

CAE 환경과 원활하게 통합되는 Tosca Structure는 시뮬레이션 중심의 제품 개발 절차와 관련된 작업에서 중요한 역할을 하는 툴입니다.

미카엘 텔네르(Mikael Thellner) Scania Group 기술 관리자

Scania Group



유럽연합이 트럭 및 버스를 대상으로 전례 없이 까다로운 오염 규제인 유로(Euro) 6 법안을 시행하기로 결정하자 굴지의 영업용 차량 제조업체인 Scania Group은 당면 과제를 해결할 새로운 방안을 모색했다. 스웨덴에 본사를 둔 Scania Group은 Euro 1이 법제화된 이후 20년 넘게 탄소 배출량을 대폭 줄일 수 있는 여러 가지 혁신적인 기술 솔루션을 이용해 차량과 엔진을 개발하는 프로그램을 꾸준히 운영해왔다. Scania Group은 동력

전달 장치 및 구동계 부품 설계를 한층 더 개선하기 위해 최적화 소프트웨어인 Tosca Structure를 CAE(Computer-Aided Engineering) 툴킷에 추가했다.

Tosca Structure는 소재의 무게를 줄이면서 강도와 내구성은 그대로 유지하거나, 또는 개선할 수 있는 가능성을 보여주는 설계 개념을 제품 개발 초기에 제공했다. 이와 같이 최적화된 구조를 바

탕으로 Scania Group은 무게 감소로 인해 연료 소모량과 탄소 배출량이 줄어든 차량을 제조할 수 있었고, 덕분에 2013년 1월 1일부로 유럽에 등록된 모든 신규 트럭에 적용되는 Euro 6 기준도 충족할 수 있었다.

CAE와 Tosca Structure의 원활한 통합

Scania Group의 엔지니어들은 다양한 디자인 툴을 이용해 복합적 CAE 환경에서 작업하고 있다.

2013년 5월부터 SIMULIA 브랜드로 대변되는 다 쓰시스템의 3DEXPERIENCE 기술 포트폴리오에 추가된 FE-DESIGN의 Tosca Structure가 최적화 작업에 사용된다. 유연한 모듈식 소프트웨어 시스템인 SIMULIA Tosca Structure는 유한 요소 해석(FEA)을 통한 토폴로지 형태 및 비드의 비모수 구조 최적화에 효과적이다. FEA 산업 표준 해석 프로그램과 호환되는 개방형 인터페이스를 채용한 Tosca Structure는 기존의 CAE 환경에 손쉽게 통합될 수 있다. 따라서 엔지니어는 기존의 FEA 모델을 이용해 익숙한 IT 환경에서 작업할 수 있다.

Scania Group의 핵심 FEA 해석 프로그램은 SIMULIA Abaqus이다. Scania 엔지니어들은 자사의 자체 FEA 모델 및 지식 기반과 더불어 Tosca Structure를 이용해 차량 부품 구조를 빈틈없이 최적화할 수 있다. 그 이유는 (대변형 및 접촉을 모델링할 때 유용한) 재료 및 형상치수 비선형성과 같은 Abaqus의 모든 고급 시뮬레이션 기능을 최적화 작업에 활용할 수 있기 때문이다. 덕분에 시간이 많이 걸리는 파라미터 지정 절차를 거치지 않고 유연하게 설계 작업을 수행할 수 있다. 이 같은 이유로 Scania Group의 제품 개발 과정에는 Tosca Structure가 자주 사용된다. Scania의 기술 관리자인 미카엘 텔네르(Mikael Thellner)는 "CAE 환경과 원활하게 통합되는 Tosca Structure는 시뮬레이션 중심의 제품 개발 작업에서 중요한 역할을 하는 툴"이라고 설명했다.

Tosca Structure로 주철 브래킷 최적화

최근 Scania Group은 초기 설계에서 주철 무게를 줄이기 위해 Tosca Structure 소프트웨어를 이용한 브래킷 설계 최적화 프로젝트를 진행했다. Scania Group 엔지니어는 먼저 설계 영역을 정의했다. 연결 영역과 연결되는 기능 영역과 관절 공간은 '동결'하기로 결정했다. 세 가지 하중 조건과 최대 응력 한계도 고려했다. 각 하중 조건의 강도 기준은 적재적소에서 자재를 제거하는 데 기여했다. 제조 지향적 설계를 실현하기 위해 최적화를 진행하는 동안 필요한 인력 규모가 최소화됐지만 설계에는 지장을 주지 않았다.

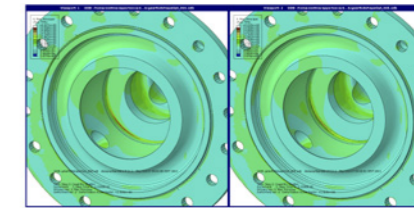
결과적으로 최적의 설계는 생산 공정을 효율화하는 데에도 기여했다. 토폴로지 최적화에 이어 형상 최적화를 거쳐 탄생한 새로운 브래킷 설계에

서는 요구되는 응력 조건을 충족하면서도 30%의 자재를 절약할 수 있었다. 부품의 무게 감소는 차량 무게를 줄이는 데 크게 기여했다. 이와 같은 성과는 적재량 증가, 다시 말해 연료 소모량 및 이산화탄소 배출량 감소로 이어졌다.

Tosca Structure로 형태 최적화

Tosca Structure를 이용한 Scania Group의 또 다른 최적화 성공 사례로는 후위 차축 문제를 꼽을 수 있다. 예전에는 최적화 분석이 제품 개발 후기 단계에서 이뤄졌다. 물리 시험을 통과하려면 내구성 개선이 필요했지만 가능한 부품 설계 수정 범위는 지극히 제한적이었다. 이에 Scania Group은 형태 최적화 방식을 이용해 대대적인 설계 변경을 하지 않고서도 응력을 줄일 수 있는 가능성을 조사했다. 분석의 주요 목표는 회전 제약을 고려한 채 폰 미세스(von Mises) 응력을 최소화하는 것이었다.

최적화 작업을 거쳐 탄생한 새로운 후위 차축 설계에서는 응력이 26%나 감소했다. 손상 지수에 이를 반영하자 피로 수명이 233%나 증가했다. Tosca Structure 덕분에 Scania Group은 전반적인 제품 전략에 부합하는 최종 결과를 얻을 수 있었고, 시행착오를 피할 수 없는 보수적인 테스트 방식에 비해 상당한 시간 절약 효과를 누릴 수 있었다.



과제

영업용 차량 제조업체인 Scania Group은 엄격한 탄소 배출 기준을 충족하면서 품질을 보장함과 동시에 테스트 비용을 절감하기 위해 대형 트럭과 버스의 동력 전달 장치 및 구동계 부품을 한층 더 개선하려 계획

솔루션

Tosca Structure 최적화 소프트웨어는 자재의 무게를 줄이면서 강도와 내구성은 그대로 유지하거나 심지어 개선할 수 있는 가능성을 증명하는 설계 개념을 제품 개발 초기에 제공

이점

Tosca Structure 덕분에 Scania Group은 상당한 시간 절약 효과와 더불어 30%의 자재 절약과 26%의 응력 완화 효과를 거두면서 효율적인 생산 능력 유지. Scania Group은 Tosca Structure로 차량 부품 구조를 최적화해 값비싼 테스트 비용을 줄이는 한편, 무게 감소로 인해 연료 소모량과 탄소 배출량이 줄어든 차량을 생산. 결과적으로 Scania는 고객의 필요사항을 충족하면서 최종 기한 내에 유로(Euro) 6 기준을 준수

www.scania.com

