

An Mechanical Properties Experimental Study on the Resin of Fiber-reinforced Composites

* J. T. Kim¹, M. H. Jang(moonho.jang@lignex1.com)¹, B. G. Jung(bgjungs123@lignex1.com)¹,
 Y. S. Seo(sys@add.re.kr)², J. H. Kim(jhkim@dacc21.com)³
¹()LIG, ²(), ³()

Key words : Fiber-Reinforced Composites, Resin, Tensile and Bending Strength

1.

섬유강화 복합재료는 금속재료에 비해 기계적 특성이 우수하다는 것은 잘 알려진 사실로서, 우주항공, 자동차, 선박 및 군수산업 등과 같은 다양한 산업에서 사용이 급증하고 있다. 특히 해수에 대한 내식성이 우수해 해양구조물 제작 적용성이 증가하고 있다. 이러한 섬유강화 복합재료의 우수성을 고려하여 해양구조 산업 분야에서 널리 사용되고 있지만 이들은 근본적으로 섬유(Fiber)와 수지(Resin)의 복합 재료로서 섬유가 복합재료로 응용되기 위해서는 바인더(Binder)로서 매트릭스 수지가 사용되는데 일반적으로 에폭시, 불포화 폴리에스테르, 비닐에스테르 수지 등이 주로 사용된다.

본 연구에서는 탄소섬유 복합재료로 수중 구조물의 제작에 적용될 직물 형태를 띤 탄소섬유(Carbon Fiber) 3종과 매트릭스 수지(Resin) 3종을 선정하여 수지에 따른 기계적 특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

2.

본 연구에 사용한 표준시편은 국외에서 생산되는 탄소섬유(Carbon Fiber) 3종과 국내 및 국외에서 생산되는 수지(Resin) 3종을 사용하여 ASTM 규격 및 시험조건에 의거하여 성형 및 제작하였다. 탄소섬유와 수지에 대한 자료는 Table 1.과 같다.

Table 1 Carbon Fiber & Resin

Carbon Fiber			Resin		
Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3

국의 탄소섬유 3종은 Toray사에서 나오는 등급 소재로 제작된 직물형태의 제작사별 제품을 사용하였으며, 수지 3종은 일반적인 복합재 제작에 사용되는 소재를 사용하였다. 또한 동일한 제작공법을 적용하여 기계적 특성에 대한 검증을 수행하였다.

탄소섬유별 수지에 대한 기계적 특성 검증을 위하여 MIL-P-17549D 3.3의 해양구조물의 기계적 특성과 관련된 항목을 고려하여, Table 2.와 같이 인장 및 굽힘시험을 기계적 특성 검증 비교판단 시험 항목으로 선정하였다.

Table 2

	0°		ASTM D 3039
	90°		
	0°		ASTM D 790
	90°		

(1) 인장시험

제작된 [0]nT, [90]nT 인장시편 6개에 Tokyo Sokki Kenkyujo사 제품 120형(FCA-5-11-1L) 스트레인 게이지를 부착해 시편을 준비하였으며, 표준시험규격(ASTM D3039)을 참고하여 시험을 실시하였다. 사용된 시험장치는 Instron 모델이다. 시험에서 얻어진 Stress-Strain 곡선을 이용하여 인장강성, 인장강도값을 도출하였다. Fig. 1는 시편 및 인장시험 장면이다.

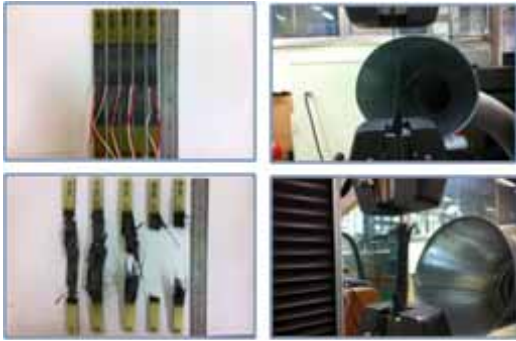


Fig. 1 시편 및 인장시험

(2) 굽힘시험

제작된 [0]nB,[90]nB 굽힘시편 6개의 시편을 준비하였으며, 표준시험규격(ASTM D790)을 참고하여 시험을 실시하였다. 사용된 시험장치는 Instron 모델이다. 시험에서 얻어진 Displacement-Stress 곡선을 이용하여 굽힘강성, 굽힘강도, 프와송비의 시험값을 도출하였다. Fig. 2은 시편 및 굽힘시험 장면이다.

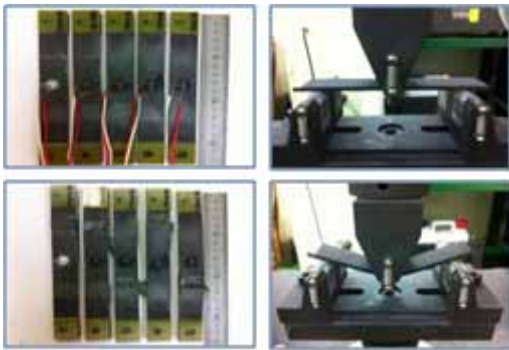


Fig. 2 시편 및 굽힘시험

3.

수중 구조물의 제작에 적용될 기계적 특성이 우수한 탄소섬유 복합재료의 소재 선정을 위해, 먼저 수급 용이한 국내 수지(Type 1) 1종을 적용하여 제작사별 탄소섬유 3종에 대한 기계적 특성 검증 실험을 수행하였다.

인장 및 굽힘 시험결과, 0°, 90° 별 강도, 강성이 우수한 제품은 Type 1 > Type 2 > Type 3 의 결과가 나타났다. Fig. 3은 인장 및 굽힘시험 응력-변위 그래프이다.

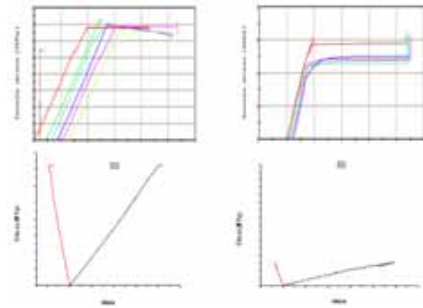


Fig. 3 인장 및 굽힘시험 응력-변위 그래프

다음으로 선정된 탄소섬유(Type 1) 1종을 적용하여 수지 3종에 대한 기계적 특성 검증 실험을 수행하였다.

인장 및 굽힘 시험결과, 0°, 90° 별 강도, 강성이 수중 구조물 제작에 필요한 강도, 강성값을 모두 만족하는 것으로 나타났다.

4.

본 연구에서는 수중 구조물 제작에 적용될 탄소섬유 복합재료의 주요 구성인자인 탄소섬유별 수지 배합이 기계적 특성에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 실험적으로 그 결과를 고찰하였다.

이 결과를 바탕으로 선정된 소재별 물성을 적용하여, 향후 수중 구조물 설계 및 제작에 반영할 계획이다.

1. J. Delmonte, "Reference Book for Composites Technology", ed. by S. M. Lee, I, 1, A Technomic Pub., Lancaster(1989).
2. MIL-P-17549D(SH), 31 August 1981.
3. ASTM D3039, D790 "Standard Test Method for Tensile, Flexural Properties of Fiber Resin Composite".
3. Lee D.G., Seo N.P., "Axiomatic design and fabrication of composite structures", Oxford, 2006.