

特輯

한국기계연구원(창원) 복합재료팀 소개

김병선(kbs@kmail.kimm.re.kr)

복합재료팀은 1981년 소재개발실에서 시작하여 오늘에 이르기까지 국내 복합재료 연구팀 중에서 가장 연륜이 오래되었으며 현재 공식적인 복합재료 연구실 명칭을 지닌 유일한 공공 전문연구팀이다. 첨단 섬유강화 복합재료(Advanced Composite Materials)는 성숙단계에 접어든 첨단 신소재로서 우주·항공, 방위 산업 뿐만 아니라 자동차 토목, 건축, 스포츠, 레저산업에 이르기까지 그 응용분야가 급속도로 확대되고 있다. 국내에서도 유리섬유 및 프리프레그(Prepreg)와 같은 원소재와 중간소재가 생산되고 고성능 복합재료를 가장 필요로 하는 항공기 부품산업이 활성화됨으로써 복합재료 관련 선진기술의 정착 및 새로운 기술개발이 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 본 연구팀은 국내 산업 및 과학기술 분야의 발전에 기여할 수 있도록 산업계, 학계, 타 연구소와의 협력체계를 구축하여 정부사업, 지방 자치 단체 사업, 공공 단체 등에서 요구하는 연구사업을 주도적으로 수행하고, 민간 부문의 기업체 공동연구 사업도 활발히 진행하고 있다.

현재 복합재료팀은 5명의 책임연구원, 4명의 선임연구원과 20 여명의 위촉연구원으로 구성되어 있다. 연구진은 국내외 유관 분야의 대학 혹은 연구기관에서의 연구경력을 지니고 있는 고분자, 금속 등의 재료 분야를 비롯한 항공, 기계 등의 다양한 전문가들로 이루어져 있다. 본 연구팀은 이러한 여러 학제의 인력을 유기적으로 융합함으로써 다양한 구조적 혹은 기능적 성능을 요구하는 현대의 복합재료 구조물에 대한 설계 및 해석, 제조 공정, 시험 및 평가에 이르는 연구 개발 활동을 효과적으로 추진할 수 있는 능력을 보유하고 있다.

본 팀은 복합재료의 주요 성형 기술로서 오토클레이브(Autoclave)성형, 필라멘트 와인딩(Filament Winding)성형, 수지주입 성형(Resin Transfer Molding), 압축(Compression) 성형관련 핵심 기술을 연구하고 있다. 특히 앞의 세 가지 성형 기술은 고성능 복합재료 부품을 요구하는 항공 우주분야에서 필수적으로 적용되는 것으로 복합재료팀이 지속적으로 연구를 수행하고 있는 분야이다. 과거 80년 후반까지는 오토클레이브 성형기술과 필라멘트 와인딩 기술의 국내 토착화를 위한 연구를 수행하여, 상업용, 스포츠/레저용 복합재료 부품 개발에 필요한 성형기술을 연구하였고, 특히 필라멘트 와인딩 성형 장치의 국산화 개발의 실적을 쌓았다. 80년대 후반부터 90년 중반까지는 오토클레이브 성형기술과 F/W 기술의

정밀화, 고성능 제품에의 적용 기술의 연구가 수행되었고, 관련 업체들과 RTM 연구회 등을 결성하여 RTM성형 기술의 도입 및 국내 기술의 향상을 위하여 노력하였다. 90년 중반 이후 현재에는 이론적 모델링 기술을 도입한 RTM 성형기술, Textile 복합재료 성형 기술, 모노코크 일체 성형 기술, 전자파 차폐 복합재료 성형 기술, 특수 형상 F/W 기술에 대한 연구가 수행중이다. 본 팀은 복합재 구조 및 기능성 설계 기술, 구조 및 재료 특성시험평가에 대한 약 20여년에 걸친 경험을 통한 풍부한 소프트웨어와 하드웨어 기술을 보유하고 있다.

이를 바탕으로 본 연구팀은 복합재료 지능성형 기술에 대한 과학기술부 지원 국가지정연구실(NRL)로 지정받았으며, 국내 최초인 Fiber Placement Machine을 이용한 섬유자동배열에 의한 복합재료 정밀성형기술에 대하여 국가지정연구실로 지정받았다. 또, 세계적인 수준의 RTM 성형기술을 바탕으로 2005년에는 한국항공우주산업(KAI)의 복합재료 소재부품 개발을 위한 복합재료 기술협의체를 구성하였으며, F/W 기술을 이용하여 복합재료 전문업체와 함께 개발한 압력용기는 세계에서 두 번째로, 아시아에서는 최초로 미국의 DOT 인증을 받은 결과를 이루어 내기도 하였다. 최근 들어서는 고분자기지 및 금속기지의 나노복합재료 기술과, 수소저장용 압력용기와 풍력 발전시스템용 복합재 블레이드로 대표되는 신에너지 관련 기술, 기능성 재료분야에서는 전자파 흡수재료 기술과 열팽창계수 최소화기술을 포함한 다양한 분야에 대해 선도적 연구를 수행하고 있다.

복합재료팀은 지역의 대학과의 학연 기술 협정을 통하여 학부학생의 현장실습, 대학원생의 위촉연구생 프로그램 등을 통한 전문인력의 배양과, 현장인력 기술교육 프로그램을 개발하여 산업체 인력의 교육에도 힘쓰고 있다. 연구분야의 활성화를 위하여 SAMPE-Korea 지부 운영, 대외 기술 세미나 개최와 같은 복합재료 관련 활동을 지속적으로 유지하고 있다. 또한 해외전문가를 초청, Workshop 및 국제공동연구사업, 해외 연구기관과의 교류를 통한 연구능력의 국제화에 힘을 기울이고 있다.

연구실적

복합재료는 성분이나 형태가 다른 두 종류 이상의 재료가 거시적으로 조합하여 각 구성 재료의 특성을 극대화하여 새로운 특성을 갖는 재료이다. 이로 인하여 복합재료는 다양한 기능적 특성과 구조적인 특성을 가질 수 있어서 다양한 분야의 기술들의 융합이 활발하게 이루어지는 21세기 산업의 대표적 소재의 하나로 자리매김하고 있다.

복합재료팀은 국내 복합재료 산업의 태동과 그 역사를 같이 하며, 그 초기에는 국산 기술의 안착과 산업의 저변을 넓히는데 기여하였고 지금까지 다양한 분야에서 국내의 복합재료 기술 발전에 이바지하고 있다.

1995년까지의 복합재료팀은 기본적인 성형공정 개발에 필요한 기초기술을 조성하는 시기를 거치면서 고성능 복합재료의 기본이 되는 오토클레이브 성형기술, 인발성형기술, 샌드위치구조물 제작기술, 고온용 복합재료 금형기술과 함께 복합재료의 설계에 필요한 기본적 설계 및 평가기술을 개발하였다.

1996년부터의 연구 활동은 저비용용 고성능 복합재료 제조 기술의 대표기술인 액상성형기술(RTM)과 함께 열전달 특성이 뛰어나고 비교적 고온에서 사용이 가능한 금속기지 섬유강화 복합재료 성형, 3차원 직조용 장비, 경량 압력용기 제조를 위한 기초 연구를 활발하게 진행한 것을 가장 큰 특징으로 한다. 또, 이 시기에는 복합재료팀의 태동기에 개발된 고성능 복합재료의 설계 및 성형 기술의 적용을 위한 연구가 이루어 졌다. 대표적인 사례로는 국내의 복합재료 전문업체 및 항공기 제작사들과 함께 수행한 항공기용 날개 제작기술, 이탈피용 복합재료 구조물 기술, 복합재료 일체성형/접합 기술, C/C 복합재료 기술, 헬리콥터 로터직 제작기술을 들 수 있다. 이러한 기술들은 기업체로 이전되어 과련 기술 개발의 초석이 되고 있다.

2001년 이후부터는 액상성형기술 및 필라멘트 와인딩 기술을 포함한 다양한 복합재료 성형법의 적용 기술의 확산이 활발하게 이루어지고 있다.

특히, 액상성형기술은 세계적인 기술력을 보유하고 있다. 성형에 필요한 보강재 및 수지 물성 data base를 보유하고

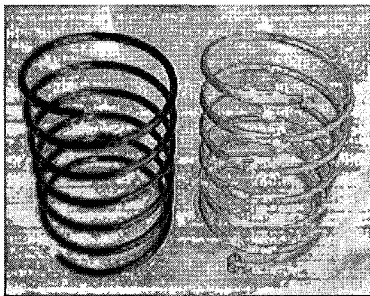
있으며, 실시간 공정 해석 기술, 금형 설계 및 제조기술, 길이 50m 이상의 초대형 복합재 성형 기술 등을 보유하고 있다. 지금까지의 대표적인 개발 결과로는 빈 형상의 대형 복합재료 구조물, 고속전철용 변압기 권선지지판, 승용자동차용 복합재료 후드, 항공기용 Tail Cone, 차세대 한국형 장갑차의 복합재료 뼈대와 후판 등이 있다.

필라멘트 와인딩 기술은 차량용 복합재료 프로펠러 샤프트와 함께 수소에너지 저장용기인 복합재료 압력용기의 개발에 적용이 되고 있다. 최근에는 복합재료 전문업체와 함께 개발한 압력용기가 세계에서 두 번째로, 아시아에서는 최초로 미국의 DOT 인증을 받은 결과를 이루어 내기도 하였다.

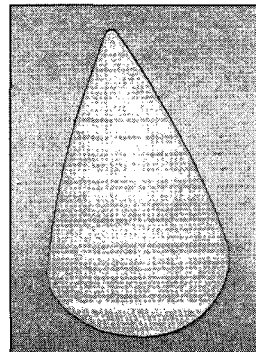
복합재료 설계/평가 기술의 적용은 구조적 안전성과 신뢰성이 생명인 항공기술을 중심으로 태동기부터 계속해서 연구가 이루어져온 분야이며, 이러한 기술력을 바탕으로 최초의 한국형 초음속 고동 훈련기인 T-50의 복합재료 구조물의 하나인 조정봉에 대한 공인시험을 수행하고 있다. 최근에는 복합재료 전문 시험기를 구축하여 항공기용 외부 연료탱크의 시험과 같은 연구를 통하여 항공기 부품에 대한 시험능력을 배가하고 있다. 복합재료팀은 항공용 복합재료 분야에서의 이러한 특화된 기술을 바탕으로 신재생 에너지의 하나인 풍력발전용 복합재료 블레이드의 국산화 개발을 위한 선도적 연구팀으로 평가받고 있다.

최근의 급속한 산업발전은 다방면에서의 복합재료에 대한 새로운 기술적 수요를 증가시키고 있다. 따라서 복합재료팀에서는 고분자기지 및 금속기지 나노 복합재료 기술, 전자기적 특성의 기능성 복합재료 기술, 자연섬유를 이용한 환경친화기술, 고정밀의 섬유자동배열 복합재료 성형기술 분야에 대한 연구개발을 지속하고 있다.

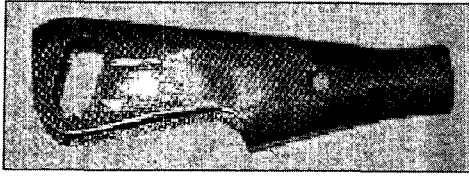
복합재료팀은 국내 산업에서 요구되는 기반기술의 개발과 아울러 현재 보유하고 있는 강점 기술을 더욱 발전 시켜서 세계 최고의 기술을 개발하여 복합재료 관련 기업에 기술을 이전하고, 복합재료 기업과 함께 노력하여 복합재료 시장을 확장할 것이다. 또한, 미래에 요구되는 복합재료 기술을 개발하여 국가 기술 경쟁력 제고와 관련 산업의 선진화에 기여할 것이다.



복합재료 Spring



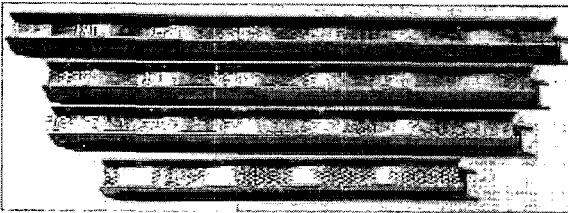
복합재료 레이더



의족 쉘

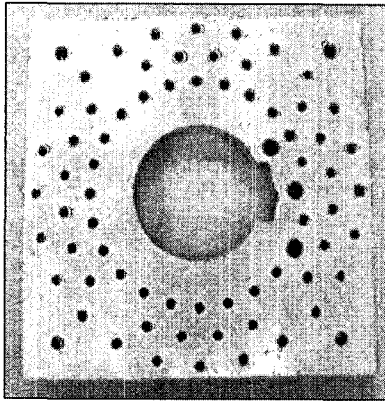
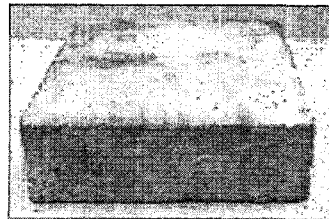


B717 복합재료 에일러런 컨트롤 릫

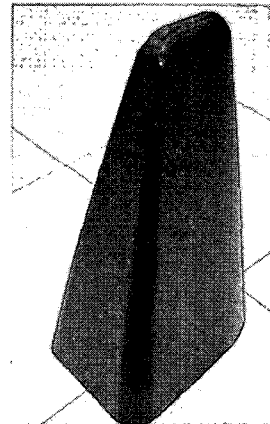


Corrugated I-Beam

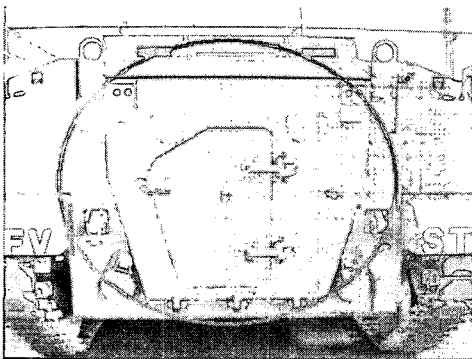
CVD carbon/carbon composite



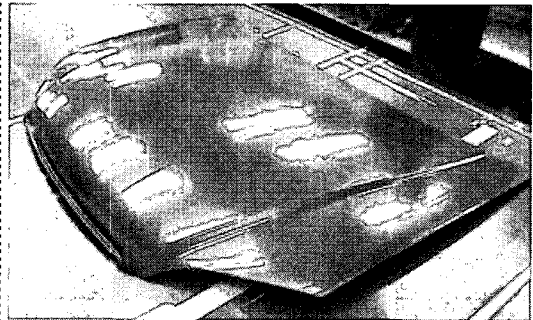
고속전철 변압기 권선 지지판



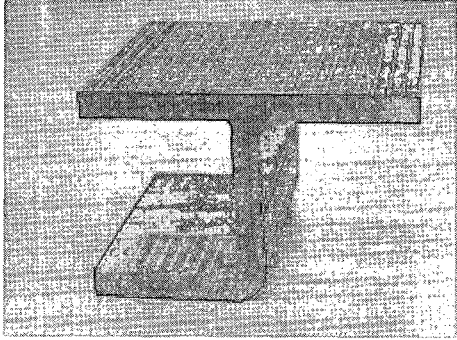
민항기용 Tail cone



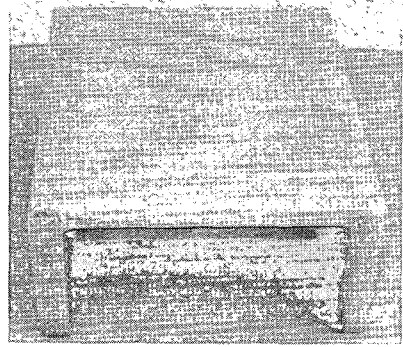
차세대 장갑차용 후방문



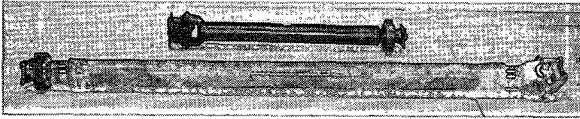
자동차 엔진 후드



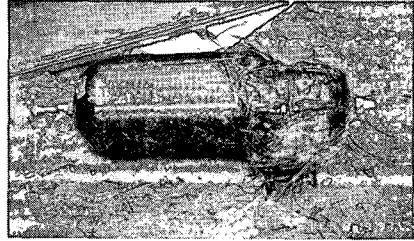
J 빔



U 빔



차량용 복합재료 드라이브 shaft



천연가스 차량용 압력용기