

소형 연안어선의 저항성능에 관한 실험적 연구

정 우철¹⁾, 박 찬원¹⁾, 김 도정²⁾, 김 영준³⁾, S. Matsui⁴⁾

1) 인하공업전문대학 선박해양시스템과

2) 메스텍, 3) 보광조선, 4) 서일본유체기술연구소

An Experimental Study for Resistance Performance of Small Size Fishing Vessel

Uh-Cheul Jeong¹⁾, Chan-Won Park¹⁾

Do-Jung Kim²⁾, Young-Jun Kim³⁾ and S. Matsui⁴⁾

1) Dept. of Ship & Ocean System, Inha Technical College, Incheon, Korea

2) Marine Engineering System Technology(MESTEC), Incheon, Korea

3) Bokwang Shipyard, Incheon, Korea

4) West Japan Fluid Engineering Lab. Co., Ltd., Nagasaki, Japan

KEY WORDS: Fishing vessel 어선, Circulating water channel 회류수조, Model test 모형시험, Hull form development 선형개발

ABSTRACT: Resistance performance of small size fishing vessel is experimentally investigated to find out the effect of fore-body shape and trim for the better hull form development. The tests are performed for four different cases in the high speed circulating water channel(CWC). Wave patterns are observed together to investigate the relation between the resistance performance and the wave characteristics.

1. 서 론

최근 우리나라의 어선어업은 그간의 누적된 어획 과잉으로 인한 연근해 어자원의 고갈, 유류비 상승에 따른 채산성 악화, UN 해양법 협약 발효에 따른 배타적 경제수역(EEZ) 선포, 국제무역기구(WTO) 체제 출범에 따른 수산물시장 전면 개방 등으로 연안 조업의 경쟁이 더욱 치열해 지고 있으며 이에 따라 고속/안정화된 선형의 필요성이 크게 부각되고 있다.

그러나 우리나라에서 소형어선을 건조하고 있는 조선소들은 평균 종업원 수 4-5인 미만의 영세업체가 대부분인 관계로 자체설계 능력이 부족할 뿐 아니라, 선형개발에 투자 할 경제적인 여력이 부족한 관계로 과거의 선형을 각 조선소에서 경험적으로 약간씩 수정하여 여기에 속도 향상을 위하여 고마력의 엔진을 장착하여 사용하고 있는 실정이다.

우리나라의 어선 선형개발은 1980년대 초 한국어 선협회가 표준어선개발 사업에 착수하여 수년간에 걸쳐 개발, 고시한 총 60여종의 표준선형과 한국해

사기술연구소(현 선박해양공학연구센터)가 1981년부터 과학기술처 특정연구사업을 통해 추진한 연안어선 13종의 연구와 시제선 6척의 건조, 보급사업에서 출발하였다고 할 수 있다(한국기계연구소, 1985).

최근 들어서는 이러한 선형개발에 대한 체계적인 연구보다는 기존선형의 선형개량에 대한 연구가 주로 수행되어 오고 있다. 그 중 이와 오(1997)는 회류수조 모형시험을 통하여 고속어선에 부가물을 부착하여 저항 및 피칭 개선을 위한 방안을 도출하였고, 이 등(1997)은 총톤수 89톤의 중형 안강망 어선을 대상으로 단면형상의 변화에 따른 저항성능의 변화를 실험을 통하여 분석하였다. 또한 전 등(2000)은 소형어선의 전복사고 방지를 위한 횡동요 감쇠 방안에 대한 연구를 통하여 빌지킬 보다는 선체 하부 중앙에 부착한 날개에 의한 효과가 더 크다는 것을 설명하였다.

본 연구에서는 10톤급(9.77 G/T) 소형 연안어선의 저항성능을 회류수조에서 모형시험을 통하여 조사하였다. 본 대상 선박 역시 체계적인 선형개발 과정을 거치지 않고 경험으로 설계/건조된 선박인 관계로 성능향상을 위한 선형수정 여지가 많다고 판단된다.

본 실험은 서일본유체기술연구소(FEL)의 고속회류수조에서 수행되었으며, 기존선박과 일부 수정을 거친 개량선박의 저항과 트림을 계측하고, 파형 관찰을 통하여 이들 사이의 연관성을 비교하였다.

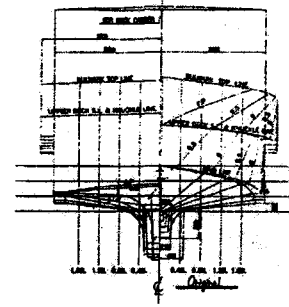
2. 모형 시험

2.1 대상선박

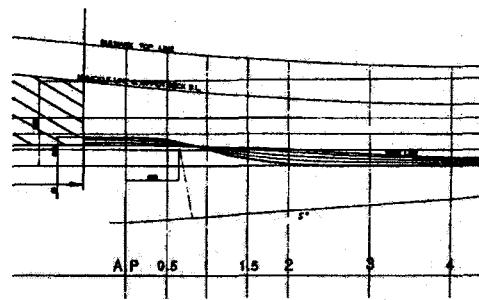
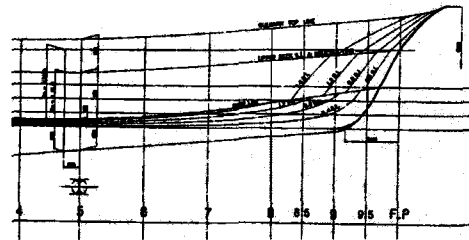
본 연구의 대상 선박의 주요 제원과 형상을 Table 1과 Fig. 1에 각각 나타내었다.

Table 1 Principal dimension of 10G/T class fishing vessel

	Full Load condition	Trial condition
L_{pp} (m)	13.70	13.70
L_{wl} (m)	14.40	15.90
B (m)	4.10	4.10
d (m)	0.80	0.65
Δ (m ³)	30.1	22.6



(a) Body plan



(b) Profiles

Fig. 1 Body plane and profiles

위에서 보는 바와 같이 본 선박은 일반적인 소형어선과 마찬가지로 Hard chine을 갖고 있으며, 선수부 Profile은 반원에 가까운 Round 형이고 Chine line 하부의 선수부 유입각이 비교적 큰 특징을 갖고 있다. 이러한 선수 유입각은 과거에 비해서는 다소 날씬해 졌지만 고속으로 항주 할 때 조파저항을 감소시키기 위해서는 개량되어야 할 여지가 많다고 판단된다.

자세한 특징은 다음과 같다.

(1) 선수 형상 : 선수부의 단면 형상은 선수부에 어느 정도의 중량물을 적재하더라도 과도한 선수 트림이 발생하지 않게 충분한 배수량을 확보하도록 설계

되어 있다. 또한 고속에서 발생하는 높은 선수파를 고려하여 선수 Sheer, Bulwark 높이, Flare가 비교적 크게 구성되어 있다.

(2) 선미 형상 : A.P. 뒤쪽으로 선체를 연장하여 Flap 효과를 내게 하고, 활주시에 과도한 선미 Trim이 일어나지 않도록 고려함은 물론 선미부에서의 작업공간을 확보한다.

(3) Chine 형상 : 선미쪽에서는 Chine Line을 가능한 평평하게 연장하여 선미단에서는 수선면과 가급적 평행하게 한다. 한편, 부심을 선미쪽으로 위치하도록 하기 위해서 선미에서의 Chine 폭을 가급적 크게 한다.

(4) Skeg : 선미 형상을 일반 고속정과 유사한 형태로 하여 효율을 증가시키기 위하여 비교적 큰 Skeg가 설치되어 있다. 이때 추진기가 선체 밑으로 돌출하여 조업시 그물 등에 의하여 Shaft, 추진기, 타에 손상이 가해지는 것을 방지하기 위하여 Shoe Piece를 둔다. 한편 점성저항을 줄이기 위하여 Skeg 형상은 가능한 유선형으로 한다.

(5) 갑판 형상 : 어민들의 중요한 요구로서 갑판면적을 넓게 하여 작업성을 좋게 하며, 파랑 중에서의 예비부력을 갖도록 하기 위하여 넓은 연장갑판을 둔다.

2.2 시험조건

본 시험은 선미부 길이 변화에 따른 저항 및 트림 변화, 선수부 곡부 수정에 따른 저항성능 변화 및 초기트림 변화가 저항성능에 미치는 영향에 대하여 서일본유체기술연구소(FEL)의 고속회류수조에서 수행되었다. 모형은 $L_{pp}=0.913m$ (1/15 scale)로 하드 우레탄으로 제작되었다.

고속회류수조의 주요 제원을 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Principal dimension of high speed CWC

	Whole Body	Measuring Section
L (m)	24.0	7.0
B (m)	3.2	1.5
H (m)	6.6	1.2
Max. Velocity	5.5 m/sec	

3. 결과 및 토론

선미부 A.P. 이후 선체 길이 변화에 따른 저항성능과 Trim 변화를 Figs. 2와 3에 각각 비교하여 나타내었다. Original의 경우에는 2.2m, A-1의 경우에는 0.7m이고 다른 조건은 동일하다.

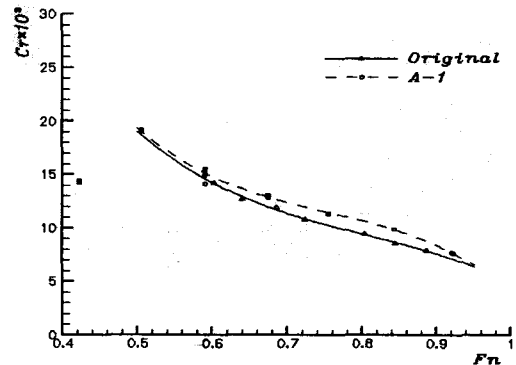


Fig. 2 Residual resistance for Original and A-1, Full load condition

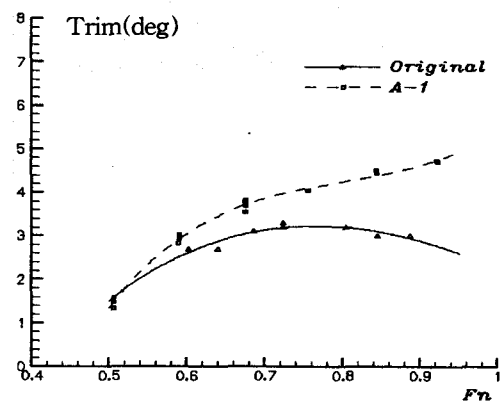


Fig. 3 Trim angle for Original and A-1, Full load condition

Original의 경우가 A-1에 비하여 전 속도 범위에 걸쳐 Trim이 작고, 2~3° 정도로 비교적 일정하게 유지되면서 저항이 줄어들고 있다. $Fn=0.75$ 를 중심으로 Trim이 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보이는데 이는 속도가 증가하면서 선체가 함께 부상하기 때문으로 보인다.

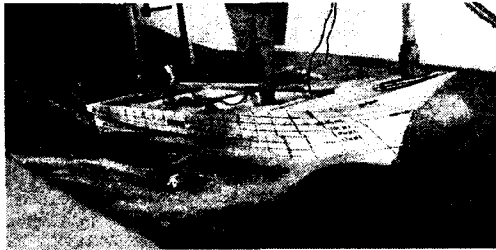
두 선체 주위의 파형을 비교하여 Fig. 4에 나타내었다. Original의 경우 선수에서 발생하는 Spray 현

상은 더욱 강하지만 선미파가 작고, 트림량이 작다는 것을 알 수 있다.

따라서 A.P. 뒤쪽으로 연장된 선체가 Flap 효과를 냄으로서 활주시에 과도한 선미 Trim이 억제되고 이의 영향으로 저항이 감소하였다고 판단된다. 또한 선수부 Spray가 저항성능에 미치는 영향은 그리 크지 않다고 보인다.



(a) Original



(b) A-1

Fig. 4 Wave patterns for Original and A-1, Full load condition, 14 Knots

이상에서 설명한 바와 같이 선미부에서 선체를 연장함으로써 저항성능을 어느 정도 개선시킬 수 있으나, 톤수에 대한 제한조건 때문에 이러한 방법에 제한이 따르는 것이 현실이다. 따라서 초기설계 단계에서 톤수에 대한 제한조건을 벗어나지 않으면서 Flap 효과를 낼 수 있는 방법이 면밀히 검토되어야 할 것으로 판단된다.

선수부 국부 수정이 저항성능에 미치는 영향을 검토하였다. Original 선형의 Trial 조건(0.65m draft, 20 knots)에서의 파형을 Fig. 5에 나타내었다. 8 Station 부근에서 강한 Secondary wave가 나타나고 있다. 일반적으로 이러한 Secondary wave는 저항증가의 한 요인이 되므로 이를 제거하기 위하여 6~9.5 Station의 Chine 폭을 반으로 줄이고, 8~9.5 Station

의 선저부의 Volume을 줄여주었다. 이를 A-2라 하고, 이 선형의 파형을 Fig. 6에 나타내었다. Fig. 5의 Original 선형과 큰 차이가 없는 것으로 보인다.



Fig. 5 Wave pattern for Original, Trial condition, 20 Knots



Fig. 6 Wave pattern for A-2, Trial condition, 20 Knots

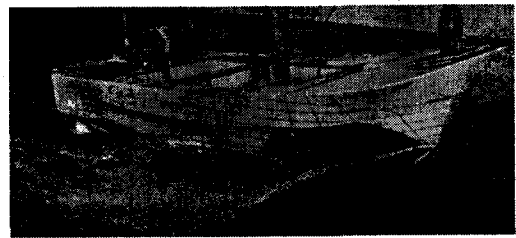


Fig. 7 Wave pattern for A-3, Trial condition, 20 Knots

앞에서 언급한 Secondary wave를 제거하기 위하여 선미 Trim을 증가시키는 방향으로 선형을 다시 수정하였다. A-2 선형의 8.5~F.P.까지의 선수 Profile을 경사가 완만하게 수정하고, 8~9.5 Station의 선저부 Volume을 감소시켰다. 즉, 항주 시 선수부 선저에서 Wave에 의한 압력을 증가시킴으로서 Trim이 증가하도록 유도하였다. 이를 A-3라 한다. 그러나 A-3의 파형(Fig. 7)은 Original(Fig. 5) 및 A-2(Fig. 6)

와 큰 차이가 없는 것으로 보인다.

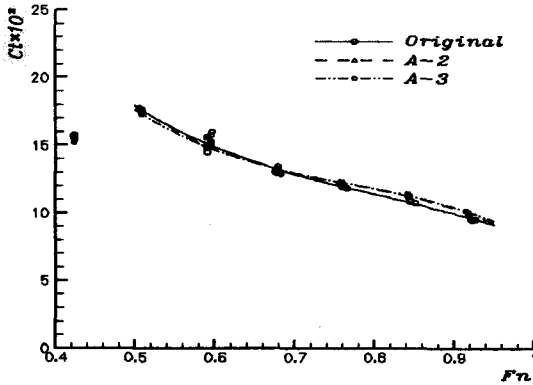


Fig. 8 Residual resistance for Original, A-2 and A-3, Trial condition

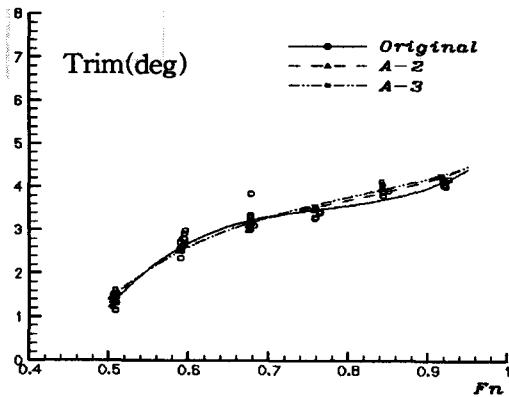


Fig. 9 Trim angle for Original, A-2 and A-3, Trial condition

Original, A-2, A-3의 잉여저항을 Fig. 8에, 그리고 Trim 변화를 Fig. 9에 각각 나타내었다.

전반적으로 큰 차이가 없는 것으로 보인다. 그러나 $F_n=0.7$ 이상의 영역에서는 Original의 Trim과 잉여저항이 가장 작게 나타나고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 Trim이 증가하도록 A-3으로 수정하였고, 계측결과도 동일한 경향이 나타났으나 오히려 저항이 약간 증가한 것으로 보아 Trim의 영향으로 선미부에서의 압력저항이 오히려 더욱 증가한 것으로 보인다. 이에 대한 더욱 자세한 분석이 필요하다고 판단된다.

Fig. 10은 Trial 조건에서 A-3의 초기 Trim 영향을 보이고 있다. 초기 Even keel 조건에서의 저항이 최

대이고, Trim이 증가할수록 저항은 감소하고 있다. 0.3m Trim에서 최소값을 보이다가 다시 약간 증가하는 경향을 보인다.

따라서 선형수정 못지 않게 초기 Trim을 적절히 조절함으로써 저항을 감소시킬 수 있는 방안, 즉 최적 운항조건을 도출하는 것이 매우 중요하다고 판단된다.

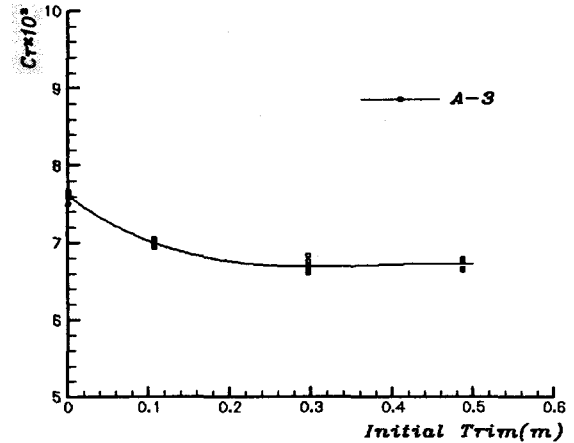


Fig. 10 Residual resistance; Effect of initial trim, A-3, Trial condition (20 knots)

4. 결 론

본 연구에서는 10톤급(9.77 G/T) 소형 연안어선의 저항성능을 회류수조에서 모형시험을 통하여 조사하였다. 어선의 선형개선은 초기 선형계획 단계에서부터 면밀히 검토되어야 할 것으로 판단된다.

향후 보다 다양한 경우에 대한 모형시험이 계속 수행될 예정이다.

후 기

본 연구는 2001년 제9차년도 산학연 컨소시엄사업 지원으로 수행된 "서해안 특성에 적합한 소형 FRP 어선의 선형개량"과 "서해안용 어선에 적합한 최적 Propeller 개발" 결과 중 일부이며, 본 연구를 지원 해준 인천광역시와 중소기업청 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 이귀주, 오훈택 (1997). "고속어선의 저항 및 피칭 개
선장치 개발에 관한 연구", 한국해양공학회지, 제
11권 3호, pp.89-94.
- 이귀주 외 (1997). "중형어선의 단면형상에 관한 실
험적 연구", 대한조선학회논문집, 제 34권 1호, pp.
87-92.
- 전호환 외 (2000). "평수중 자유 횡동요 시험에 의한
소형어선의 횡동요 감쇠모멘트에 관한 연구", 대
한조선학회논문집, 제 37권 1호, pp.1-9.
- 한국기계연구소 (1985). "소형어선 근대화에 관한 연
구", 과학기술처.