midas NFX를 활용한 건설기계 분야의 향후 CAE 활용 전망

The prospect of CAE application using midas NFX on Construction Machinery Field

김 경 민

K. M. Kim

1. 서 론

CAE(Computer-aided Engineering)는 설계 모델에 대해 시제품제작을 하기 전 컴퓨터에서 성능을 검토하여 개선하는 기술이다. 설계단계에서 CAE를 활용하면 초기 품질확보, 개발기간 단축 및 비용절감을 할 수 있기 때문에 CAE프로그램을 활용한 구조해석은 1960년대 중반에 미항공우주국 NASA에서 사용하기 위하여 처음으로 개발된 후, 오늘날에는 그 적용범위가 자동차, 조선, 반도체, 건설기계 등의 다양한 분야로 일반화되어 왔다. 특히, 국내에서는 급격한 산업화가 진행되면서 전자산업과 기계자동차 산업, 조선 산업, 건축 토목 산업, 의료기기 산업 등 제품 개발에 있어서 CAE 적용이 매우 다양한 분야로 폭 넓게 확산되는 추세이다. 이렇게 CAE 기술이 발전함에 따라 CAE는 전문가만이 사용할 수 있는 특별한 영역에서 누구나 사용할 수 있는 공공의 기술로 변화되고 있다. 설계자가 설계

를 하고 직접 해석을 수행하기 위한 프로세스를 구축하는 것에 많은 관심이 집중되고 있는데, 해석 경험이 전무한 설계자가 해석을 수행하기 위해서는 제품의 사용 편의성과 CAD와의 연계활용은 물론이고, 컨설팅과 실무교육 및 제품에 대한 기술지원이 보다 중요하게 요구되고 있다. 특히, 국내 중소기업의 CAE 사용방식은 설계자로 하여금 간단한 경향 해석 뿐만 아니라 전문해석자가 담당해야 하는 상세해석까지 요구되고 있기 때문에, 제품설계에서 요구되는 모든 해석의 수행과 최종적인 검증까지 요구되고 있다. 본 기사에서는 (주)마이다스아이티에서 개발하고 제공하고 있는 범용 CAE 솔루션인 midas NFX의 특징과 적용사례를 소개하고자 한다.

midas NFX는 한국의 (주)마이다스아이티가 국내에서 개발한 순수 국산 프로그램으로, 선형해석과 동해석 중심으로 사용되던 기존의 타 제품들과는 달리 일체화된 최신의 전/후처리 환경 하에 비선형 해석, 접촉해석, 피로해석, 파라메트릭 스테디, CFD

~ 1 최적설계용 구조/열/유동 다분야 통합해석 솔루션

등 실무 구조해석과 설계에서 요구되는 다양한 기능들을 통합솔루션으로 제공하고 있다. 그리고 최적 설계 기능까지 포함되어 있기 때문에 설계자가 제품에 대한 해석을 하고 난 후, 응력과 변위 값 등 해석 결과만을 찾아내는 것이 아니라 최적의 설계 파라미터를 찾아내어 최적의 설계안을 제출할 수 있도록 되어 있다. 또한, 첫머리에 기술한 국내 CAE 환경을 고려하여 설계자들이 초기 설계단계의 경향해석부터 최종적인 전문해석까지 모두 수행할 수 있는 사용자 중심의 편리한 작업환경과 고급기능을 지원하도록 하는 동시 공학적인 특징을 제공하고 있다.(~ 1)

2. 건설기계분야 및 기타분야의 CAE적용 사례

2.1 Rotation Boom 안정성검토

해석 모델은 건설기계 Rotation Boom 이며 거리가 떨어진 지점에 대한 다양한 작업과 지게차, 크레인 등등의 작업을 수행하는 장비이다.

그림 2 실제모델

그림 3 기하형상 모델

① 해석 목적

이러한 건설기계는 특성상 구성되어 있는 부품의 중량자체가 무겁고, 부피가 큰 물체를 다루어야 하기 때문에 제품의 변형과 발생응력을 검토하는 강도해석과 반복적으로 발생하는 작업에 의한 기계의 수명을 검토하는 피로해석이 필수적으로 요구된다. Assembly 형태로 되어 있는 형상에 대한 자중 및 실제 거동할 때 예상되는 하중에 의한 부품들의 상

호 거동과 응력, 변위 및 피로수명을 계산하여 제품의 안전성을 검토한다.

② 재질 정의

재질은 DB에 포함되어 있는 Alloy Steel과 AISI 1020을 사용하였다. 정의된 재료는 작업트리에서 각 파트로 마우스 Drag & Drop을 통해 간편하게 재질을 정의할 수 있다.

그림 4 작업트리에서 각 파트로 Drag & Drop에 의한 재질정의.

③ 하중 및 경계조건

하중과 경계조건의 입력은 기하형상 기반으로 적용되기 때문에 사용자들이 간편하게 조건을 입력하고 수정할 수 있다.

그림 5 경계조건(대칭조건, 핀구속)

그림 6 하중조건(집중하중, 자중)

④ 요소망 작성

요소망을 생성하는 기법은 사면체 요소망 생성과 하이브리드 요소망 생성(육면체 중심)하는 방법 두 가지가 있으며 여기서는 고속 사면체 요소망 생성 기능을 이용하여 고차사면체(Tetra)를 생성하였다. 요소 크기는 클릭하여 프로그램에서 자동으로 적합한 크기가 생성되었다.

그림 7 요소망 생성 대화상자

그림 8 생성된 유한요소 모델(대칭모델)

⑤ 해석 수행 및 주요 해석결과 확인

해석 종류는 선형 정적 해석과 피로해석이며 Solver에서 자동으로 처리되는 일체거동접촉조건을 부여하였다. 선형 정적 해석의 변위, 응력결과와 피로해석의 피로수명 결과는 다음과 같다. 그리고 해석 후에는 보고서 작성기능을 통하여 자동으로 보고서를 생성할 수 있다.

그림 9 변위 결과

그림 10 응력 결과

그림 11 피로수명 결과

그림 12 출력된 보고서

2.2 Yard 설비 충격해석

다음은 부두에서 컨테이너 박스나 무거운 물체를 운송할 때 사용되는 Yard 설비이다.

그림 13 실제 모델

그림 14 기하형상 모델

① 해석 목적

Yard와 같은 대형 설비는 운송 도중 충격에 의한 영향을 많이 받게 되므로 그에 따른 응답을 확인해야 한다. 특히, 바다에서 배로 운송이 될 때에 의한 충격하중으로 파손이나 변형이 발생할 수 있으므로 진동해석이 필수적으로 요구된다.

② 재질 및 특성 정의

재질은 DB에 포함되어 있는 Cast Alloy Steel을 사용하였으며, 각 부재 별로 단면형상이 다르므로 특성을 부재개수에 맞게 생성하였다.

그림 15 재질 및 단면 특성정의

③ 하중 및 경계조건

지면과 닿아있는 부분에 핀구속조건을 부여하였고, 하중은 아래 그래프와 같은 짧은 시간에 발생하는 가속도형태로 각각 수평, 수직방향에 하중을 부여하였다.

그림 16 경계조건(핀구속)

그림 17 하중조건(시간의존 가속도하중)

④ 요소망 작성

1D 요소망을 생성할 때에는 요소의 Y축 방향에 따라서 모델의 강성차이가 크게 달라질 수 있으므로 항상 방향을 고려하여 생성해야 한다.

그림 18 요소망 생성 대화상자

그림 19 1D 요소망의 단면보이기

⑤ 해석 수행 및 주요 해석결과 확인

해석 종류는 충격하중이 주어졌을 때 시간에 따른 응답을 보기 위하여 과도응답해석을 진행하였다. 다음은 수평/수직방향의 시간에 따른 가속도 응답과 변형형상이다.

그림 20 충격응답(가속도)

그림 21 수평방향 변형형상

그림 22 수직방향 변형형상

그림 23 시간에 따른 동적응답

2.3 진동스크린 공진 대역의 회피 설계 검토

다음은 골재의 이물질을 분리하기 위하여 진동폭 조절장치가 부착된 진동 스크린이다.

그림 24 실제모델

그림 25 기하형상 모델

① 해석 목적

주로 파쇄된 골재를 선별하기 위하여 진동이 발생하게 되는데 진동이 발생했을 때 공진에 의한 파손이나 수명 단축을 방지하기 위해서는 제품에 대한 동특성을 파악해야 한다.

② 기하형상 수정

해석에 불필요한 구멍이 많이 있기 때문에 요소망을 생성하기 이전에 자동으로 구멍을 삭제해 주는 기능을 이용해서 형상을 클린업한다.

그림 26 기하형상 간략화 대화상자

그림 27 자동으로 찾아진 구멍

③ 재질 및 특성 정의

재료는 프로그램에 저장되어 있는 DB 데이터에서 Alloy Steel을 선택하였다.

그림 28 재질 정의

④ 하중 및 경계조건

경계조건은 다음 그림과 같으며, 외부 하중 주파수는 X, Z 각 방향별로 100Hz 범위 안에서 검토하였다.

하중이 부여되는 부분은 강체요소를 이용하였다.

그림 29 하중 및 경계조건

⑤ 요소망 작성

요소망은 고속 사면체 요소망 생성 기능을 이용하여 고차사면체(Tetra)를 생성하였다. 요소 크기는 <클릭하여 프로그램에서 자동으로 적합한 크기가 생성되었으며 구조부재가 아닌 부분은 해석의 효율성을 높이기 위하여 집중질량으로 치환하였다.

그림 30 요소망 생성 대화상자

그림 31 생성된 유한요소 모델

⑥ 해석 수행 및 주요 해석결과 확인

해석 종류는 반복적인 진동이 발생했을 때 구조물과의 공진여부를 확인할 수 있는 주파수응답해석으로 하였다. 다음은 수평/수직방향의 주파수 응답 변위결과와 공진 점에서의 응력 결과이다.

그림 32 주파수 응답 변위결과

그림 33 공진점에서의 응력 결과

3. 향후 건설기계 분야에서의 CAE 활용 전망

본 기사에서는 국산 구조해석 솔루션인 midas NFX와 그 적용사례에 대하여 간략하게 소개하였다. midas NFX는 전문해석자와 일반 설계자 모두 전문해석을 편리하게 수행할 수 있는 작업환경과 일반 선형해석, 열전달해석부터 비선형해석, 피로해석, 낙하해석, 충돌해석, 최적화, CFD해석 등의 실무에서 요구되는 다양한 고급 해석기능들을 단일 환경에서 제공하는 범용 CAE 솔루션이다. 최근에는 특히 중요한 이슈가 되고 있는 다분야 해석, Multi-Physics 해석, 유체 구조, 연성 해석 등에 필요한 핵심 기능이 개발되었다. 2012년 이후에는 전자기장 해석, Rotor Dynamics 등의 고급 해석기능이 추가될 예정이다. 사용자 환경이 편리하게 되어 있고, 다양한 해석기능을 탑재하고 있기 때문에 midas NFX를 적극적으로 많이 활용한다면 최고의 경쟁력을 갖춘 글로벌 기업으로 성장 가능할 것이다. 제품에 대한 보다 자세한 정보와 활용 방안은 midas NFX 홈페이지에서 제공하고 있다. (www.NFX.co.kr)

[저자 소개]

김경민

E-mail : KmKim@midasit.com

1982년 7월 29일생

연세대학교 토목공학과

연세대학교 토목공학과 석사

(주)태조엔지니어링 구조설계부(주)

마이다스아이티-기계사업팀 재직 중