

신소재 복합재료 해석용 툴 : Firehole 사의 Helius

발행인 _ 신기훈 _ 서울산업대학교 기계공학과 _ shinkh@snut.ac.kr

구조 해석 전문가가 된다는 것은 쉬운 일이 아니다. 왜냐하면 본인이 안전하다고 해석한 구조가 파괴되면 본인의 잘못이 되며, 만약 파괴되지 않는다면 과도하게 설계된 것으로 판단되기 때문이다. 19세기 건설현장에서 철이 가격적으로 장점을 가졌음에도 불구하고, 철의 사용을 이끌었던 것은 차세대 엔지니어들이었다. 왜냐하면, 철은 기존의 소재와는 많이 달랐기 때문이다. 다양한 신소재의 등장에 따라 오늘날 구조 공학자들도 비슷한 노선에 직면하고 있다. 어떤 이들은 신소재를 스미어드 알루미늄(smearred Aluminum) 쪽으로 생각하기도 하고, 어떤 이들은 CAE 툴의 부족 등의 이유를 들어 신소재의 사용을 꺼리고 있다.

Firehole Technology 사는 미국 Wyoming주의 Laramie 소재의 CAE 회사로, 2000년 설립이후 신소재 복합재료 분야에 집중하여 기술을 개발하고 있다. 최근까지 이 회사의 주된 업무는 복합재료의 해석과 시뮬레이션에 초점이 맞추어진 국방부 연구들이었다. 이제 이 회사는 그들의 연구를 신소재 복합재료에 적용할 수 있는 CAE 제품을 내놓고 있다. 슈퍼컴퓨터의 사용을 필요로 하는 대형 CAE 제품과 달리, Firehole의 제품은 일반적인 엔지니어링 워크스테이션에서 실행이 가능하다. 이 소프트웨어를 일찍이 접해본

사용자들은 대단한 격찬을 하고 있다.

“실질적인 재료의 거동을 모델링 할 수 있도록 디자인된 CAE 툴 없이 복합재료 구조물을 시뮬레이션하는 것은 불가능하다” “우리 제품은 이러한 재료의 거동을 적절히 모델링 할 수 있는 툴을 제공한다” 라고 Firehole 사장 Dr. Jerad Stack은 표현한다.

이 회사는 Dassult 시스템 SIMULIA, ANSYS 및 LS-DYNA와 파트너쉽 관계에 있으며, 이들 회사의 시뮬레이션 툴에, 해석 소프트웨어를 추가할 수 있는 모듈(add-on)로 시장에 내놓고 있다. 다음과 같은 제품이 올해 출시될 예정이다.

1. Prospector:Composites

재료 선정 및 비교를 위한, 250 종 이상의 복합재료 데이터시트의 온라인 데이터 베이스로 48 톤 레벨의 검색 가능한 불성들을 제공한다. 데이터 베이스는 재료 정보 관리의 선두 주자인 IDES와 파트너 관계로 구축되었다.

2. Helius:MCT

구조해석의 정확도를 향상시킬 수 있는 보다 향상된 복합재료 시뮬레이션 프로그램이다. MCT는 Multi-

continuum Technology의 약자로, 복합재료의 강화재(fiber)와 모재(matrix)를 동시에 해석할 수 있는 능력을 의미한다. 현재 Helius:MCT는 Abaqus를 필요로 하지만, 조만간 ANSYS와 LS-DYNA 버전도 출시될 예정이다. 1년 라이선스 가격은 약 \$10,000이다.

3. Helius:MatSim

구성물질(fiber 와 matrix) 및 fiber 부피 데이터를 이용하여, 박막 물성치를 계산할 수 있는 웹기반 복합재료 시뮬레이션 툴이다. 이 마이크로 공학기반 제품은 특정 fiber/matrix/fiber 부피 조합에 대한 실제 실험 데이터가 없을 때 솔루션을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 한편 이 제품은 박막 레벨의 데이터에 각각의 입력이 어떤 영향을 미치는 지를 계산할 수 있다. 예로 디자인 엔지니어가 fiber 부피가 52%로 어떤 구조물을 설계하고 해석하였다고 생각해보자. 실제 이 구조물의 제조 결과 fiber 부피는 48%로 측정되었다. 먼저 이 엔지니어는 Prospector:Composite 모듈에 제조한 구조물과 같은 조성의 신뢰성 데이터가 있는 지를 체크할 것이다. 만약 제조된 구조물의 조성에 대한 데이터가 없다면, Helius:MatSim 는 이 구조물의 박막 레벨 물성치를 제공해 줄 수 있다. 이 물성치를 이용하여 Helius:MCT가 최종적으로 이 구조물이 주어진 요구조건을 만족하는 지, 부수적인 재료 특성 평가가 필요한 지를 판단하는 데 도움을 줄 수 있다. 현재 Helius:MatSim은 [http:// www.firehoetech.com/virtual-testingregistration.html](http://www.firehoetech.com/virtual-testingregistration.html)에서 사용자가 사인만 하면, 무료로 사용할 수 있다. 현재의 버전은 단방향 복합재료

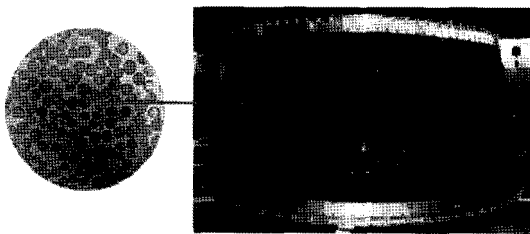
에만 적용이 가능하지만, 2009년 여름에 woven 복합재료의 미세결정구조를 포함하는 Helius:MatSim 버전이 출시될 예정이다.

신소재 복합재료는 물성치가 크게 다른 2개의 뚜렷한 재질을 가지고 있다. 전통적인 CAE 기술은 복합재료를 스미어드 알루미늄처럼 다루어 두 재료 사이의 상호작용을 감추고, 단일 파괴모델로 모델링 해왔다. 실제 단순한 재료 변수 조작 일반적으로 찾아내기가 어려운 데, 이러한 신소재 복합재료는 특이한 재료 변수들을 요구한다. 많은 공학자들은 이러한 어려운 문제 때문에 신소재 복합재료의 해석을 기피하고 있다.

최근에 ISA라고 불리는 Atlas 로켓 외부 파트의 혁신적인 파괴 해석을 통해 Helius:MCT 모듈의 능력이 입증되었다. Helius:MCT 모듈 해석에서 187%의 비행 부하에서 완전파괴를 예측했는데, 실제의 실험에서는 183%의 비행 부하에서 파괴 결과가 나왔다. 이러한 시뮬레이션 예측은 실제 실험과 2.5% 정도의 오차를 나타내는 것으로, 다른 CAE 툴보다 정확한 것으로 나타났다.

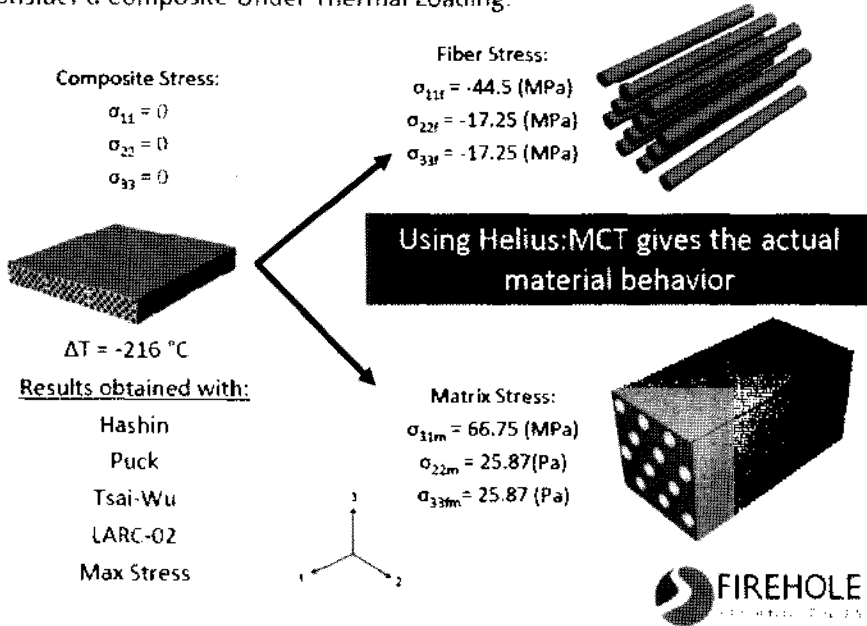
US Air Force의 수석연구원인 Jeffrey Welsh는 Firehole 사의 Helius:MCT를 사용하면, 우주 항공 산업에서 사용되고 있는 각종 복합재료 구조물의 중량을 40% 정도 줄임으로써, 엄청난 비용절감 효과가 있을 것으로 내다보고 있다.

Firehole 사는 올해 또 다른 제품을 Helius 제품군에 추가하여 시장에 내놓을 예정이다. Helius:Green 는 풍력 터빈 블레이드, 수소 연료전지 셀, 경량 자동차 용 복합재료 등을 위한 시뮬레이션 기능을 제공할 예정이다. Helius:Elements 는 층기반(layerwise) 유한요소 해석 툴로, 2D 셀 요소를 3D 솔리드 요소로 간단하게 변환할 수 있는 기능을 제공할 예정이다. Helius:Fatigue 는 반복 부하 시뮬레이션 툴로 2009년에는 출시되지는 못할 것으로 보인다. Helius:Fatigue 는 군함 및 헬리콥터 OEM 업체들과의 파트너쉽을 맺고 있는 국방부 지원 연구에 기반하고 있다.





Consider a Composite Under Thermal Loading:



Helius:Fatigue 는 “이 구조물이 몇 번의 착륙까지 버틸수 있나?”와 같은 문제에 대한 해답을 제공할 수 있도록 설계되었다.

온라인 직업소개 사이트인 Monster.com의 최근 리뷰에 의하면, 복합재료 공학자에 250개 이상의 job opening 이 있다고 한다. 스케이트 보드 및 자전거와 같은 제품들에도 복합재료가 사용되기 시작하고 있다. 하지만 이러한 복합재료 기반 제품들은 재료 특성치에 대한 정보의 부족으로 인하여 개발이 지연되고 있다.

현재 시장에 나와 있는 복합재료 해석용 툴들은 굉장히 오래된 것들이며, 현대의 신소재 해석에는 적합하지 않으며, 가격 또한 매우 비싸다. Helius:MCT는 1년에 \$10,000 정도의 가격으로 모든 규모의 제조업자들이 이들 제품의 설계에 신소재 복합재료를 사용할 수 있도록 도와줄 수 있다.

Helius 제품군을 도입하는 것은 단순히 Pro/Engineer 를 CATIA로 바꾸는 것과는 비교할 수 없다. Helius 제품군들은 다른 CAE 툴과 함께 사용할 수 있으며, 웹 브라우저로부터 실행할 수 있다. Helius 제품군은 박사 레벨의 공학을 학사 레벨의 인터페이스 기술로 사용할 수 있도록 해준다. 그러므로, 새로운 복합재료 해석이 필요하다면, Firehole 사의 제품에 관심을 가져볼 만 하다.



본 기사는 서울산업대학교 신기훈 편집위원이 CAD/CAMNET 의 2009년 4월호에서 발췌하였으며 CAD/CAM Publishing, Inc. 의 연락처는 다음과 같다.

Tel : +1-858-488-0533

Fax : +1-858-488-6052

E-mail : editor@cadcamnet.com

Website : http://www.cadcamnet.com