

핫프레스 몰딩을 이용한 CFRP-SUS304 하이브리드 복합 소재 제조

The Fabrication of CFRP-SUS304 Hybrid Composite by Hot Press Mold

*김현호¹, 이민식¹, 강충길²

*H. H. Kim¹, M.S. Lee¹, C. G. Kang(cgkang@pusan.ac.kr)²

¹부산대학교 정밀가공시스템, ²부산대학교 기계공학부

Key words : Carbon Fiber Reinforcement Plastics(CFRP), SUS304, Hot-Press, Hybrid Composite

1. 서론

Fiber Reinforcement Plastics(FRP) 소재는 1940 년 부터 개발되어 1949 년 B-36 폭격기에 최초로 적용된 것을 시작으로, 근 50~60 여년 동안 탄소 섬유를 이용하여 우주왕복선, 스텔스전폭기, 항공기의 보조익, 랜딩기어등 군수사업과 우주항공분야의 동체구조로 사용되었다 [1,2]. 근래에 들어서 탄소섬유 및 에폭시를 함침시킨 프리프레그의 대량생산이 가능해지면서 테니스 라켓, 낚싯대, 자동차 커먼레일등 자동차 및 스포츠 산업등 기타 민간 분야로의 적용이 크게 확대되고 있다 [3]. 또한, 자동차 부품용으로 Carbon FRP(CFRP)를 적용할 경우 높은 비강도로 인하여 자동차 경량화에 매우 큰 효과를 가져 올 수 있다. 하지만, CFRP 의 높은 인장강도(600MPa~1000MPa)에 비해 낮은 연신율(2% 내외)로 인해, 충돌과 같은 국소부 벤딩에 취약점을 가질 수 있다. 따라서 연신율이 높은 기존의 철금속(스테인리스 스틸, 스틸) 또는 알루미늄, 마그네슘 하이브리드 복합소재에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 핫프레스 몰드를 이용하여 CFRP-SUS304 샌드위치 구조의 하이브리드 복합소재를 압력, 가압온도등의 변수로 제조하여, CFRP-SUS304 하이브리드 소재의 3 점 벤딩 시험을 통하여 굴곡 물성치에 대하여 연구하고자 한다.

2. 실험 조건 및 방법

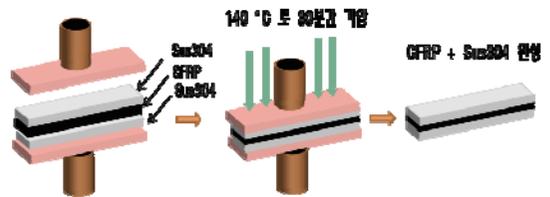


Fig. 1 Schematic of CFRP-SUS304 hot molding

Table 1 Variable condition for fabricating of hybrid composite

Materials	Molding Temperature (°C)	Holding Time (Minute)	Forming Stress(MPa)
CFRP+SUS304	140	30	0.04~1.2

본 연구의 실험 개요도는 Fig. 1 과 같다. SUS304 재료 사이에 CFRP 가 적층되어 있는 샌드위치 구조로 이루어져 있고, 140°C 로 가열된 몰드로 30 분동안 정압으로 가압을 한다. 핫프레스 몰드 사이즈는 가로 100mm, 세로 250mm 의 직사각형 평판 형상이고, 핫카트리지로 몰드의 온도를 제어 한다.

테이블 1 은 하이브리드 복합소재 제조 공정 변수에 대하여 나타낸 것이다. 프리프레그는 일본 MITSUBISHI 사의 레이온계 3K, 평직 섬유이다. 수지는 열경화성 수지인 Epoxy 계를 사용 하였다. SUS304 의 두께는 0.4t 이며

프리프레그의 두께는 0.25t 이다. 프리프레그는 0.25t 두께 5 장을 적층한다.

3. 실험 결과

본 연구는 Fig.2의 결과와 같은 CFRP 제조 시편의 인장시험에 의하여 이미 120~160°C 큐링온도(30분)에서 140°C일때, CFRP의 최고 강도가 나오는 것을 확인하였다.

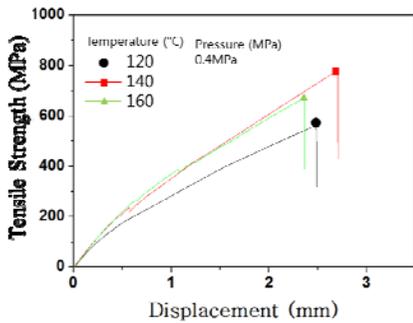


Fig. 2 Stress curve of varying temperature

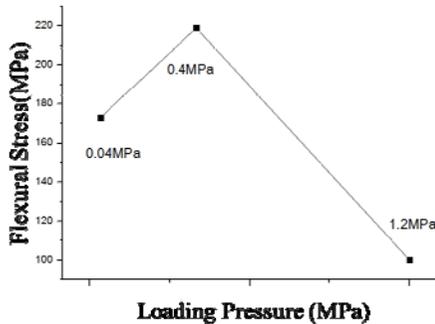


Fig. 3 Flexural stress according to pressure

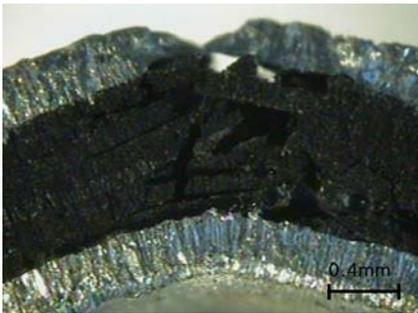


Fig.4 Bended hybrid composite by 3-point bending (Loading pressure: 0.4MPa, Mold temperature: 140°C)

Fig. 3 은 3점 벤딩을 통하여 가압력에 따라 굴곡강도를 계산한 결과이다. 0.04~0.4MPa 구간에서는 굴곡강도가 증가하지만 그 이후 구간은 급격히 감소한다. 이는 높은 가압력에 의해 에폭시 수지의 유실 때문인 것으로 판단 된다.

Fig. 4는 벤딩시험후 하이브리드 소재의 계면을 관찰한 사진이다. 계면접착상태는 매우 양호하고, 두 재료의 파단 직전 까지 계면 분리는 일어나지 않음을 볼 수 있었다.

4. 결론

핫프레스 몰드를 이용하여 CFRP 와 SUS304 하이브리드 복합소재를 제조하였으며, 벤딩 시험을 통하여 다음과 결론을 얻었다.

- (1) 하이브리드(CFRP+SUS304) 샌드위치 복합 재료 제조시 최적 큐링 온도는 140°C, 가압력은 0.4MPa 이었다.
- (2) SUS304와 CFRP 의 핫프레스 몰딩 제조시, 벤딩에 의한 계면 분리는 두 소재 파단 직전까지 일어나지 않았고 두 소재의 에폭시에 의한 접착성은 양호하다는 것을 알 수 있었다.

후기

본 연구는 2011 년도 지식경제부의 우수제조기술연구센터사업(ATC)의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 10039031, 고장력강 및 초경량 복합재료 제조기술 개발)

참고문헌

1. Cândido GM, Almeida SFM, Rezende MC. Processamento de laminados de compósitos poliméricos avançados com bordas moldadas. Polímeros: Ciência e Tecnologia. 2000; 10(1):31-41.
2. Schwartz MM. Composite Materials: Properties, Nondestructive Testing, and Repair. v. 1. New Jersey, USA. Prentice-Hall Inc; 1997.
3. Buehler FU, Seferis JC. Effect of reinforcement and solvent content on moisture absorption in epoxy composite materials. Composites Part A. 2000; 31(7):741-748.