

# 12m급 FRP 쌍동선의 구조강도 평가

신형철<sup>1</sup>, 김호경<sup>2</sup>, 고대은<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>동의대학교 조선해양공학과, <sup>2</sup>목포대학교 조선해양공학과

## Strength Assessment of 12m-class FRP Catamaran

Hyung-Cheol Shin<sup>1</sup>, Ho-Kyeong Kim<sup>2</sup>, Dae-Eun Ko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Dong-Eui University

<sup>2</sup>Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Mokpo National University

**요약** 최근 다양한 목적의 소형 무인선박에 대한 기술개발 관련 연구가 활발히 진행됨에 따라 소재 및 구조 안전성에 대한 중요성도 증대되고 있다. 소형 선박에는 물성이 우수하고 경량 선체 제작이 용이한 FRP(Fiber Reinforced Plastic) 복합재료가 널리 사용되고 있다. 본 논문에서는 선체는 FRP 복합재료, 양 선체의 연결부는 알루미늄 합금을 채용한 12미터급 쌍동선에 대한 구조 안전성 평가를 수행하였다. 구조해석을 위해 복합재료 적층판을 구성하는 각 소재의 물성치를 직접 입력하는 방법을 사용하였으며, 이 적층판 시편에 대한 인장시험 결과와 비교하여 10% 내외의 오차로 등가 탄성률을 추정할 수 있었다. 이러한 복합재료 적층판 모델링 방법은 다양한 적층 사양으로 복잡한 기계적 성질을 가질 수 있는 최종 적층판의 물성치를 있는 그대로 반영함으로써, 실제 복합재료 선박의 구조해석에 있어서 인장강도와 굽힘강도 등 모든 강도를 동시에 고려할 수 있으므로 구조안전성을 신뢰도 있게 평가 가능하다. 한국선급의 고속경구조선 규칙 및 적용지침에 따라 주요 하중 조건을 선정하여 구조해석을 수행하였으며, 평가 대상선은 요구 강도를 만족함을 확인하였다.

**Abstract** Recently, as research on technology development for small unmanned ships for various purposes has been actively conducted, the importance of material and structural safety is also increasing. Fiber Reinforced Plastic (FRP) composite materials with excellent physical properties and easy to manufacture lightweight hulls are widely used in small ships. In this paper, structural safety evaluation was conducted on a 12-meter catamaran that employs FRP composite materials for the hull and aluminum alloys for the connections of both hulls. For structural analysis, a method of directly entering the physical properties of each material constituting the composite laminate was used, and the equivalent elasticity could be estimated with an error of about 10% compared to the tensile test results of this composite laminate. This composite laminated plate modeling method can reliably evaluate structural safety by reflecting the physical properties of the final laminated plate that can have complex mechanical properties with various lamination specifications. Structural analysis was performed by selecting major load conditions in accordance with the rules and application guidelines of Korean Register for high-speed light craft, and it was confirmed that the evaluation target ship met the required strength.

**Keywords** : FRP, Catamaran, Composite Laminate, Physical Properties, Strength Assessment

이 논문은 2022학년도 동의대학교 연구년 지원에 의하여 연구되었음.

\*Corresponding Author : Dae-Eun Ko(Dong-Eui Univ.)

email: deko@deu.ac.kr

Received July 28, 2023

Accepted October 6, 2023

Revised September 4, 2023

Published October 31, 2023

## 1. 서론

최근 소형 무인선박에 대한 기술개발 관련 연구가 활발히 진행됨에 따라 소재 및 구조 안전성 평가에 대한 중요성도 증대되고 있다. 소형 선박에는 물성이 우수하고 선체 경량화가 용이한 FRP(Fiber Reinforced Plastic) 복합재료가 널리 사용되고 있으며, 복합재료 선박의 구조강도 평가에 관한 연구는 주로 단동선을 대상으로 이루어져 왔다.

Shin 등[1]은 샌드위치형 FRP 재료를 사용한 소형 요트에 대한 기본 구조설계 및 구조해석을 위한 절차적 기법을 제시하였다. Cho 등[2]은 일본 소형 선박검사 사무규정에서 제안하는 구조 안전성 평가방법을 사용하여 폴리에틸렌 보트와 FRP 보트의 안전성 비교를 수행한 바 있다. Yum 등[3]은 20피트급 파워보트의 구조강도 평가에 관한 연구에서, 국제표준규정(ISO 12215-5, 2008), LR(로이드 선급, 2011)의 'Special Service Craft', 한국선급의 '고속경구조선 규칙 및 적용지침(2011)'이 각각 제시하고 있는 설계하중을 산출하여 비교 검토하였다. 이때, 사용된 FRP 복합재료의 물성치는 재료시험 결과에 기반하여 등가의 균일 판재로 가정하였다. Ko[4]는 한국선급의 '고속경구조선 규칙 및 적용지침(2015)'[6]을 적용하여 8m급 고속 활주선형 레저보트의 구조강도 평가를 수행하였다. 이 연구에서는, Shin 등[1]이 제안한 기법으로서, 샌드위치 구조의 복합재료 판을 등가의 굽힘강성을 갖는 단일 재료의 등방성 판으로 치환하는 방법을 적용하였는데, 이 방법은 인장강도의 평가가 중요하게 되는 하중 조합에 대해서는 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 없다는 단점이 있다. Choi 등[5]은 선체구조용 FRP 복합재료의 강도 특성에 관한 연구에서 실제 사용되고 있는 다양한 종류의 복합재료 및 접착제를 핸드 레이업법과 진공 적층법에 적용하여 시편을 제작하고, 실험 및 계측을 통해 이들의 기계적 특성치들을 비교 정리하였다.

본 연구에서는 'MSC Patran/Nastran(2010)'의 Laminate 기능을 사용하여 적층 소재의 종류, 적층 순서, 적층 방향 등을 모두 고려함으로써 복합재료 적층판의 물성치 모델링을 보다 상세하게 수행하였다. 상기의 물성치 모델을 적용하여 시험 시편의 인장 및 굽힘에 대한 시뮬레이션을 수행하고, 공인 인증기관의 시험결과와 비교 검증하였다. 상기 검증된 복합재료 모델링 방법을 적용하여 12m급 FRP 쌍동선의 구조강도 평가를 수행하였다. 한국선급의 '고속경구조선 규칙 및 적용지침

(2020)'[6]에 의거하여 선체구조 안전성 검증을 위한 설계하중을 산정하고, 해석 결과에 따라 적절한 보강 방안을 도출하였다.

## 2. 복합재료 물성치 모델링

### 2.1 시편 시험

복합재료란 두 종류 이상의 소재를 복합화 기술을 통하여 원래의 소재보다 더 우수한 성능을 갖도록 만든 재료를 말한다. 복합재료는 개별 재료의 강도, 적층 방법, 적층 구조, 수지의 종류 및 함유량에 따라 강도가 달라진다.

본 연구의 시편 시험에 사용된 복합재료의 적층사양을 Table 2.1에 보였다. 시험 시편은 진공적층법(Vacuum Infusion Method)으로 제작되었으며, 적층에 사용된 소재들의 사양을 Table 2.2에 보였다.

Table 2.1. Laminate schedule and thickness

Specimen	Laminate Schedule	Thickness
A	GC+M+EDBM+C70.75(20t) +M'+EDBM	24.3 mm
B	GC+2M+EDBM+C70.75(20t) +M'+EDBM	25.3 mm

Table 2.2. Material specification

Material	Specification	
GC	Gel-Coat	0.4 mm
M	Mat	450 g/m <sup>2</sup>
M'	Mat	300 g/m <sup>2</sup>
R	Roving	570 g/m <sup>2</sup>
U/F	Urethane Foam	0.035 g/cm <sup>3</sup>
EDBM	Roving + Mat	825 g/m <sup>2</sup>
C70.75	PVC Foam	80 kg/m <sup>3</sup>

GC(Gel coat)는 섬유와 섬유 사이의 접착제 또는 충전제의 역할을 지닌 재료이며, CSM(Chopped Strand Mat, M)은 일정 길이로 절단된 E-glass 조성의 유리섬유를 단위면적당 일정 무게가 되도록 방향성 없이 배열한 후 접착제로 결합한 재료이다. Woven Roving(R)은 여러 개의 섬유소가 꼬임이 없이 그물처럼 엮여있는 형태를 띠는 재료이며, 우레탄폼(UF)은 단열재 또는 흡음재로 사용되는 재료이다. C70.75는 적층판의 코어 역할도 하면서 충격강도 및 피로강도 특성이 좋은 PVC 폼이

다. EDBM (Fabmat 600:300)은 설계중량 600g/m<sup>2</sup>인 Roving과 설계 중량 300g/m<sup>2</sup>인 Mat를 겹쳐서 만든 재료이며, FRP 성형 시 별도로 적층하는 번거로움 없이 적층할 수 있는 특성이 있다. 우레탄폼은 구조 부재가 아니라 형상만 잡아주는 역할을 지니고 있다. 강선의 경우 판에 보강재를 용접하여 강도를 높이는 방법을 사용하지만, FRP의 경우 강선과 같은 방법으로 용접할 수 없으므로 100×100mm 또는 50×50mm 크기의 우레탄폼을 놓고 외부에 FRP를 적층해서 보강 구조를 만들어준다.

상기 시편을 각각 3개씩 제작하여 국제공인 시험기관(한국고분자시험연구소[8])에서 인장시험을 실시하였으며, 그 평균 결과값을 Table 2.3에 보였다.

Table 2.3. Material test result

Specimen	Item	Value	Unit	Method
A	Tensile Modulus	9.1	GPa	ASTM D638
	Tensile Strength	161	MPa	
B	Tensile Modulus	8.0	GPa	ASTM D638
	Tensile Strength	175	MPa	

## 2.2 시편 수치해석

본 연구에서는 MSC Patran/Nastran(ver. 2010)의 Laminate 기능을 사용하였다. 적층 소재의 종류, 적층 순서, 적층 방향 등을 모두 고려하여 복합재료 적층판의 물성치 모델링을 수행하였다. 시편의 단위면적당 설계 중량과 유리섬유 함유율을 고려하였고, 참고문헌[9,10]을 통해 수치상으로 근접한 물성치 값을 산정하였다. 각 적층 소재의 대표 물성치인 인장 탄성률 값을 Table 2.4에 보였다.

Table 2.4. Material property data

Product type	Young's modulus(GPa)	Glass content % by weight
CSM(Chopped Strand Mat)	8.3	30
Woven roving	15.5	50
Urethane foam	0.730	-
Marine ply wood	8.2	-
C70.75	0.066	-
EDBM Fabmat 600:300	13	47

시편 A, B에 대해 변위 제어를 통한 1축 인장시험을 Fig. 2.1과 같이 수치 시뮬레이션하였으며, 그 결과를

Table 2.5에 보였다. 탄성률은 다음 식을 사용하여 계산했다.

$$E(\text{Young's Modulus}) = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \quad (1)$$

$\varepsilon_1$  : 0.05%

$\varepsilon_2$  : 0.25%

$\sigma_1$  : stress at  $\varepsilon_1$

$\sigma_2$  : stress at  $\varepsilon_2$

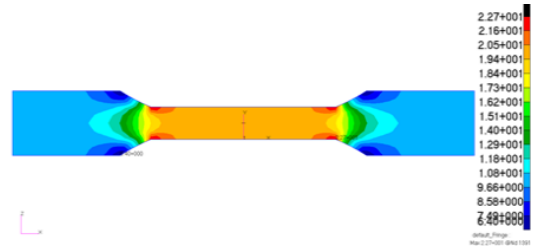


Fig. 2.1. Simulation of uniaxial tensile test for specimen A

Table 2.5. Simulation result for uniaxial tensile test

Item	Specimen	
	A	B
Strain(%)	$\varepsilon_1$	0.05
	$\varepsilon_2$	0.25
Stress(MPa)	$\sigma_1$	4.12
	$\sigma_2$	20.5
Tensile Modulus(GPa)	8.2	8.1

인장 탄성률에 대해 시편 시험과 수치해석 결과를 정리하면 Table 2.6과 같다. 수치해석 결과는 A 시편의 경우 시험 결과보다 약 9.9% 작게, B 시편의 경우 시험 결과보다 약 1.3% 크게 나타났다.

Table 2.6 Comparison of tensile test and simulation

Specimen	Method	Young's Modulus (GPa)
A	Test	9.1
	Simulation	8.2
B	Test	8.0
	Simulation	8.1

실제 선체구조에는 인장뿐만 아니라 굽힘도 발생하므로 시편에 대한 굽힘시험 시뮬레이션을 추가로 실시하였다. 시편 A, B에 대해 변위 제어를 통한 굽힘시험을 Fig.

2.2와 같이 수치 시뮬레이션하였으며, 그 결과를 Table 2.7에 정리하였다. 시편 A, B에 대해 각각 9.2GPa, 9.1GPa의 탄성률이 산정되었으며, 이는 인장시험 시뮬레이션 결과와 비교하여 약 12% 정도 큰 값이다. 복합재료 적층판은 등방성 재료가 아니므로 일반적으로 인장 탄성률과 굽힘 탄성률이 유사하지만 같은 값을 갖지는 않는다.

상기의 검토 결과, 적층 재료별로 직접 모델링하는 방법은 실제 복합재료 적층판과 비교하여 약 10% 내외의 탄성률 차이가 존재할 수 있는 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고, 이를 충분히 감안한다면 실제 복합재료 선박의 구조해석에 있어서 인장강도와 굽힘강도를 동시에 고려함으로써 구조안전성을 보다 신뢰도 있게 평가할 수 있는 좋은 방안이 될 수 있다고 판단된다.

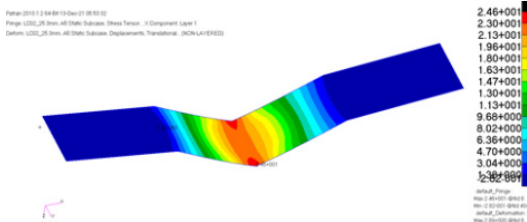


Fig. 2.2. Simulation of flexural test for specimen A

Table 2.7. Simulation result for flexural test

Item	Specimen		A	B
	Strain(%)	$\epsilon_1$		0.05
$\epsilon_2$			0.25	
Stress(MPa)	$\sigma_1$		4.57	4.56
	$\sigma_2$		23.0	22.8
Flexural Modulus(GPa)			9.2	9.1

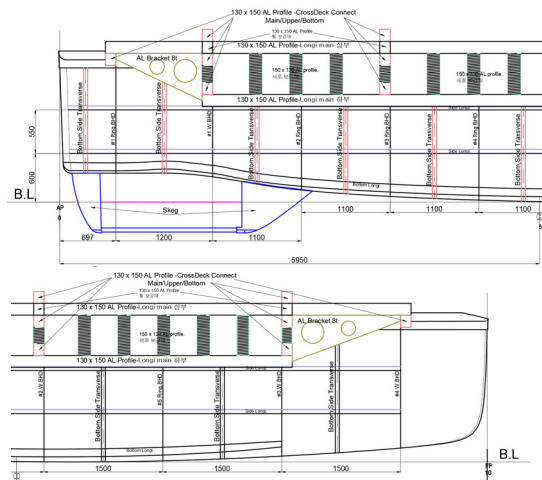
### 3. 선체구조 해석

#### 3.1 구조 제한

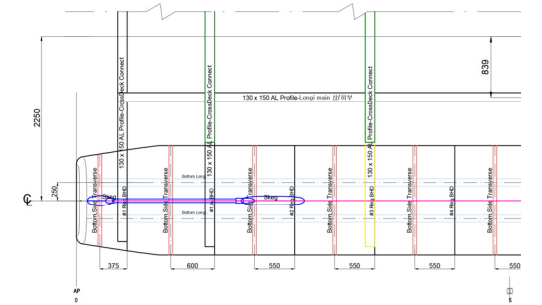
12m급 쌍동선의 주요 요목과 구조 배치도는 각각 Table 3.1 및 Fig. 3.1과 같다. 선박의 초기 스캔틀링의 적절성과 강도는 한국선급의 ‘FRP선 규칙 및 적용지침 (2020)’ [7]에 의거하여 사전 검토하였으며, 여기서 이에 대한 상세한 내용은 다루지 않는다.

Table 3.1. Principal particulars

Length Overall (LOA)	11.90 m
BREADTH (Twin Hull)	6.00 m
BREADTH (Mono Hull)	1.50 m
Moulded Depth (D)	1.80 m
Moulded Draft (T)	0.60 m
Design Speed (V)	7 knots
Block Coefficient (Cb)	0.60
Engine (Electric Motor)	30 kW × 2 EA



(a) Centerline profile



(b) Breadth plane



로 평가하도록 명시되어 있다(Fig. 3.3 참조).

본 연구에서 적용한 하중 조건(Load Condition, LC)은 아래와 같다.

LC1: 쌍동선체 횡굽힘 모멘트:

$$M_t = \frac{\Delta a_{cy} b}{4} [kN \cdot m] \quad (3)$$

LC2: 쌍동선체 종비틀림 모멘트:

$$M_p = \frac{\Delta a_{cy} L}{8} [kN \cdot m] \quad (4)$$

여기서,  $\Delta$ 는 배수량(10.4tonf),  $a_{cy}$ 는 설계 수직가속도,  $b$ 는 쌍동선체 중심선 간의 거리(4.5m),  $L$ 은 전장(11.9m)이다. 설계 수직가속도는 아래 식으로 구한다.

$$a_{cy} = 6 \frac{H_S}{L} (0.85 + 0.35 \frac{V}{\sqrt{L}}) g_o [m/s^2] \quad (5)$$

여기서,  $H_S$ 는 유의 파고로서 WMO Sea state 3을 가정하면 1.25m이다. 또한,  $g_o$ 는 중력가속도( $9.81m/s^2$ ),  $V$ 는 선속(7knots)이다. 식 (5)로부터 산정된 설계 수직가속도  $a_{cy}$ 는  $9.65m/s^2$ 이고, 이로부터 횡굽힘 모멘트  $M_t$ 는  $112.9kN \cdot m$ , 종비틀림모멘트  $M_p$ 는  $149.3kN \cdot m$ 로 산정하였다.

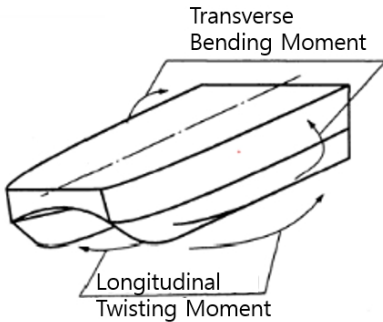


Fig. 3.3. Transverse bending moment and longitudinal twisting moment [6]

참고로 ‘고속구조선 규칙 및 적용지침(2020)’[6]에는 다른 하중도 제시되어 있다. 즉, 중동요 슬래밍 압력, 연결구조 슬래밍 압력, 동적 자중, 중앙부 파장 착수 모멘트, 선수미 파장 착수 모멘트, 호킹 및 새깅 굽힘모멘트, 횡방향 수직 굽힘모멘트, 횡방향 수직 전단력 및 축 하중 등이다. 본 연구에서는 사전에 이런 하중들에 대해서도 검토하여, 하중의 절대값이 쌍동선체 횡굽힘 모멘트 및 종비틀림 모멘트 보다 작음을 확인하였다. 또한, 사전 해석 결과 그 응답의 크기도 상대적으로 작으므로 본 논문 결과에서 제외하였다.

트 및 종비틀림 모멘트 보다 작음을 확인하였다. 또한, 사전 해석 결과 그 응답의 크기도 상대적으로 작으므로 본 논문 결과에서 제외하였다.

### 3.5 경계 조건

경계조건은 MSC Patran/Nastran(ver. 2010)에서 제공하는 유한요소 모델링 기법인 MPC(Multi Point Constraint)의 RBE(Rigid Body Elements)를 사용하여 부여하였다. 이 방법은 구속점에 의한 응력 집중이 발생하지 않도록 단순지지 경계조건을 구현하기 위한 기법으로 선박의 전선 구조해석에 사용되고 있다.

Fig. 3.4는 횡굽힘 모멘트(LC1), 종비틀림 모멘트(LC2) 대한 경계 조건이다. 쌍동선체의 선미 격벽과 선수 격벽에서 3m 떨어진 위치에 병진 운동이 구속된 4개의 절점을 배치하고, 이 절점들과 각 격벽을 RBE 요소로 연결하였으며, 각 절점에 적절한 초기 모멘트를 가하여 Fig. 3.3에 표현된 형태의 변형이 구현되도록 하중 조건을 부여하였다.

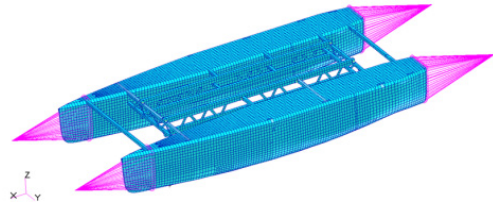


Fig. 3.4. Boundary condition using MPC RBE

## 4. 해석 결과 및 고찰

각 설계하중(LC)에 대한 최대 등가 응력과 최대변위를 Table 4.1에 정리하였다.

설계하중에 대한 전선 모델의 변형 형상을 Fig. 4.1과 Fig. 4.2에 보였다. 최대변위는 37mm이며 선박 길이 11.9m의 3% 이내이다. 변형 형상은 적용 하중에 대하여 합리적인 결과를 보여주고 있다.

쌍동 선체의 재료인 FRP의 최대 등가 응력은 46MPa에서 106MPa이다. 횡굽힘 모멘트를 받을 때(LC1), FRP 선체와 알루미늄 프레임 연결 부위에서 국부적인 최대 응력 106MPa이 발생하였으나 전체적인 응력 수준은 낮게 나타났다(Fig. 4.3 참조). 모델링 검증용 시편 시험에서 인장강도가 161MPa 이상으로 측정되었으므로, 대상 선박의 응력 해석 결과는 허용응력 이내로 판단된다.

Table 4.1. Maximum equivalent stress and displacement

	LC1 (Trans. bending moment)	LC2 (Longi. twisting moment)
FRP [MPa]	106	46
Aluminum [MPa]	166	15
Displacement [mm]	24	37

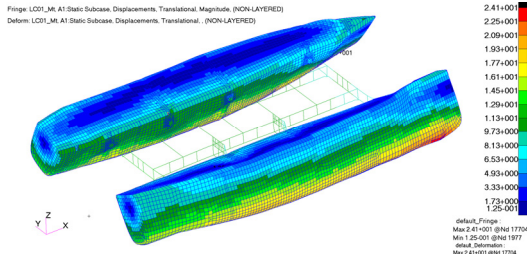


Fig. 4.1. Deformed shape of LC1 (Unit: mm)

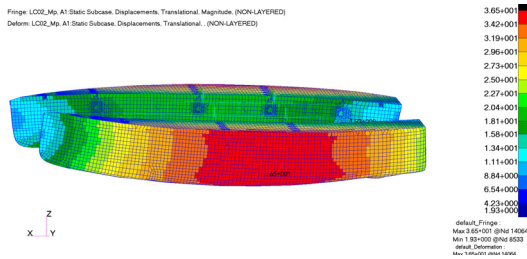


Fig. 4.2. Deformed shape of LC2 (Unit: mm)

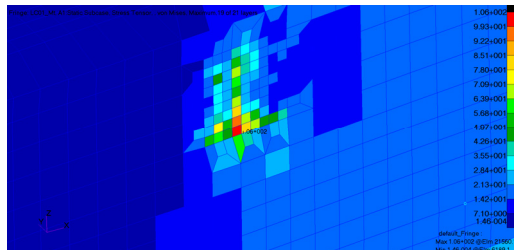
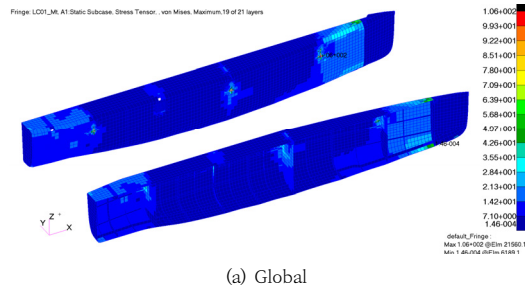


Fig. 4.3. Maximum equivalent stress of LC1 for material FRP (Unit: MPa)

쌍동 선체를 연결하는 알루미늄 프레임의 최대 등가 응력은 횡굽힘 모멘트 하중(LC1)을 받을 때 국부적으로 166MPa이 발생한다. 전체적인 응력 수준은 이 재료의 항복 응력 270MPa보다 낮다(Fig. 4.4 및 Fig. 4.5 참조).

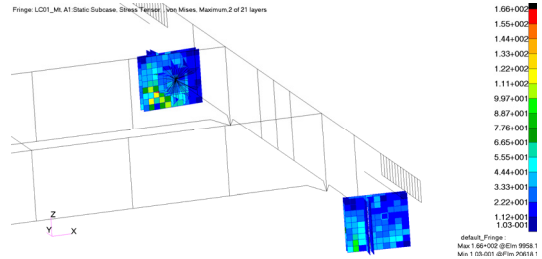


Fig. 4.4. Maximum equivalent stress of LC1 for material aluminum (Unit: MPa)

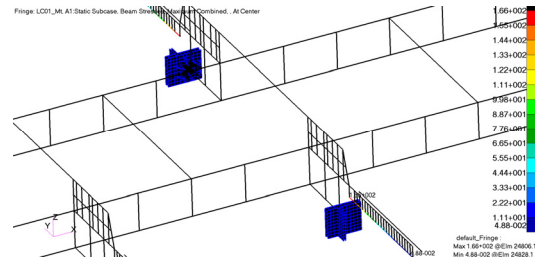


Fig. 4.5. Maximum combined beam stress of LC1 for material aluminum (Unit: MPa)

## 5. 결론

본 연구에서는 구조해석을 위해 복합재료 적층판을 구성하는 각 소재의 물성치를 직접 입력하는 방법을 제시하고, FRP 복합재료를 이용한 12m급 쌍동선의 설계안에 대한 구조강도 평가를 수행하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

- 1) 한국선급의 '고속경구조선 규칙 및 적용지침(2020)' [6]에 의거하여 설계하중을 산정하였으며, 사전 검토를 통해 지배적인 하중 조건인 횡굽힘 모멘트 및 중비틀림 모멘트에 대한 구조 안전성을 검토하였다.
- 2) 유한요소 해석을 위해 복합재료 적층판을 구성하는 각 소재의 물성치를 직접 입력하는 방법을 사용하였으며, 이 방법의 신뢰성 검증을 위해 시편에 대한 인장시험과 수치 시뮬레이션 결과를 비교하였다. 비교 결과 10% 내외의 오차로 복합재료 적층판의 등가 탄성률을 추정할 수 있었다. 다양한 적층구조를 갖는 판에 대해서 실험 자료가 축적되면

보다 정확한 물성치 모델링이 가능할 것이다.

- 3) 상기의 복합재료 적층판 모델링 방법은 다양한 적층 사양으로 복잡한 기계적 성질을 가질 수 있는 최종 적층판의 물성치를 있는 그대로 반영함으로써, 실제 복합재료 선박의 구조해석에 있어서 인장강도와 굽힘강도 등 모든 강도를 동시에 고려할 수 있으므로 구조안전성을 신뢰도 있게 평가 가능하다는데 공학적 의의가 있다.
- 4) 전선 구조해석 결과, 쌍동선은 횡굽힘 하중 조건에서 가장 큰 변형과 응력이 발생하지만, 규정이 요구하는 강도를 만족함을 확인하였다.

## References

- [1] J.G. Shin, J.Y. Lee, J.H. Lee, S.H. Van, S.H. Lee and J.H. Yoo, "A Study on the Structural Design and Structural Analysis for Small Yacht", *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.43, No.1, pp.75-86, 2006.  
DOI: <https://doi.org/10.3744/SNAK.2006.43.1.075>
- [2] S.S. Cho, W.M. Kwak, B.S. Ham and Y.C. Jo, "A Study on Structural Strength Assessment of Polyethylene Boat", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.14, No. 3, pp. 1045-1053, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.3.1045>
- [3] J.S. Yum and J.H. Yoo, "Structural Strength Assessment and Optimization for 20 Feet Class Power Boat", *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.53, No.2, pp.108-114, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.3744/SNAK.2016.53.2.108>
- [4] D.E. Ko, "Strength Assessment of 8m-class High-Speed Planing Leisure Boat", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.19, No.10, pp. 418-423, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.10.418>
- [5] H.K. Choi, K.W. Nam and S.H. Ahn, "Strength Characteristics of FRP Composite Materials for Ship Structure", *Journal of Ocean Engineering and Technology*, Vol.27, Issue 4, pp.45-54, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.5574/KSOE.2013.27.4.045>
- [6] Korean Register, Rules for the classification of high speed light craft, 2011, 2015, 2020.
- [7] Korean Register, Rules for the FRP vessels, 2020.
- [8] Korea Polymer Testing & Research institute (Koptri), Physical property test of FRP: Tensile strength, Tensile modulus, Flexural strength, Flexural modulus, 2016.
- [9] Lan Nicolson, Boat data book (4th Edition), Sheridan House, 1999, pp.72-73.
- [10] Material Property Data, <http://www.matweb.com>

신 형 철(Hyung-Cheol Shin)

[정회원]



- 1999년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 2020년 8월 : 현대중공업(주) 선박해양연구소, 구조설계부
- 2020년 9월 ~ 현재 : 동의대학교 조선해양공학과 교수

<관심분야>

동적강도 평가, 구조설계, 조선 CAD

김 호 경(Ho-Kyeong Kim)

[정회원]



- 2002년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학박사)
- 2003년 8월 ~ 2015년 3월 : STX 조선해양 기술연구소
- 2016년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 조선해양공학과 교수

<관심분야>

선박 생산 자동화, 선박 건조 기술

고 대 은(Dae-Eun Ko)

[정회원]



- 1998년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학박사)
- 2002년 10월 ~ 2008년 2월 : 삼성중공업(주) 구조설계팀
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동의대학교 조선해양공학과 교수

<관심분야>

선박 및 해양구조물 구조설계, 용접변형 및 용접설계