

# 부가물에 의한 고속어선의 성능개선 가능성에 관한 연구

이귀주 · 박원미

조선대학교 선박해양공학과  
(2002년 6월 26일 접수)

## A feasibility study on the improvement of performance for high speed fishing vessel

Kwi-Joo Lee and Weon-Me Park

Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Chosun University  
(Received June 26, 2002)

### Abstract

In the design of high speed fishing vessel, it's hull form has to be decided from a view point of resistance and propulsion performance without neglectation of seakeeping characteristics. In spite of many efforts, the performance improvement by hull form itself has it's limitations, specially for high speed craft. In this paper, a study on the improvement of performance for high speed planing hull type fishing vessel has been introduced.

### 서론

최근 우리 나라 어업은 고인건비와 인력난으로 인하여 경쟁력을 상실해가고 있다.

우리 나라와 일본 어선들의 마력, 선속 및 선원수를 비교해 보면 Table 1, 2와 같다.

Table 1. Comparison of domestic small size fishing vessel

G/T	Type	Main Engine <i>PS</i> × <i>RPM</i>	Speed ( <i>knot</i> )	Crew
1.9	long line	26 × 2100	8.0	3
4.5	weir	95 × 2600	9.5	5
6.7	gill-net	128 × 2200	9.0	6
7.93	"	220 × 2000	12.5	7

Table 2. Comparison of Japaness small size fishing vessel

G/T	Type	Main Engine <i>PS</i> × <i>RPM</i>	Speed ( <i>knot</i> )	Crew
3.7	gill-net	290 × 3300	34.5	1
4.6	long line	350 × 2700	31.0	2
4.0	coastal fishery	285 × 2800	25.0	2
6.6	gill-net	340 × 2200	24.8	2
7.3	long line	470 × 2300	30.1	2
7.9	fishing ground	380 × 2300	22.5	4

상기 표에서 볼 수 있는 바와 같이 국내 어선들의 선속은 10노트 내외이나 일본 어선들의 선속은 20~35노트임을 알 수 있으며, 선형은 모두 고속 활주형 선형이다.

이 논문은 2001년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

우리 나라의 기존 어선의 선형은 일반적으로 배수량형(Displacement type)과 각형정(Hard Chine type)으로 되어 있으며 각 선형마다 장단점을 갖고 있어 배의 속도, 안정성, 작업성 등을 고려하여 선형의 기본 윤곽을 결정하게 된다.

배수량형의 경우 선체 주위의 유선의 흐름이 매끄럽게 되어 저항추진 성능이 각형정에 비하여 우수하나 복원성이나 조업성등의 측면에서는 다소 불리한 면이 있다. 반면, 각형정의 경우 넓은 갑판면적과 우수한 복원성의 잇점으로 아직도 많은 어민들이 선호하고 있는 실정이다. 그러나 두 선형 모두 Froude수 0.3 이상의 고속역에서는 조파저항이 급격히 증가되어 고속어선의 선형으로는 적합하지 않고 활주형이 가장 적합할 것이다 (이귀주, 이광일).

활주선은 선체와 수면사이의 동적 압력에 의하여 선체를 부양시켜서 저항이 감소하도록 설계되고 레저용, 군용 및 상업용 등으로 광범위하게 쓰여지고 있다.

활주형 선형은 다른 고속선박에 비교해 볼 때 다음과 같은 장점이 있다.

- 설계 및 건조가 비교적 용이하다.
- 건조비가 저렴하다.
- 흘수가 낮아서 항구 및 항로 개설이 용이하다.
- 형요 및 중요가 타 고속선형에 비하여 작다.
- 선회 성능이 우수하다.

반면에 다음과 같은 단점이 있다.

- 내파성이 좋지 않으므로 파에 의한 선체 충격이 과다하다.
- 프로펠러를 경사지게 정착하여야 하므로 선체 진동이 심하다.
- 선수 slamming으로 인한 가속도가 크다.
- 트림각의 변화가 심하다.

활주선 설계에서 주의할 점은 과도한 트림의 방지이며, 트림은 LCB 위치와 선저경사각(deadrise angle) 그리고 운항 상태와 관계가 있고 핏칭에 직접적인 영향을 미쳐 진동소음을 유발하는 원인이 된다. 더우기 트림은 저항성능과도 밀접한 관계를 가지게 되며 주어진 트림에서 전저항(RT)은 식(1)과 같이 트림각( $\tau$ )에 의해 압력저항(pressure drag)과 점성저항(viscous drag)으로 이루어진다[1].

$$\begin{aligned}
 RT &= \text{pressure drag} + \text{viscous drag} \\
 &= \Delta \tan \tau + Df/\cos \tau \\
 &= \Delta \tan \tau + \frac{1}{2} \rho V^2 \lambda b^2 / \cos \tau \dots\dots\dots(1)
 \end{aligned}$$

여기서,  $\lambda = (L_K + L_C) / 2b$

식 (1)을 도시하면 Fig. 1과 같다.

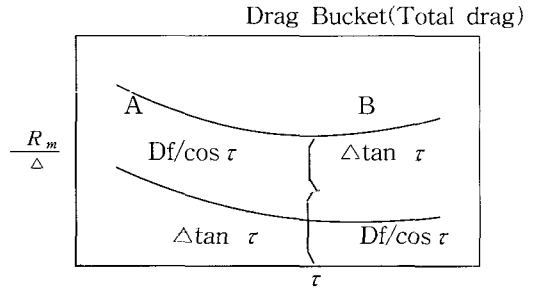


Fig. 1. Resistance vs trim curve.

Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 트림이 일정 범위보다 작거나 크면 저항이 급격히 증가하게 되고, 그림에서와 같이 트림이 A점보다 낮으면 LCB 위치를 선수방향으로 옮기거나 트림탭(trim tab)에 각을 주고, B점보다 높으면 LCB 위치를 선미방향으로 옮기거나 추력각(thrust angle)을 적절하게 조절하면 저항의 급격한 증가를 방지할 수 있다.

### 선형 개발

유사 선형으로부터 활주형 20톤급 어선의 선형 및 부가물을 개발하고 개발 기본선도 및 부가물의 형상은 Fig. 2에, 주요 제원은 Table 3에 보인 바와 같다.

Table 3. Main particulars

LOA	(m)	9.000
LWL	(m)	7.280
B	(m)	3.204
D	(m)	1.564
T	(m)	0.650
S	( $m^2$ )	18.478

또한 LCB 위치는 Fig. 3을 참조하여 결정하였다.

한편, Spray strip은 선수에서 선미에 걸쳐양쪽으로 3개씩 부착하였으며, 깊이는 센터라인에 가까운 곳으로부터 첫 번째 것은 배폭의 0.62%, 두 번째 것은 0.84%, 세 번째 것은 0.94%로 하였다. (이귀주, 한재호)

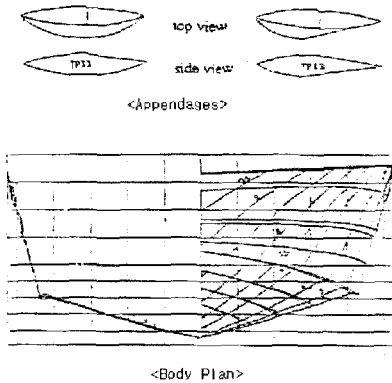


Fig. 2. Body plan of planing hull type fishing boat and appendages.

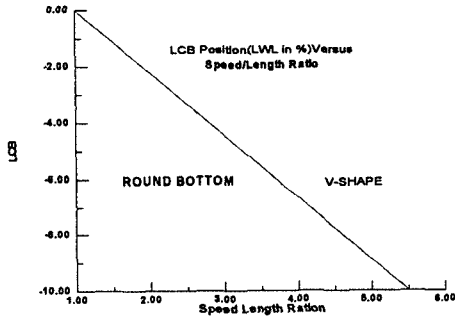


Fig. 3. LCB vs speed length ratio( $V/\sqrt{L}$ ).

### 모형시험

저항성능 개선장치 개발을 위한 기초 실험으로 저항시험과 트림계측시험을 수행하였다. 저항시험 결과는 Fig. 4에 비교 도시하였다.

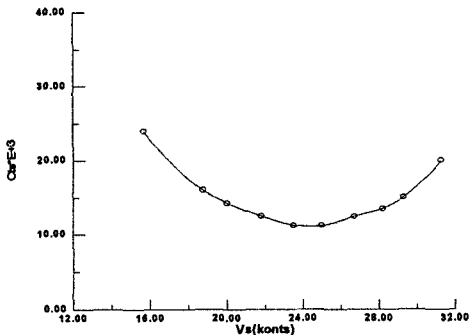


Fig. 4. Total resistance coefficient.

모델에 부착된 trim tab은 길이가 20mm, 폭이 12mm이며 조사된 Froude 수별 최적 flap angle은 Fig. 5에 도시된 자료를 참조 하였다.

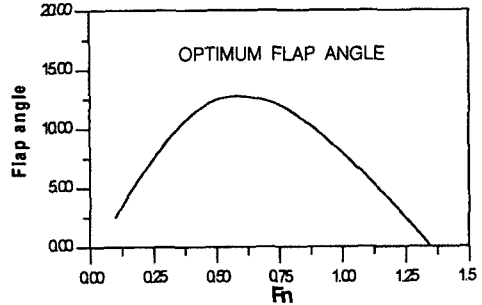


Fig. 5. Optimum flap angle.

나선에 대한 모형시험을 수행한 결과, 과도한 트림, 파랑중 심한 핏칭 및 파운딩 운동이 발생하였으므로 이를 개선하기 위해서 Fig. 2에 보인 바와 같은 저항 및 트림 개선장치를 개발하였다.

이 장치는 바닥이 타원형으로 등글게 된 전후대칭 형태를 취했다. TPI2는 TPI1과 같은 형태이나 그 크기를 30% 정도 줄였다. TPI3는 큰 양력을 발생시키고 박리에 기인하는 에너지 손실을 방지하기 위해 항주시 트림상태를 고려하여 선저부분과 평형을 유지하도록 평평한 앞쪽 바닥과 등글게 된 뒷바닥 형상으로 설계하였다.

부가물 부착상태에서 트림 및 핏칭을 조사하기 위해서 다음의 5가지 선체조건으로 비교모형시험을 수행하였다.

- (1) 나선상태
- (2) 트림탭 부착
- (3) 트림탭과 TPI1 부착
- (4) 트림탭과 TPI2 부착
- (5) 트림탭과 TPI3 부착

Fig. 6은 나선상태와 부가물 부착상태의 저항값의 차이를 보여주고 있다. 트림탭만 부착한 선형은 저항이 증가하는 경향을 보인 반면, TPI와 같이 부착하였을시는 저항이 4~5% 정도 감소하였다. Fig. 7에서 트림탭과 TPI가 부착된 선형은 나선에 비해 2° 정도 트림이 감소하여 핏칭운동 개선에 기여했을 것으로 추정된다.

모형시험 결과를 종합해 볼 때(Fig. 6, 7) 대상 선형의 트림, 파운딩, 피칭 및 저항성능 개선을 위한 부가물 중 TPI3가 가장 우수한 것으로 판명 되었으므로 이를 실선 척도에 맞도록 제작후 부

착하여 실선적용에 대한 해상시운전을 수행하였다(이귀주, 김경화).

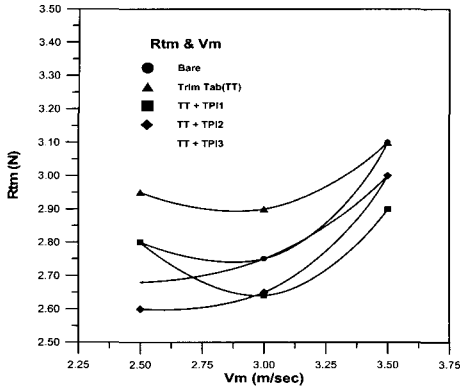


Fig. 6. Comparison of resistance curves.

TPI를 부착한 상태와 부착하지 않은 상태에서 소음, 진동 및 트림의 실선 계측이 세 속도에서 계측되었으며, 그 결과들을 Table. 4에 비교하였다.

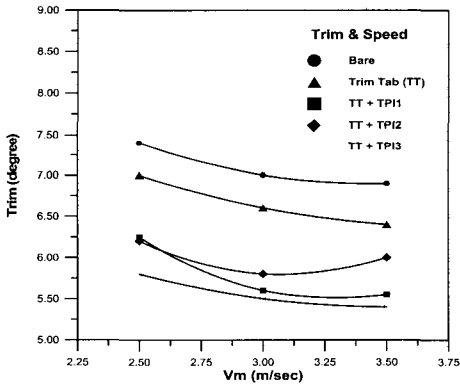


Fig. 7. Comparison of trim curves.

Table 4에 보인 바와 같이 부가물 부착 선행은 트림, 소음 및 진동이 모두 개선되었다.

Table 4. Summary of sea trial of high speed fishing vessel

Speed (knots)		25	30	35
Trim (°)	with TPI	7	12	11
	without	9	13	12
Acoustics (dB(A))	with TPI	76.8	82.0	83.2
	without	78.0	82.2	87.0
Vibration (mV)	with TPI	20.50	52.10	49.86
	without	28.92	64.48	66.50

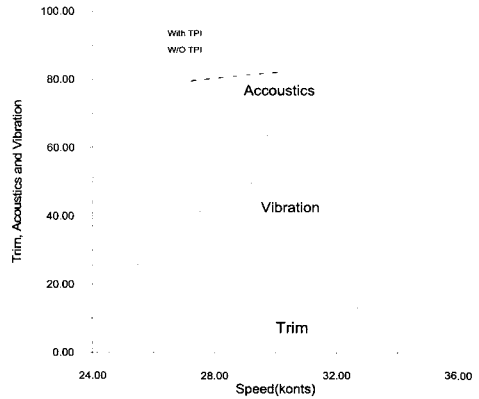


Fig. 8. Comparison of Trim, Acoustics and Vibration.

모형시험값과 실선값은 트림 개선 효과의 측면에서 약간의 차이가 있었으며, 이 현상은 개발된 부가물의 척도효과에 기인한 것으로 추측되어진다.

## 결론

TPI는 고속 활주선의 소음, 진동, 트림 및 핏칭 운동을 감소시킨 것으로 실선 시운전에서 증명되었다. 또한 모형시험에서 저항성능도 미소하게나마 개선시킨 것으로 입증되었다.

## 후기

본 논문에 사용된 시험장비는 산업자원부지정(사)부품사업테크노센터에서 제공한 것임.

## 참고문헌

- 이귀주 · 이광일(1998) : 활주선형 고속어선의 단면형상 및 장-폭비와 성능과의 관계에 대한 연구 - , 한국해양공학회 34(3) , 283~286.
- 이귀주 · 한재호(1997) : 반쌍동선미선형을 갖는 중형연승어선의 저항성능에 관한 연구, 대한조선학회지 33(4) , 259~266.
- 이귀주 · 김경화(2001) : 고속활주형어선의 중방향중심이 저항에 미치는 영향에 관한 연구, 한국어업기술학회지 37(4) , 308~312.