

보급형 12피트 배스 낚시보트의 유한요소해석을 통한 선체강도평가

오영철* · 고재용† · 정세윤** · 최정환*** · 김현진****

*, ***, *****목포해양대학교 대학원 해양시스템공학과, **† 목포해양대학교 조선해양공학과, ****에이치 마린

Hull Strength Evaluation of Dissemination 12ft Bass Fishing Boat Using FEA

Young-Cheol Oh* · Jae-Yong Ko† · Se-Yun Chung** · Jeong-Hwan Choi*** · Hyeon-Jin Kim****

*, **, *****Dep. of Ocean System Engineerig, Graduate school of National Mokpo Maritime Uni, Mokpo 530-729, Korea

† Dep. of Naval Architecture & Ocean Engineering, Mokpo National Maritime Uni, Mokpo 530-729, Korea

****H-Marine, Muan, 534-850, Korea

요 약 : 최근 국내에서 섬유강화유리플라스틱(GRP)을 주로 사용하여 해양레저선박 및 구조물에 대한 건조가 이루어지고 있다. 하지만 해양레저 선박에 대한 구조강도 평가의 관심이 다소 미흡하다. 따라서 국내 실정에 적합한 구조강도평가기법을 정립하고 국내 규정 중 한국선급(KR)의 해양레저선박지침과 국토해양부의 강화플라스틱선 구조기준을 적용하여 구조설계 및 유한요소해석을 수행하여 신뢰성을 확보하고자 하였다.

핵심용어 : 섬유강화유리플라스틱, 구조강도평가, 유한요소해석, 구조신뢰성

ABSTRACT : Recently, In the domestic is used mainly fiberglass reinforced plastic(GRP) and is built for maritime leisure vessel & structures. but it less attention is insufficient for ship of structural strength assessment of maritime leisure vessel. Therefore, The structural strength evaluation suitable for the domestic situation formulate and is applied to domestic regulations of "Guidance for Recreational Crafts" of Korea register of shipping(KR) & "Reinforced plastic line structure standards"of Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. the structural design and finite element analysis(FEA) to ensure the reliability.

KEY WORDS : fiber reinforced plastic, structural strength evaluation, finite element analysis, structural reliability

1. 서 론

경제 성장과 관광산업의 발달로 다양한 관광 활동이 체험형 해양레저 활동 또한 증가하고 있다. 따라서 국내에서 성장하게 될 해양레저스포츠에 대한 관심이 점차적으로 커지고 있으며 해양레저와 해양관광에 관한 연구가 다양하게 수행되고 있다. 국내 해양레저 시장은 향후 고속성장 할 것으로 기대 되지만 선진국에 비해 관련 제품 설계 및 제작 기술이 매우 떨어져 있는 실정이다. 이러한 산업 환경에 맞춰 여러 연구기관에서 국내 실정에 적합한 해양레저선박의 설계 및 생산기술개발에 박차를 가하고 있다. 특히, 국내 문화와 환경에 적합하고 가장 대중성 있는 낚시보트(fishing boat)는 낚시, 스킨스쿠버 등 다양한 해양레저 활동에 활용할 수 있어 국내 해양레저 문화보급 확산에 크게 이바지 할 수 있다. 따라서 이 논문에서 국내의 다양한 해양레저 활동 인구 증가에 따른 해양레저 문화정착을 활성화시키며 위해 다양한 해양레저 활동을 즐길 수 있는 12피트 배스 낚시보트(12ft bass fishing boat)를 설계 및 제작하여 국내 해

양레저 활성화에 기여할 것으로 판단된다. 또한 초기설계 시 범용 유한요소해석 코드 ANSYS v13.0을 이용하여 구조강도평가 수행하여 12피트 낚시보트구조의 신뢰성을 확보하기 위해 노력 하였다.

2. 보트 구조설계

현재 국내 소형 조선소에서 선체구조강도를 만족함과 동시에 유지 보수가 쉬운 섬유강화유리플라스틱(GRP)을 주로 사용하여 해양레저 선박을 제작하고 있다. 섬유강화유리플라스틱은 성형(mold)을 제작하여 유리섬유를 적층하여 건조하는 방법으로 대량생산에 적합하다. 해양레저 선박설계기준은 선급이나 각종 규정을 통해서 제시되고 있지만 소형 해양레저 선박에 대한 설계 및 구조강도평가에 대한 수행결과가 부족하다. 이런 문제 점을 보완하고 국내 실정에 맞춰 2011년 한국선급(KR)에서 기존 FRP요트지침(2010)을 개정한 해양레저선박지침(2011)과 국토해양부의 강화플라스틱선 구조기준(2009)을 적용하였다.

† 교신저자 (종신회원), kojy@mmu.ac.kr 061)240-7235

* 비회원, yochoh@mmu.ac.kr 061)240-7476

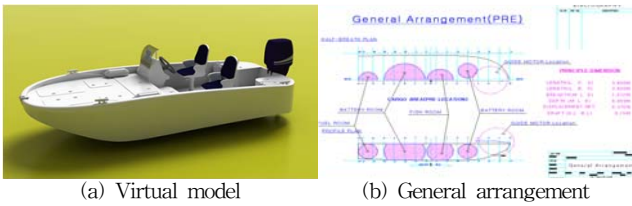


Fig. 1 12ft Bass Fishing Boat : (a) Virtual model (b) G/A

Fig. 1에서는 보급형 12피트 베스보트(12ft Bass Boat)의 가상 모델과 일반배치도(G/A)를 나타내고 있다. 또한 보트 주요 제원은 전장(LOA) 3.60m, 폭(Beam) 1.47m, 깊이(Depth) 0.499m, 흘수(Draft) 0.15m이다. Table 1에서 나타낸 바와 같이 겔코트(Gelcoat, GC)와 매트(Mat, M)와 로빙(Wooven Roving, R)을 다수 적층하여 선체, 보강재 등 부재두께(t)를 구성하였다. 또한 탑승인원은 2~3인이며 5~30마력 아웃보드(Outboard)형 선외기와 가이드 모터를 사용하였다.

Table 1 Thickness of structural members

| Component | Layer Composition | Thickness |
|------------------|-------------------|-----------|
| Keel plate | GC + (M + R) + 2M | 4.84mm |
| Box keel plate | GC + (M + R) + 2M | 4.84mm |
| Bottom plate | GC + (M + R) + 2M | 4.84mm |
| Side shell plate | GC + (M + R) + 2M | 4.84mm |
| Bulwark plate | GC + (M + R) + 2M | 4.84mm |

3. 유한요소해석 및 고찰

요소분할(mesh)은 절점(node)과 요소(element)로 구성된 해석모델이며 각각의 요소는 해석하는 물리계의 방정식을 구성하는 매개체 역할을 하게 되며 해석환경에 따라 요구되는 요소수를 설정해야 한다. 요소분할기법은 적응적 요소분할세부화기법(Adaptive Mesh Refinement, AMR)와 분할격자기법으로 구분할 수 있으며 적응적 요소분할 세부화기법은 p-method, h-method, r-method를 이용하고 있다. 이 논문에서는 h-method를 적용하여 허용오차가 5%이내에 수렴할 수 있도록 설정하였다. 초기 요소분할은 절점 수 56914개로, 요소 수 43838개로 분할 생성하였다.

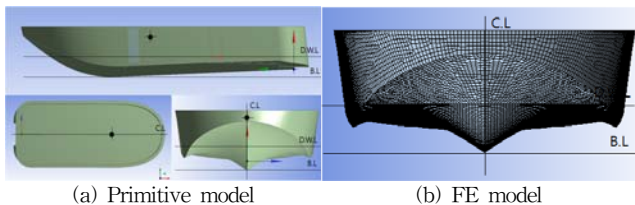


Fig. 2 Finite element model of 12ft bass fishing boat : (a) Primitive model (b) FE model

Fig. 2는 12피트 베스 낚시보트의 프리미티프 모델과 유한요소 모델을 나타내고 있다.

선박 특성상 전체 폭의 중심으로 대칭을 이루고 있는 구조이기 때문에 1/2 모델(half model)을 고려하였으며 대칭을 이

루는 중앙에서는 대칭조건(Symmetry condition)을 적용하였다(오 등, 2009).

국토해양부의 강화플라스틱선의 구조기준(2009)에서 제시한 방법에 따라 부재치수를 결정하였고, 설계하중 산정은 한국선급(KR)의 해양레저선박지침(2011)에서 활주모드에서 비범선 선저압력, 선측압력 및 갑판압력으로 구분하였다.

Table 2은 유한요소해석에 사용된 GRP재료의 물성치를 나타내고 있다.

Table 2 Material properties of GRP

| Material properties | Fiberglass Reinforced Plastic |
|------------------------------|-------------------------------|
| Elastic modulus[MPa] | 8,770 |
| Poisson Ratio | 0.23 |
| Density[kg/mm ³] | 2.08×10 ⁻⁶ |
| Tensile yield[MPa] | 115 |
| Compressive yield[MPa] | 124 |

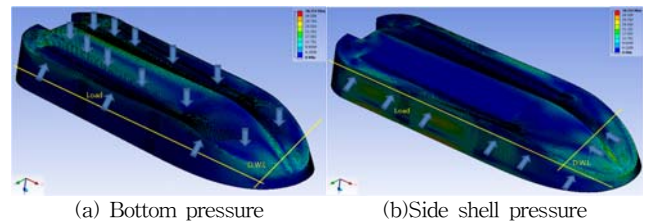


Fig. 3 Von-mises stress distribution

한국선급(KR) 선급규정의 하중조건인 활주모드 시 선저압력과 선측압력 작용에 따른 선체 응력분포를 Fig. 3을 통해서 나타내었다. 선수 곡률과 선미(Transom)형상 변화에 따른 응력이 다른 영역보다 높게 발생하고 있지만 허용응력을 충분히 만족하고 있다.

4. 결론

이 논문은 국내 실정에 맞는 국내 규정인 한국선급(KR)의 「해양레저선박지침」과 국토해양부의 「강화플라스틱선 구조기준」에 의한 설계와 이를 검증하기 위해 유한요소해석을 수행하여 보급형 해양레저선박의 구조 안정성을 확보할 수 있었다.

후기

이 논문은 지식경제부 「녹색해양기자재사업단」의 지원으로 수행함.

참고문헌

[1] 국토해양부, 강화플라스틱구조기준(2009)
 [2] 오영철, 고재용, 조대환, 이 경우(2009), "50피트 카타마란의 종강도 및 국부강도 검토", 2009년도 한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집, pp. 229-230
 [3] 한국선급(KR), 해양레저선박지침(2011)