 발줄이 해저 바닥에 닿지 않도록 하는 조업도 행해지고 있다.

트롤어구는 끌줄, 전개판 및 그물 등으로 구성되어 있으며, 전개판에 대한 연구로서는 평판형, 만곡형, 원형, 복엽형(複葉型) 등에 대해 수조에서의 모형실험을 통해 양·항력계수나 모멘트계수를 측정하여 그 성능을 파악하고 있다. 그러나, 이러한 수조실험에 의한 결과가 현장에서 어떠한 차이만큼 적용되었으며 이때의 전개판의 영각은 어떠한지에 대해 국내에선 거의 확인된 바가 없고, 외국의 경우에 실물 평판형 전개판에 대해서 영각을 측정한 예는 있다.

본 연구에서는 작업 중의 실물 종만곡 V형 전개판의 영각을 추정하고자 하였다. 이에 사용한 자료는 松田 등이 실물 중층트롤 어구의 특성을 조사하기 위해 해상실험에서 Scanmar (노르웨이 Simrad사) 시스템으로 여러가지 요소를 측정된 자료와 수조에서 종만곡 V형 전개판에 대한 모형실험 자료를 이용하였다. 본 연구에서 행한 전개판의 영각 추정법은 Huang과 Vassalos가 줄에 관해 간이 해석적(semi-analytic)으로 풀 3차원 해석을 이용하여 중층트롤 어구시스템의 끌줄에 적용시키고, 끌줄 및 후릿줄에 미치는 장력과 전개판에 미치는 수력저항의 수평, 수직 방향의 힘의 평형과 모멘트를 고려하여 전개판의 영각을 추정하는 것이다.

### 재료 및 방법

#### 1) 끌줄의 3차원 해석

줄에 대해 비틀림이 없고, 줄이 유연하여 장력 이외에 다른 관성력(inertia

force)이 없으며 줄이 균일하다는 가정 하에, Huang과 Vassalos가 유도한 3차원 식을 사용하였다.

## 2) 실물 전개판의 영각 추정법

양항력계수( $C_L$ ,  $C_D$ )를 이용한 전개판(OB)의 양력( $L_{OB}$ )과 항력( $D_{OB}$ ) 및 전개판의 앞 끝을 기준으로 한 끝줄, 후릿줄과 전개판에 의한 모멘트의 평형은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$L_{OB} = (1/2) C_L \rho S v^2$$

$$D_{OB} = (1/2) C_D \rho S v^2$$

$$\tan \theta = D_{OB} / L_{OB}$$

$$T_{wh} [r \sin(180^\circ - (\alpha + \beta + \phi)) + a_1 \sin(\alpha + \phi)] \\ = -M_{OB} + T_{hh} \sqrt{a_2^2 + b_2^2} \sin(\alpha - \delta - \tan^{-1}(b_2/a_2))$$

## 결과 및 요약

모형 종만곡 V형 전개판의 영각  $\alpha$  와 양력·항력의 합력이 이루는 각  $\theta$  와의 관계를 구하였으며, 전개판의 영각 ( $\alpha$ )에 따른 모멘트 계수( $C_m$ )값은 다음과 같은 관계가 있었다.

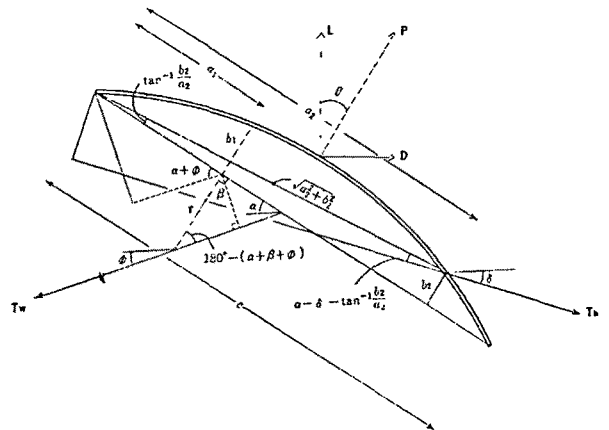
$$[0 < \alpha \leq 22] \quad C_m = 0.00004\alpha^3 - 0.0017\alpha^2 \\ + 0.0275\alpha + 0.1715$$

$$[22 < \alpha \leq 30] \quad C_m = -0.0014\alpha^2 + 0.0755\alpha \\ - 0.5968$$

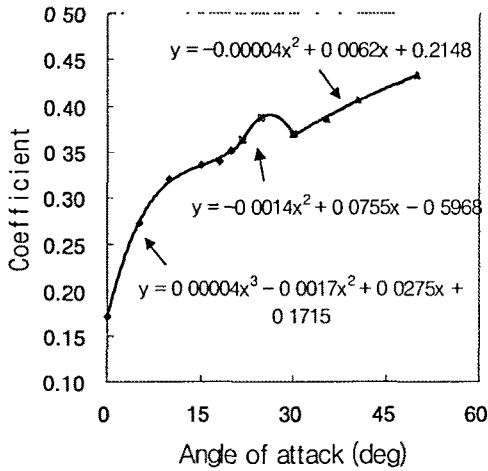
$$[30 < \alpha \leq 50] \quad C_m = -0.00004\alpha^2 + 0.0062\alpha \\ + 0.2148$$

그리고, 실물 시험은 중층 트롤어구에 종만곡 V형 전개판을 부착하여 행해졌으며, 현장시험 자료를 이용하여, 본 논문에서 제시한 방법으로 추정된 전

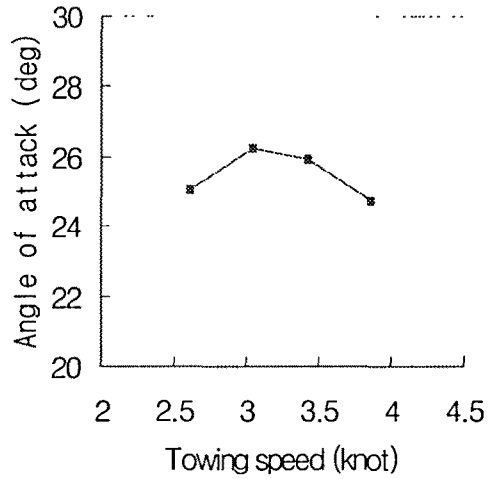
개판의 영각은 다음과 같았다.



만곡형 전개판에 미치는 힘



영각에 대한 모멘트 계수



예망속도에 따른 전개판의 영각

실물 전개판의 영각은 끝줄의 길이가 300m일 때 유속 2.61~3.86kts 범위에서 수조 실험에서 구한 최대 전개력에 해당되는 영각(22°)보다 24.7°~26.2°로 약간 크게 나타났다.

### 참고문헌

- 松田 皎胡 夫祥·石沢 聡(1990): 縦彎曲V型オッタ-ボ-ドの流体特性. 日水誌 56(11), 1815-1820.
- 松田 皎胡 夫祥·佐藤 要·五月女雄二郎·春日功(1991): 中層トロールシステムの静的特性に関する海上實驗. 日水誌 57(4), 655-660.
- 박해훈·윤갑동(2002): 중층트롤의 어구형상과 그 변화. 한국어업기술학회지 38(3), 209~216.