

복합재료 해석 및 시뮬레이션을 위한 옵션

발혜인 _ 신기훈 _ 서울과학기술대학교 기계공학과 _ shinkh@snut.ac.kr

경량이며 고강성을 가지는 섬유강화 복합재료의 사용이 널리 확대되고 있다. 하지만 복합재료를 다루는 기술은 여전히 잘 정립되어 있지 않다. 복합재료를 다룸에 있어 최적화 틀은 디자이너, 구조해석 전문가, 제조 엔지니어 간의 긴밀한 협력에 중요한 역할을 할 수 있다. 그러므로 시장에 출시되어 있는 다양한 복합재료 소프트웨어 들의 핵심 기능 및 아직 해결해야 할 문제점들이 무엇인 지를 살펴볼 필요가 있다.

정확한 배합조건에 따라, 복합재료는 성형용이성, 중량대비 고강성, 부식이나 화학작용에 대한 장기적인 내구성이 우수하다. 또한 열적 안정성 및 고열전도율 등은 특정 응용분야에서는 매우 유용하다. 하지만 요구되는 물성을 달성하기 위해서는, 복합재료의 초기설계에서부터 자동화된 제조 과정까지의 모든 단계에서 해결해야 할 과제가 아직 많이 남아 있다.

복합재료의 원재료 및 제조 비용은 일반적인 재료와 비교하여 비싼 실정이다. 그러므로 최종 제품의 성능을 향상시키기 위해서는 소프트웨어를 활용한 세밀한 설계가 필요하다. 어떠한 FEA 소프트웨어도, 복합재료 모델의 설계/제조/생성을 모두 지원할 수는 없다. 그러므로 복합재료의 설계 혹은 해석에 전용된 소프트웨어를 사용하는 것이 필요하다. 일반적으로 설계자

들은 매우 세밀하고 완벽하며 제조 가능한 디자인으로 일하며, 구조해석 전문가들은 경계면 박리, 좌굴, 소음/진동 등의 거동을 분석하기 위해 충분히 단순화된 모델로 작업을 하게 된다.

복합재료를 다룸에 있어 가장 큰 어려움은, 적당한 계산시간과 리소스들을 유지하면서, 그 안에 내재되어 있는 물리적인 현상을 동시에 찾아내어야 한다는 점이다. 그 동안 소프트웨어 개발자들의 지속적인 복합재료에 대한 투자의 결실로 다양한 소프트웨어가 시장에 출시되어 있다. 복합재료의 해석을 위한 대표적인 소프트웨어로는 e-Xstream Engineering 사의 DIGIMAT, VISTAGY사의 FiberSIM, Compoengineering 사의 ESAComp, Firehole사의 Helius, Dassault 시스템의 CATIA composite Workbench, NEi 사의 NEi Nastran, Anaglyph 사의 Laminate Tools, Simulayt 사의 Composite modeler 등이 있다.



그림 1. NEi 사의 Nastran 소프트웨어를 이용한 현악기 덜시머(dulcimer)의 탄소섬유 공명판의 모델 해석

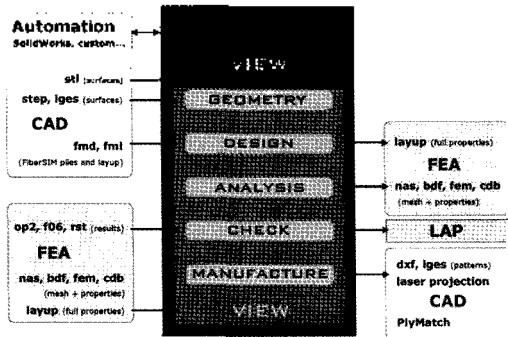


그림 2. Anaglyph 사의 Laminate Tools이 다른 엔지니어링 소프트웨어와 연동되는 과정을 보여주는 flow chart



그림 3. Dassault 시스템의 CATIA composite ver. 6의 grid design에서의 대화형 플라이(ply) 테이블

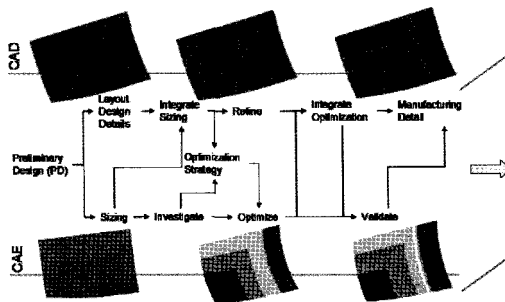


그림 4. VISTAGY 사의 FiberSIM과 MSC Software 사의 SimXpert 간의 seamless workflow는 설계자 및 해석 전문가가 파트의 무게, 성능, 설계사양, 제조비용을 최적화 할 수 있도록 도와 준다.

복합재료의 설계, 해석, 제조 및 최적화를 위한 소프트웨어들은 간단한 구조물의 모델링에서 부터, 일반적이고 복잡한 유한요소해석에 이르기까지 종류별로 다양하다. 이들 소프트웨어들을 응용분야 별로 분류하면 아래와 같이 요약될 수 있다.

1) 적층판 해석

고전적인 적층판 이론에 기초하여, 임의의 층으로 쌓아 올려진 적층판에서 주어진 하중 조건에 따른 응력과 재료파괴 여부를 계산한다.

2) 부분구조(substructure) 해석

튜브, 빔 등의 간단한 복합재료 구조에서 응력과 재료 파괴 등을 계산한다.

3) 마이크로메커니컬 구조 해석

복합재료 구조물의 탄생/파괴 성질 및 파괴 진전 등을 계산하기 위해, 상세한 마이크로메커니컬 모델을 생성한다.

4) FEA

대부분의 FEA 소프트웨어들은 쉘 요소를 이용하여 적층판 복합재료를 정의할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 좀 더 발전된 소프트웨어들은 적층판 솔리드/빔 요소를 지원한다. 몇몇 소프트웨어들은 플라이(ply) 레벨 모델링을 지원하는 데, 사용자는 각각의 요소에서 재료의 오리엔테이션을 정의할 수 있다.

5) FEA 최적화 소프트웨어

FEA 툴과 같이 연동하여, 복합재료 제조공정 해석 등에 활용된다. 즉, 요구되는 복합재료 구조물의 성능을 달성하기 위하여, 최적화 기법을 이용하여 제조 공정에서의 복합재료 적층방식 등을 수정할 수 있다.

6) FEA 기반 통합 설계/해석/제조

FEA 환경에서, 각 플라이(ply)의 제조공정을 사물 레이션 함으로써 사용자가 충실도가 높은 복합재료 모델을 정의할 수 있다.

7) CAD 기반 통합 설계/해석/제조

CAD 환경에서, 사용자가 셀유한요소를 사용하기 보다는 경계 곡선과 곡면들을 사용하여 각 플라이들을 정의할 수 있다.

범주	회사(제품명)
적층판 해석	Anaglyph (Laminate Analysis Program LAP), Compoengineering (ESAComp, ComPoLyX), Lindell (The Laminator)
부분구조(substructure) 해석	Anaglyph (Component Design Analysis CoDA), Compoengineering (ESAComp)
마이크로메커니컬 구조 해석	e-Xstream Engineering (DIGIMAT), Firehole Composites (Helius:MCT, Prospector: Composites, Helius:CompositePro), Alpha STAR Corporation (ASC) (GENOA), Compoengineering (ESAComp)
FEA	ADINA, Altair (HyperWorks), ANSYS, Autodesk (Algor), COMSOL, Cranes Software (NISA), LUSAS (LUSAS Plus Composite), MSC.Software, NEi Nastran, SAMTECH, Siemens PLM Software (NX), SIMULIA (Abaqus/CAE), Strand7, Vanderplaats R&D (GENESIS)
FEA 최적화 소프트웨어	Collier Research Corp. (HyperSizer), ESI Group (SYSPLY), e-Xstream Engineering (DIGIMAT), Vanderplaats R&D (GENESIS), Compoengineering (ESAComp)
FEA 기반 통합 설계/해석/제조	MSC.Software (Patran Laminate Modeler), Simulayt Composites Modeler for Abaqus/CAE (SIMULIA), Simulayt Composites Modeler for Femap (Siemens PLM Software), VISTAGY with ANSYS, Anaglyph (Laminate Tools for Nastran and ANSYS)
CAD 기반 통합 설계/해석/제조	Dassault Systèmes (CATIA V5/V6 Composites Design) (with Partner Products: ESI Group - PAM-RTM for CATIA V5, Simulayt - Advanced Fiber Modeler for CATIA V5/V6, Composites Link for CATIA V5/V6), VISTAGY (FiberSIM for NX, ANSYS, Pro/ENGINEER and CATIA V4/V5), Simulayt (Composites Modeler for SolidWorks), Anaglyph (Laminate Tools for SolidWorks)



본 기사는 서울과학기술대학교 신기훈 편집위원이 www.deskeng.com의 Analysis/Simulation 부분에서 발췌하였다. (2011년 5월 1일 소식)