

## 9.77톤 전기복합 추진어선 저항 추진성능에 관한 연구

정영재\* · 송연희\* · 강혜영\* · † 이경완

\*, † 블루마린

A study on resistance & propulsion performance of a 9.77ton hybrid propulsion fishing boat

Young-Jae Jeong\* · Yeun-Hee Song\* · Hye-Young Kang\* · † Kyoung-Wan Lee

\*, † BlueMarine

**요 약** : 국제해사기구(IMO)의 해운분야 환경규제 강화에 의해 친환경선박에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 대형 선박에 대한 연구가 대부분이며 소형선에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 대부분의 어민들이 소형선을 운항하기 때문에 이에 대한 친환경 연료 선박 연구가 필요하다. 본 연구는 하이브리드 전기추진선 개발을 위해 저항성능 해석 및 모형시험, POW Test를 수행하였으며, CFD와 모형시험 결과 비교 검증하였다.

**핵심용어** : 전기복합추진, CFD, 모형시험, 프로펠러

**Abstract** : Research on eco-friendly ships is being actively conducted due to the strengthening of environmental regulations in the shipping sector by the International Maritime Organization (IMO). However, most studies are on large ships, and research on small ships is insufficient. Since most fishermen operate small boats, research on eco-friendly fuel vessels is necessary. This study performed resistance performance analysis, model tests, and POW tests to develop a hybrid electric propulsion ship, and compared and verified the CFD and model test results.

**Key words** : Electric hybrid propulsion, CFD, Model Test, Propeller

### 1. 개요 및 연구 목적

국제해사기구(IMO)의 온실가스 감축 전략을 필두로 해운분야 환경규제가 강화되고 있으며, 이에 따라 정부에서 해운분야의 친환경 선박 비중을 2030년까지 90%대로 끌어올리기 위해 노력하고 있다. 이러한 상황으로 인해 현재 LNG, LPG, 암모니아, 수소 그리고 전기 등 청정 연료에 대한 관심이 증가하고 있으며 친환경연료를 사용한 선박에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 규제 및 연구는 주로 대형 선박에 관한 것이 대부분이며 연안의 소형선에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 대부분의 어민들이 소형선을 운항하기 때문에 소형선 연비 개선은 대형선 못지않게 지구 온난화 완화와 연안 환경 개선을 위하여 연구가 필요한 과제이다. 또한 연비 향상은 선주에게 더 많은 경제적 혜택을 제공할 수 있다. 이를 위하여 하이브리드 전기추진선 개발을 시행하고 있다. 하이브리드 전기추진선은 선박의 엔진에서 발생하는 잉여 동력을 전기로 충전하여 부하에 따라 사용하는 것으로 전기추진선에 비해 초기 건조비가 저렴하고 충전시설을 따로 설치할 필요가 없다는 장점이 있다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 9.77톤 어선 선형에 대한 저항성능 해석을 수행하였으며, 전기 복합 추진어선에 적합한 프로펠러 설계를 진행하였다. 저항성능 해석의 경우 유산체적법에 근거한 CFD 해석 코드인 STAR-CCM+를 통해 수행하였다. 또한 전기 복합 추진 어선의 저항성능해석 결과를 검증하기 위해서 국립수산과학원 수조에서 모형시험을 수행하여 CFD 결과와 모형시험 결과를 비교검증 하였으며, 프로펠러 단독 성능을 확인해 보기 위해서 부산대학교에서 모형시험을 수행하였다.

### 3. 결과 및 고찰

저항성능 해석은 Arrival 조건에서 수행하였으며, 모형시험은 Arrival, Departure 조건에서 수행하였으며 결과는 Table 1, Fig. 1 ~ 2에 나타내었다. 또한 저항성능 해석 및 모형시험 결과에 대해 소모마력을 계산하여 Fig. 3과 같이 정리하였다. 저항성능 해석 결과와 모형시험 결과가 유사한 경향임을 확인하였으며 전체적으로 모형시험 결과보다 저항성능 해석 결과가 작은 것을 확인하였다.

† 교신저자 : skylkw@naver.com, 051-710-4566

\* sapo6225@naver.com, 051-710-4566

Table 1 Resistance performance and model test results

선속 (knot)	Model Test		CFD
	Arrival (PS)	Departure (PS)	Arrival (PS)
4	4.63	5.45	4.95
8	64.82	39.63	61.06
12	188.27	114.57	170.92
14	407.35	251.29	370.48
15	708.17	376.99	665.72
16	889.74	453.14	840.63

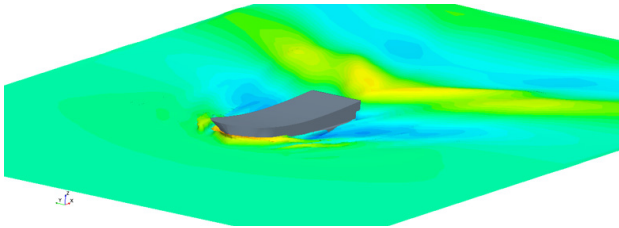


Fig. 1 CFD wave pattern (10knot, arrival)



Fig. 2 Model test result (10knot, arrival)

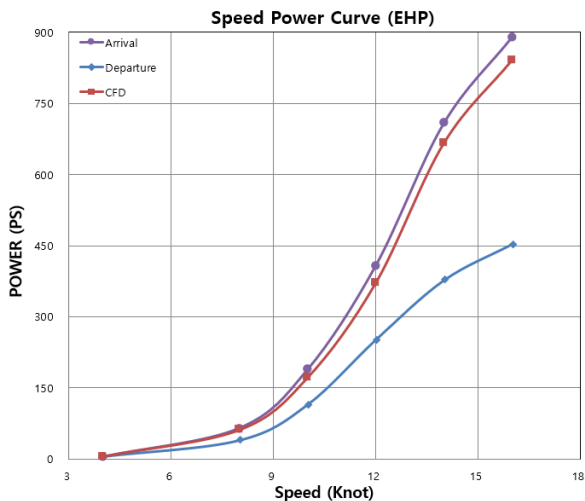


Fig. 3 Speed-Power Curve (PS)

9.77톤 어선에 적합한 프로펠러를 설계하였으며 주요 사양은 Fig. 4와 같다. 또한 POW Test를 위해 모형 scale로 제작하여 Test를 수행하였으며, 결과는 Fig. 5에 정리하였다.

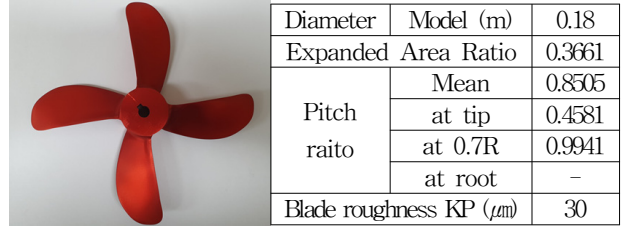


Fig. 4 Design propeller characteristics

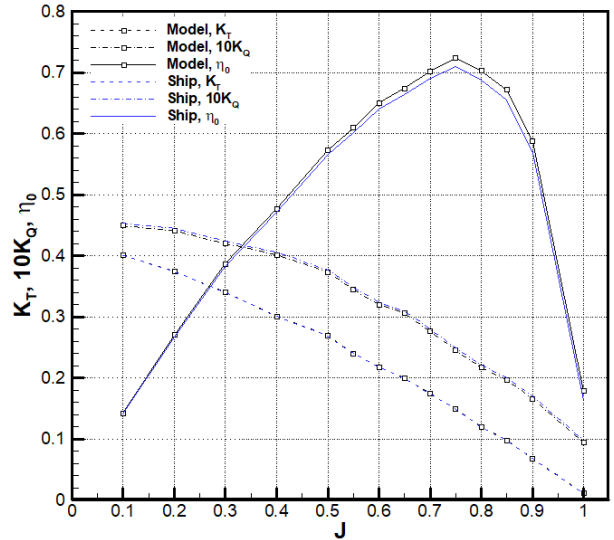


Fig. 5 Propeller Open Water Characteristic

본 연구를 통해 9.77톤급 어선의 저항성능과 프로펠러 추진성능을 검토하였으며, 향후 엔진과 모터의 사양이 확정되면, 각 운항 모드에 따른 연료 소모량 계산을 통해 효율적인 운항 조건을 도출할 계획이다.

## 4. 결 론

저항성능 해석 결과 모형시험과 유사한 경향을 보여주고 있으며, CFD에서 다소 저항을 작게 예측하였다. 저항성능해석 및 POW 해석 결과, 본 전기 복합 추진어선은 연료 절감을 위해 운항 모드에 따른 엔진과 모터의 적절한 동력 분배가 필요할 것으로 예상된다.

## 사 사

본 논문은 2021년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20210559, 에너지 절감형 친환경 어선 개발 연구사업).