

50피트 급 탄소섬유 선체 크루즈 보트의 선형 제안 및 특성

오대균* · 류철호** · 정우철*** · 이경우**** · † 이창우

*, **** 목포해양대학교 조선해양공학과 교수

** , *** 인하공업전문대학 조선해양과 교수

† 목포해양대학교 대학원 해양시스템공학과

A Study on Hull Form Characteristics of 50ft-class CFRP Cruise Boat

요 약 : 해양레저 활동의 범위가 점차 원거리 항해로 확대되면서 거주가 가능한 크루즈보트가 각광받고 있다. 해양레저산업 선진국인 유럽, 북미의 경우 미려한 디자인, 인간공학적 구조 그리고 경량선체 소재 채택을 통한 연료효율 향상 등 크루즈보트의 설계와 제작에 있어 이미 경쟁력을 확보하고 있다. 반면, 국내의 경우 소형 레저보트 중심의 개발, 건조가 이뤄지고 있으며, 선체소재 또한 유리섬유강화복합소재가 대부분을 차지하고 있다. 본 연구에서는 원양항해가 가능한 50피트급 탄소섬유강화복합재료(CFRP) 선체 크루즈보트의 선형에 대한 연구를 수행하였다. CFRP 선체 레저보트의 선형특성을 분석하여 설계선의 선형을 제안하였으며, 조선공학적 검토를 통해 그 특성을 분석하였다.

핵심용어 : 레저보트, CFRP, 선형설계

1. 서 론

국내 해양레저산업이 기술 경쟁력을 확보하고 해외시장의 성공적인 진출을 위해서는 다양한 소재를 적용한 레저선박 개발 기술에 대한 연구가 반드시 필요하다. 국내의 경우 레저보트 개발에 대한 연구는 최근 활발하게 이뤄지고 있으나, 대부분 GFRP소재를 기반으로 한 선형개발 및 제조기술 중심으로 진행되고 있으며, CFRP등 경량선체 소재를 적용한 설계 및 생산기술에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

정우철 등(2008)은 실적선 자료 분석을 통한 레저보트 선형 설계법을 제안하였으며, CFD 해석과 모형시험을 통하여 운동 성능을 분석하였다. 김옥석 등(2008)은 소형 카타마란 파워요트에 대한 선형설계 및 내항성능평가를 다양한 파랑조건에서 선속과 입사파 변화에 따른 운동성능을 연구하였다. 정요한 등(2011)은 파워보트의 설계변수 제어를 통한 선형설계 기법을 제안한 바 있다.

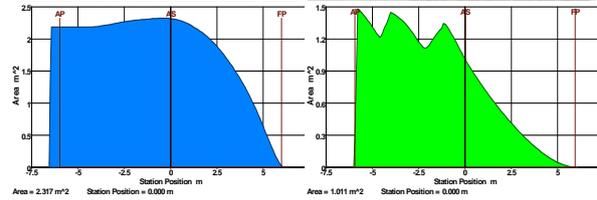
본 연구에서는 원양(ocean) 항해가 가능한 50피트 급 탄소섬유강화복합재료(CFRP) 선체 크루즈보트의 선형에 대한 연구를 수행하였다. CFRP 선체 크루즈보트 실적선 데이터를 분석을

통하여 탄소섬유 보트의 형상특성을 파악하였으며, 이를 기반으로 사례 설계선의 초기선형을 제안하였다. 또한 일반적인 크루즈보트에 다수 채택되고 있는 블록단면 형상-GFRP 선형과의 비교를 통해 제안 선형의 특성을 분석하였다.

2. CFRP 선체 크루즈 보트

실적선 자료 분석을 통해 블록단면 형상-GFRP 선체, 오목단면 형상-CFRP 선체를 갖는 크루즈보트의 형상특성에 대해 분석하였다.

2.1. 횡방향 단면형상에 따른 특성



(a) Convex Section Type

(b) Concave Section Type

† 교신저자 (연회원), cwlee@mmu.ac.kr 061)240-7142

* 대표저자 (종신회원), dkoh@mmu.ac.kr 061)240-7318

** 비회원, cheolho_ryu@inhac.ac.kr 032)870-2176

*** 비회원, ucjeong@inhac.ac.kr 032)870-2173

**** 종신회원, kwlee@mmu.ac.kr 061)240-7307

Fig. 1 Comparison of Hull Section Type

2.2. CFRP 선체 형상의 특성

Table 1 Comparison of Dimension Ratio of GFRP-HULL and CFRP-HULL

Items	GFRP Hull	CFRP Hull	GFRP/CFRP
L_{H1} / B_M	3.214	3.38	0.95
L_{H1} / D_A	3.163	5.178	0.61
L_{H1} / d	11.659	18.794	0.62



주요치수비 분석 결과, 블록형상 GFRP 선체 크루즈보트 대비 오목단면 형상 CFRP 선체 크루즈보트는 L/D , L/d 에 있어 약 40% 정도 작은 경향을 보이고 있다. 이는 선체경량화에 따른 것으로 파악할 수 있다. 또한 고속선의 활주능력에 큰 영향을 미치는 차인(chine)과 흘수 교차 위치의 경우 FP 방향 50% 구간에 나타나는데 이는 고속 활주보다는 크루징에 목적을 둔 오목단면 형상 특성으로 파악된다.

3. CFRP 선체 크루즈 보트의 선형제안

3.1. 설계선 정의

Table 2 Description of Design Ship

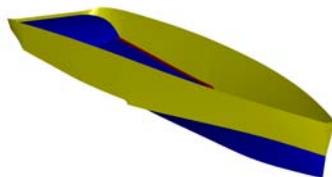
Items	Value
선체길이(ft)	50ft
탑승인원	Max. 12
크루징(days)	Max. 4days
선속(knot)	25knot (Max. 35knot)
엔진종류	Stern Drive(in-board)
선체소재	CFRP + GFRP

Table 2 Parent-Ship Data with Concave Section Type

Items	Unit	CFRP_1	CFRP_2	CFRP_3	CFRP_4	CFRP_5
L	m	13.38	14.70	15.95	16.30	17.40
B		4.29	4.50	4.26	3.20	5.40
D		2.39	2.51	2.57	2.32	2.96
d		0.71	0.60	0.98	0.6	0.94
Disp.		ton	7.08	11.84	12.50	10.66

Table 2 Principal Dimension of Design Ship

Items	Unit	Design Ship
L	m	15.9
B		4.7
D		2.5
d		0.909
Disp.	ton	15.63



3.2. 선형설계

실적선 자료분석에 의한 추세식을 이용하여 설계선의 주요치수를 정의하였으며, 기준선 선형 모델을 이용하여 설계선의 선형을 제안하였다.

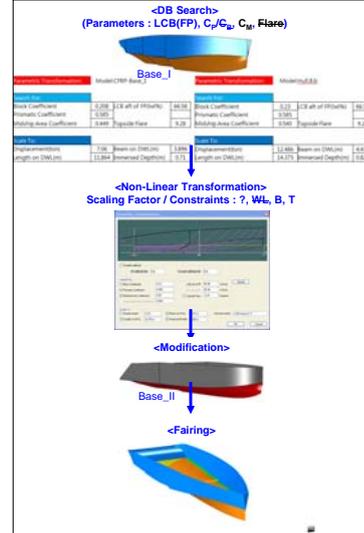


Fig. 2 Process of Hull Form Design based on Base-Ship Data

3.3. 조선공학적 검토

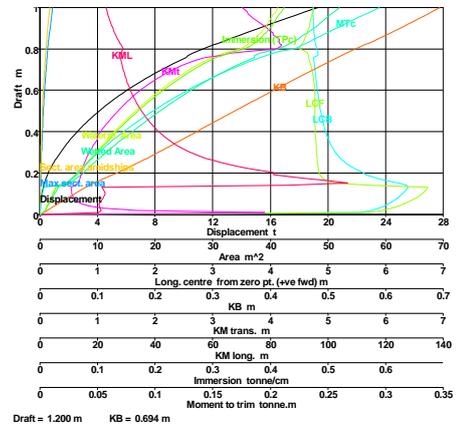


Fig. 3 Hydrostatics Curve of Design Ship

4. CFRP 선체 크루즈 보트 선형의 특성

블록단면 형상 GFRP 레이저보트 4척의 선형데이터 및 모형시험 결과와 제안 선형과의 비교검토를 통하여 CFRP 선체 선형의 특성을 분석하였다.

4.1. 형상비교

참 고 문 헌

- [1] 김옥석, 오우준, 손창배, 이경우(2010), 카타마란형 파워요트의 운동응답 특성에 관한 연구, 한국해양항공학회지 제34권 제6호, pp.447~452.
- [2] 정요한, 유재훈(2011), 파라메트릭 설계법에 의한 고속 파워보트 설계를 위한 연구, 2011년도 대한조선학회 춘계학술대회, pp. 641~647.
- [3] 정우철, 박제웅, 김규선(2008), 실적선 통계분석을 이용한 32피트급 레저보트 선형개발, 한국해양공학회 제22권 제3호, pp.58~63

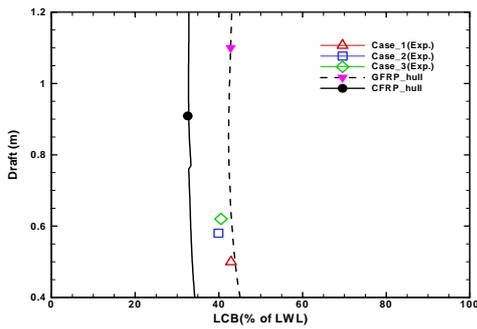


Fig. 4 Comparison of LCB

4.2. 성능비교

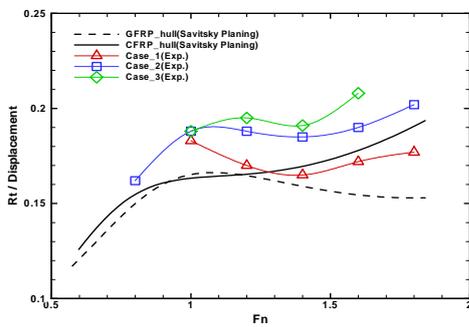


Fig. 5 Comparison of R_t / Δ

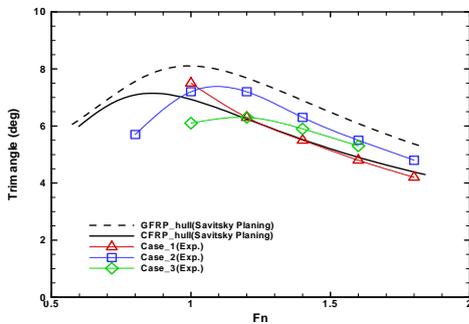


Fig. 6 Comparison of Trim

5. 결론 및 고찰

본 연구에서는 CFRP 선체 레저보트의 선형 특성을 분석을 통하여, 50 피트 급 크루즈보트의 선형을 제안하였다. 또한 실적선 자료 및 모형시험 결과와의 비교분석을 통하여 제안 선형의 특성을 파악하였다.

후 기

본 논문은 지식경제부 광역경제권 연계협력사업 “서남해권 연계 탄소섬유기반 해양 스포츠·레저장비 개발”의 지원으로 수행되었음을 밝히며, 이에 감사드립니다.