

어려운 전산구조해석을 쉽게 더 쉽게

- 주요 전후처리 전용프로그램 및 범용 프로그램의 전후처리 모듈 소개 -

For More Easy Analysis of Complex Structural System
- Focused on Pre - and Post - Processing Modules of Commercial Packages



이진학*



최준성**



김성열***

*한국해양연구원 선임연구원
**한국유지관리(주) 대표이사
***한국유지관리(주) 차장

1. 들어가는 말

상상플러스. 세대공감 Old & New라는 인기프로그램이 있다. 대부분의 기성세대는 알고 있는데 젊은 10대 청소년들의 경우 대부분이 모르는 단어, 그런 단어에 대하여 10대들의 추측글과 기성세대의 사용예를 통하여 그 단어를 맞추는 것으로 이를 통해 20~30년이라고 하는 시간의 차이가 언어생활에 얼마나 큰 차이를 만들어 내는지 알 수 있다. 이와 같은 언어생활보다 더 큰 차이를 보이는 것이 컴퓨터, 인터넷과 같은 정보통신분야 일 것이다. 요즘 주변에서는 컴퓨터나 인터넷이 없으면 일처리나 생활에서 문제가 발생하는 경우를 쉽게 접할 수 있다. 그만큼 컴퓨터와 인터넷이 생활의 새로운 아이콘이 되고 있는 현재, 우리들과 같은 젊은 공학자들은 모르는 20~30년 전의 IT 모습이 많이 있다. 특히 70~80년대에 처음 컴퓨터를 이용하여 연구를 하였던 분들로부터 펀치카드를 이용하여 프로그래밍을 하였다는 이야기를 듣고는 하는데, 그런 이야기를 들어도 그게 무언지 몰라서 이해가 되지 않는 경우가 있다.

지금도 구조해석과 관련된 이론이 꾸준히 발전하고 있지만 이러한 이론적인 발전보다 훨씬 더 빨리 발전하고 있는 것이 컴퓨터 하드웨어이고, 프로그래밍 언어이며, 또한 구조해석을 위한 상용코드라 할 수 있다. 구조해석 상용코

드 중 가장 널리 이용되고 있는 것이 UC Berkeley, Wilson 교수의 알고리즘을 모태로 CSI사에서 개발한 SAP 시리즈일 것이다. 필자가 처음 SAP 90을 사용하였을 때에는 지금의 SAP2000과 같은 GUI 환경의 전-후처리가 없고, 다만 절점위치와 요소구성, 재료특성치 등을 문서편집기를 이용하여 작성하고, 이를 컴파일하듯 처리해서 구조해석을 수행하였다. 해석결과 역시 문서 파일을 문서편집기를 이용하여 분석할 수 있었다. 이와 같이 초기의 상용화 프로그램들은 대부분 문서 파일을 이용하여 자료를 입출력하였고, 좀 더 쉽게 이러한 텍스트 파일을 작성하기 위하여 AutoCAD나 Excel과 같은 프로그램을 부가적으로 사용하기도 하였다.

텍스트 파일로 해석 모델링하는 것이 일반적이었던 시절에도 복잡한 3차원 구조물을 모델링할 필요가 있었는데, 필자의 경우에는 PATRAN이라는 전후처리 프로그램을 이용하여 모델링하고 그 결과를 문서 파일로 만들어서 SAP이나 ABAQUS 등에서 이용하곤 하였다. PATRAN과 같이 해석 보다는 사용자가 매우 편리하게 사용할 수 있는 전-후처리 기능을 가지고 있는 전후처리 전용프로그램이 있는 반면, 최근에는 범용해석을 위한 상용코드에도 사용성이 높은 전후처리모듈이 통합되어 굳이 전후처리 전용 프로그램을 사용하지 않더라도 손쉽게 모델링을 할 수 있는 여건이 되고 있다. 국내의 경우 이러한 변화는 90

년대 후반 개발된 MidasIT사의 MIDAS의 등장과 함께 시작되었다고 할 수 있다. MIDAS는 우수한 해석 기능과는 별도로 사용하기 쉬운 전처리 기능과 결과 분석이 매우 용이한 후처리 기능을 강조하며, 개발 후 몇년만에 국내 건축 분야에서 70%이상의 시장을 점유하게 되었다. 이것이 시사하는 것은 범용 수치해석 코드들의 특수한 기능 및 해석성능과는 별도로 사용자들은 보다 사용하기 쉽고, 분석이 용이한 결과 출력을 원한다는 사실, 즉 해석의 중심이 되는 주처리 기능 외에 전후처리 기능에 대한 요구라는 사실일 것이다.

SAP과는 달리 기계항공분야에서 많이 사용되고 있는 ABAQUS의 경우, 기본적인 모델링만 가능하였던 ABAQUS/CAE 역시 기능이 매우 향상되어 특별히 전후처리 프로그램을 사용하지 않더라도 ABAQUS 자체에서 손쉽게 3차원 모델링이 가능하게 되었다. ABAQUS외에도 DIANA, ANSYS 등의 일반 범용해석 상용코드들이 전후처리 기능을 강화하고 있는 것과 마찬가지로, 전후처리 전용코드 역시 해석기능을 통합하는 경향으로 개발이 이루어지고 있는데, 특히 손쉬운 3차원 모델링 기능으로 유명한 SolidWorks의 경우, 최근 구조해석을 위한 CosmosWorks 모듈과 유체해석을 위한 CosmosFloworks 모듈을 통합함으로써 일반 사용자들이 쉽게 3차원 모델링을 통한 수치해석을 수행할 수 있도록 하고 있다.

처음 이 기사를 기획할 때에는 PATRAN이나 FEMGV, GiD와 같은 전후처리 전용프로그램에 대한 소개와 비교 기사를 목적으로 하였으나, 이러한 전후처리 환경의 변화를 반영하여 전후처리 전용 프로그램 외에도 범용유한요소해석 프로그램의 전후처리 모듈까지 함께 비교하는 기사를 작성하는 쪽으로 내용을 변경하였다. 이 원고에서는 MSC.PATRAN, GiD, FEMGV과 같은 전용 프로그램과 ABAQUS와 DIANA의 전후처리 모듈에 대하여 소개하였다.

2. 주요 전후처리 프로그램의 소개

2.1 MSC.PATRAN

MSC.PATRAN은 MSC.NASTRAN으로 유명한 MSC. Software Corporation사의 한 제품으로써, 현재 전 세계적으로 가장 널리 알려져 있고, 또한 가장 많은 사용자 그룹을 가지고 있는 CAE 전용 전후처리 프로그램이다. MSC.PATRAN은 전후처리 프로그램으로써의 그 명성에 걸맞게 MSC.NASTRAN을 포함한 ABAQUS, ANSYS, LS-DYNA 등 주요 CAD/CAE 프로그램과 호환이 가능한, 가장 앞서가는 전후처리 프로그램으로 인정받고 있으며, 특히 같은 회사의 제품인 MSC.NASTRAN과 가장 완벽한 호환성을 가지고 있다. MSC.PATRAN은 사용자가 기본 구상 설계 단계에서부터, 시작품을 만들고 시험하는 설계의 전 과정을 컴퓨터상에서 시뮬레이션할 수 있도록 다양한 기능을 제공하고 있으며, 또한 개방형 아키텍처를 지향함으로써, 사용자의 필요에 따라서 구성을 변경할 수 있다. 필자가 10여년 전 이 프로그램을 이용할 때에는 PC버전이 발표되지 않아 슈퍼컴퓨팅연구센터의 워크스테이션을 이용하였으며, 현재는 PC버전이 발표되어, 사용자가 보다 편리하게 이용할 수 있게 되었다. MSC.PATRAN의 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

(1) CATIA, Pro/ENGINEER, Unigraphics 등의 CAD시스템에서 사용하고 있는 IGES, STEP, Parasolid 등의 표준형식의 파일을 통하여 CAD 시스템과의 직접적인 접근이 가능하고, (2) MSC.NASTRAN을 비롯하여 ABAQUS, MARC, LS-DYNA 등의 타사제품과도 높은 호환성을 가지고 있으며, (3) MOTIF를 기본으로 마우스 작업이 매우 편리하고, (4) 또한 사용자가 개발한 프로그램과의 연동을 위한 MACRO 기능(PCL)이 우수하다. (5) 일관되고 사용

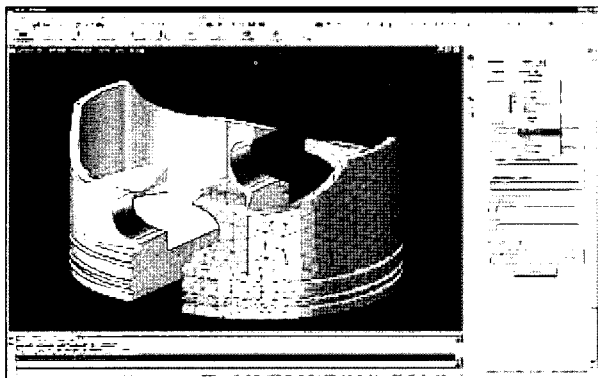


그림 1 MSC.PATRAN에 의한 모델링 예

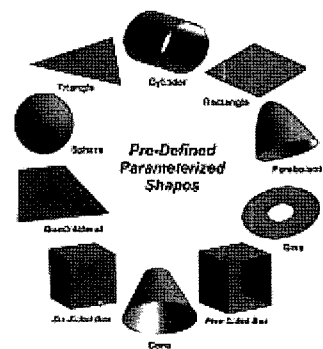


그림 2 기본 도형(MSC.PATRAN)

하기 쉬운 Menu 구조 및 생성 기법을 제공함으로써 모델링이 쉽고, 점, 선, 입체요소에서 Sweep Mesher, Mesh on Mesh, Sheet Body Mesh 등의 첨단 Mesher를 통하여 다양한 유한요소를 생성할 수 있다. 그 외의 기능들은 대동소이한 기능들로 이루어져 있다.

이러한 기능 중 특히 PATRAN Command Language (PCL)는 MSC.PATRAN의 중추적인 프로그래밍 언어로, 일반적인 프로그래밍 언어들에서 제공하는 형태의 High-level, 및 Block-structured language이며, 이것을 통하여 사용자는 MSC.PATRAN내에서 특정, 응용 문제의 모델링에 관련된 전용화 및 그를 위한 전용 메뉴의 생성과 변수 변경만으로 자동 모델링을 수행하거나, 더욱 복잡한 통합 환경의 설정 및 기타 다른 사용 소프트웨어 및 자체 개발 코드와의 인터페이스 환경을 사용자가 직접 개발할 수 있다. MSC.PATRAN에 대한 여러 자료는 다음의 홈페이지를 참조할 수 있다.

<http://www.mscsoftware.co.kr/>
<http://www.svd.co.kr/>

2.2 GiD

GiD는 수치해석과 관련하여 세계적으로 명성이 있는 스페인의 CIMNE(International Center for Numerical Methods in Engineering)에서 개발한 전후처리 프로그램이다. GiD는 궁극적으로 모든 수치해석 프로그램들에서 만능적으로 사용자가 사용하기 쉽게 설계된 프로그램으로써, 모든 수치해석 시뮬레이션 프로그램을 인터페이스화하여 전처리 및 후처리로 사용하여, 형상 모델링, 재료 물성치 및 하중자료 등의 자료입력, 수치해석 결과의 출력 등이 가능하게 한 전후처리 인터페이스 프로그램이다. 이와 같이 적용범위가 매우 넓은 GiD는 고체역학, 유체역

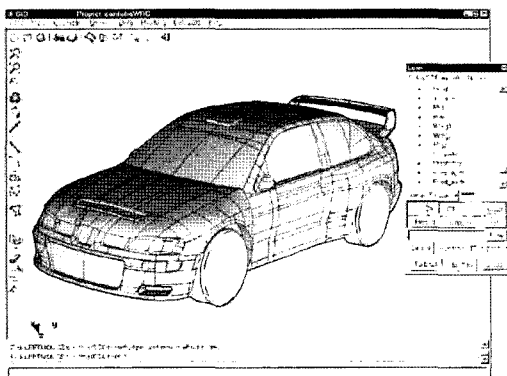


그림 3 GiD에서의 형상처리

학, 전자기학, 열전달, 지반공학 등의 분야에서 유한요소법, 유한체적법, 경계요소법, 유한차분법 및 무요소법에 이르는 거의 모든 수치해석 코드를 위한 전후처리 프로그램으로 활용이 가능하다. 다음의 그림 3과 4는 GiD를 이용하여 모델링한 사용자 화면을 보여준 것이다.

기존의 전후처리 프로그램의 절차와 GiD에서 추구하고 있는 통합환경을 다음 그림에서 제시하였다. 이러한 아키텍처를 가지고 있는 GiD는 해석코드에 따른 제한이 없어 연구목적으로 제작된 해석코드의 전후처리 모듈로써 적용성이 매우 높다고 할 수 있을 것이다.

GiD는 C++와 OpenGL를 이용하여 개발된 프로그램으로써, Silicon Graphics, Digital Alpha, Unix, Sun, HP, AIX 등 UNIX 계열의 워크스테이션과 Windows나 Linux와 같은 PC 환경에서 운영된다. 한편, GiD와는 별도로 GiD에 대한 모듈형식으로 해석프로그램을 패키징화 한 GiD+가 있다. 현재 GiD+는 구조해석프로그램인 Calset, RAM Series, 유체해석프로그램인 Tdyn 등과 같은 프로그램 외에 NASTRAN, ANSYS 등과 같은 타사제품 등에 대한 모듈이 제공되고 있다. GiD에 대한 보다 상세한 내용은 다음의 웹사이트를 통하여 찾아볼 수 있다.

<http://www.jaewoo.com/>
<http://www.gid-usa.com/intro/>
<http://www.cimne.upc.es/>

2.3 FEMGV

FEMGV는 1978년 설립된 영국의 FEMSYS사에서 개발한 전후처리 전용프로그램으로써, 확장성, 효율성, 사용자 편의성이 우수하여 유한요소법, 경계요소법 등의 수치해석 코드를 위한 전후처리에 많이 이용되어온 프로그램이다. 현재는 유한요소해석 코드를 통합한 FEMGV+가 개

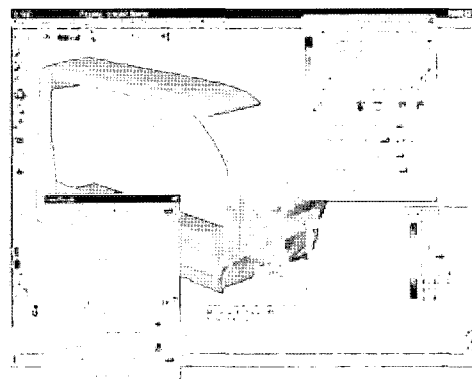


그림 4 GiD에서의 후처리 기능

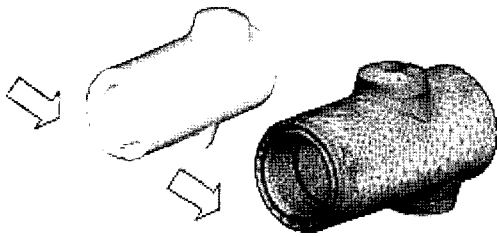


그림 5 CAD 파일로부터의 요소생성(FEMGV)

발되어 완성도를 높이고 있지만, 초기 시작이 전후처리 전용코드로 시작되었기 때문에 확장성이 우수한 특성을 가지고 있다.

FEMGV는 일반적인 전후처리 전용코드가 가지고 있는 장점들을 보유하고 있으며, 특히 요소 상호간의 연관성을 이용하여 형상을 변경하는 경우, 유한요소가 재 생성되도록 되어 있어 수정이 간편한 특징을 가지고 있다. 전절에서 소개한 MSC.PATRAN이나 GiD와 마찬가지로 FEMGV 역시 CAD 파일을 이용하여 모델을 쉽게 작성할 수 있으며, 작성된 해석모델을 여러 회사의 FEA, CFD, BEM 프로그램에 이용될 수 있다. 또한 FEMGV 역시 MSC.PATRAN이나 GiD와 마찬가지로 개방형 아키텍처를 가지고 있어, 사용자가 독자적으로 개발한 해석 프로그램과 연동이 가능하도록 되어 있다.

최근 개선된 FEMGV 7은 특히 GUI 환경이 많이 개선되었고, CAD 파일과의 연동성능 등을 개선하였으며, 특히 ABAQUS의 해석결과파일인 *.obd 형식을 완벽하게 지원하고 있어 ABAQUS의 모델 크기 및 결과에 제한이 없도록 개선하여 ABAQUS를 많이 사용하는 이용자들에게는 매우 편리한 환경을 제공할 것으로 보여진다.

필자는 여러 모델을 동시에 만들고 해석해 본 경험은 없지만, 특별한 경우 이와 같이 다수개의 모델을 엑세스할 필요가 있는데, 이러한 경우 FEMGV 7은 여러 모델을 동시에 열어서 작업할 수 있도록 하여 그러한 요구를 충족시켜주고 있다.

한편 복잡한 형상을 가지고 있는 모델의 경우, 일반적으로 복잡한 형상을 어느 정도 단순한 면으로 분할하여 모델링을 하게 되는데, 이 때 그러한 면을 정의하는 선의 수가 매우 중요하다. 기존의 전후처리 모듈들이 보통 4면으로 구성된 면을 지원하지만, FEMGV 7은 20개의 선으로 이루어진 면까지 유한요소를 생성할 수 있도록 기능이 향상되어, 다수의 선으로 표현가능한 복잡한 형상의 면을 분할하지 않고 유한요소를 생성할 수 있도록 하는 데 매우 좋

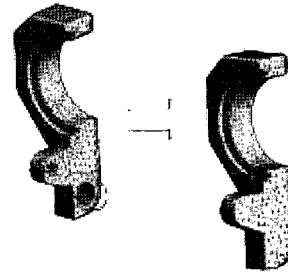


그림 6 원하지 않는 부분의 수정(FEMGV)

은 환경을 제공하고 있다.

또 하나의 주요기능으로 단순화 기능이 있는데, 이는 CAD 통합환경을 이용하여 CATIA, PRO-ENGINEER, ACIS, PARASOLID, STEP, IGES, DXF, DWG, STL, CADDs 등의 CAD 파일을 이용하여 형상을 읽어 모델링하는 경우, 해석 결과에 큰 영향을 주지 않는 부분들은 모델링 과정에서 삭제함으로써 형상을 단순화 할 수 있는 기능이다(그림 6).

이러한 특징을 가지고 있는 FEMGV는 PC로부터 Silicon Graphics, HP, SUN, DEC, IBM 등 다양한 하드웨어 플랫폼 및 Windows 2000/XP/NT, Linux 32-bit Redhat, Linux/SGI Altrix Itanium II 64 bit, SUN, HP-UNIX 등과 같은 OS 환경에서 작동한다.

<http://www.femsys.co.uk>

3. 주요 상용 프로그램 전후처리 모듈의 소개

3.1 ABAQUS

ABAQUS는 선형, 비선형, 다면체 동역학 등의 문제들을 해석하는 범용 유한요소해석 프로그램으로 1978년에 상용화되어, 20년간 기계해석 분야에서 그 정확성과 신뢰성을 바탕으로 하여 자동차 산업, 원자력산업, 항공산업, 군수산업, 토목분야에서 폭넓게 사용되고 있다. 또한 상당한 기술력을 필요로 하는 비선형 해석분야에서 뛰어난 해석력을 가지고 있으며, ABAQUS/STANDARD, ABAQUS/EXPLICIT와 ABAQUS/AQUA, Design Sensitivity Analysis를 위한 ABAQUS/Design, 구조물의 피로수명 예측을 위한 ABAQUS/Safe, 다양한 분야의 외부 프로그램과의 연계된 해석 수행을 위한 ABAQUS/USA, ABAQUS/CAT, ABAQUS/ADAMS 등의 다양한 모듈을 제공한다.

특히 GUI환경에서 해석모델을 생성하고 해석결과를 관

찰할 수 있는 Pre- 및 Post-Processor인 ABAQUS/ CAE (Complete ABAQUS Environment)는 ABAQUS 전용 대화형 전처리(pre-processing) 및 후처리 (post-processing) 모듈로서 편리한 작업자 인터페이스를 제공하며 빠른 시간 내에 2차원 및 3차원 유한 요소 모델링이 가능하도록 다양한 기능을 제공하고 있으며, ABAQUS 해석 작업의 전 과정을 모니터링 할 수 있다. 또한 Python scripting language를 이용하면 사용자의 편의에 맞게 GUI 및 일부 기능 등을 수정할 수 있도록 구성되어 있다. ABAQUS /CAE는 모델링 및 결과출력 프로세스에 따라 각각의 모듈로 구성되어 있어 사용자의 편리성을 강조하였다. 각 모듈에 대한 설명은 아래와 같다.

- (1) 파트 모듈: 파트 생성 및 가져오기, 외부 파일로부터 유한요소망 가져오기, (2) 물성치 모듈: 재료물성치 정의, 영역 및 해당 파트의 정의, (3) 어셈블리 모듈: 모델 생성을 위한 파트 인스턴스의 결합, (4) 스텝 모듈: 해석 스텝 생성 및 관리, (5) 인터랙션 모듈: 모델의 영역간의 인터랙션 및 모델과 주변과의 인터랙션 정의, (6) 하중/경계조건/초기조건 모듈: 하중 정의 및 관리, 경계조건 및 초기조건, (7) 메쉬 모듈: 메쉬 생성, (8) 작업 모듈: 해석 작업의 생성, 관리, 입력 및 모니터링, (9) 시각화 모듈: 모델 및 해석 결과의 시각화 등이다.

3.2 DIANA

DIANA는 네델란드의 TNO사에서 개발한 유한요소 전용프로그램으로써, 1970년대 초에 개발된 이후 다양한 분야에서 적용되었으며, 특히 Displacement ANALYSIS로부터 DIANA라는 프로그램명이 유래한 것처럼 변위해석 그 중에서도 콘크리트 구조물의 비선형 해석에서 매우 큰 장점을 가지고 있는 범용 프로그램으로 알려져 있다.

DIANA 역시 최근 전후처리 기능이 매우 보장되었는데, 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다. 다양한 모델이 기록되어 있는 Model Index 환경에서 작업창에 ID> Prompt를 가진 명령들로 iDiana 전처리 환경(FEMGEN)에서 모델링을 수행하고, 후처리 환경(FEMVIEW)에서 해석모델의 결과를 확인할 수 있다.

새로운 모델을 작업하는 과정은 전형적으로 초기화, 단면과 경계 조건 등의 정의를 수반하게 된다. 새로운 모델을 초기화 하는 것은 FEMGEN 환경에서 모델명을 설정하고, FG> Prompt에서 해석 타입을 결정하고 단위를 정한다. 단면의 정의는 GEOMETRY 창에서 점, 선, 면을 형성을 하며 형상을 결정한다. 모델에서 실질적으로 요구되어지는 Geometric Part는 미리 설정해 놓을 필요가 있는데 SET을 통하여 두 가지 이상의 요소를 모아 한 개의 모델요소로 활성화 시켜서 편의적으로 사용할 수 있다. SET은 CONSTRUCT 창에서 구조물의 요소와 절점들에 대해 지정할 수 있다. 해석은 단면에 Meshing이 된 상태로서 유한요소 해석이 수행되게 되는데, MESHING 창에서 Mesh의 타입을 지정할 수 있으면 분할 및 생성을 할 수가 있다. 다음 과정은 경계조건과 하중을 지정해주게 되는데, PROPERTY 창에서 이루어진다. 경계조건은 BOUNDARY CONSTRAINT, 중력, 압력 등 다양한 형태의 하중은 LOADS를 이용하여 정의하게 된다.

전처리 과정을 통해 해석을 위한 완전한 모델링이 이루어지면 해석을 수행하게 되는데, UTILITY WRITE DIANA를 이용하여 iDiana 배치 입력 파일을 만들게 된다. 이는 현재의 모델링을 저장하고 있으며 해석 과정을 통해 유한요소 해석을 수행하게 된다. 해석을 통하여 나타난 해석 모델의 결과 확인 및 분석은 FEMVIEW 환경에서 이루어진다. 후처리의 경우 공통적으로 하중 Case가 먼저 지정되어야 하며, FEMVIEW 환경에서 하중 Case를

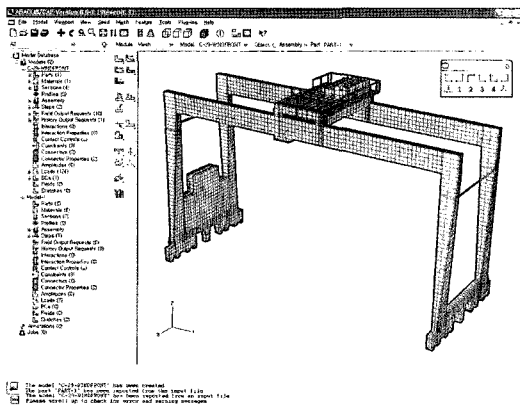


그림 7 ABAQUS를 이용한 크레인 모델링

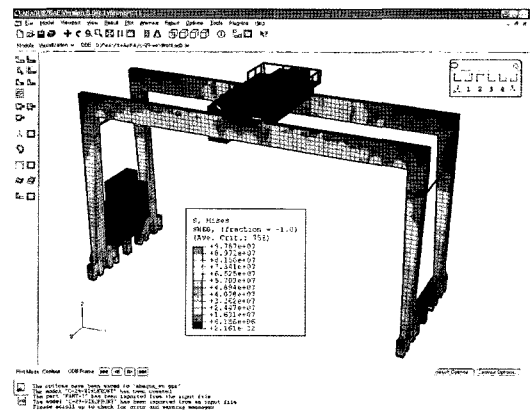


그림 8 ABAQUS 해석결과분석

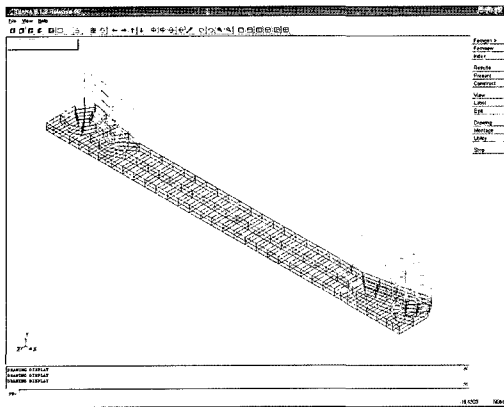


그림 9 DIANA에 의한 모델링

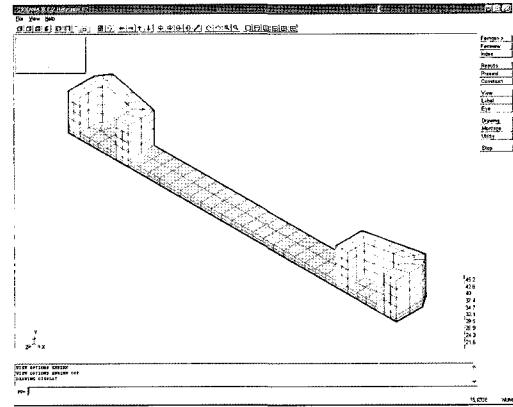


그림 10 DIANA에 의한 응력분석

간편하게 지정할 수 있다. 또한 UTILITY TABULATE LOADCASES를 이용하여 모든 하중 Case를 고려할 수가 있다. 이렇게 정의된 하중 Case에 대하여 일반적으로 크게 변위, 휨모멘트, 지점 반력 등을 확인할 수 있다. iDiana에서 다양한 해석 결과를 볼 수 있으며, 또한 명령 파일에 의해 시간 이력에 의한 해석도 확인할 수 있으며 배치 파일의 사용으로 동일한 해석 모델에 대한 다양한 종류의 해석을 수행할 수 있다.

<http://www.cabletek.co.kr>

<http://www.tnodiana.com>

4. 나가는 말

최근 컴퓨터를 이용한 구조해석과 관련하여 해석 이론 자체의 발전과 함께, 대용량의 수치해석 알고리즘 발전으로 상용 코드 자체의 기능이 개선되고 있으며, 또한 토목, 건축분야의 새로운 설계 개념의 도입 등으로 상용 코드의 개선이 상당히 빨리 이루어지고 있다. 이와 같은 변화 속에서 상용 코드의 주요 부분인 주처리 모듈(Main Processing Module)의 성능이 많이 개선되고 있으나, MIDAS의 성공 사례에서 알 수 있듯이 최근의 경향은 주처리 모듈에 대한 요구 못지않게 사용성이 우수한 프로그램, 그리고 결과 분석이 용이한 프로그램에 대한 선호도가 높다. 이러한 경향은 예전에는 텍스트 파일로 유한요소해석을 위한 정보를 입력하던 방식, SAP90의 <*.s2k> 파일이나 ABAQUS의 <*.inp> 파일 등과 같은 방식에서 SAP2000, ABAQUS/ CAE 등과 같이 전후처리 모듈의 개발로 마우스로 직접 형상을 보면서 만들 수 있는 GUI 환경에서의 모델링 및 결과분석으로 전환되고 있음을 알 수 있다. 최근 전산구조역학 관련 프로그램의 경쟁이 매우 치열한데, SAP, ABAQUS, DIANA 등과 같이 해석 성능이 우수한 프로그램들은 전후처리 모듈을 보강하는 방향으로

프로그램의 개선이 이루어지고 있으며, MSC.PATRAN은 NASTRAN을, GiD는 GiD+에서 자체해석루틴을 포함하였으며, 또한 FEMGV 역시 FEMGV+를 통하여 특정한 해석 코드 없이 자체적으로 해석이 가능하도록 하고 있다. 그러나 전후처리 전용프로그램에서 시작된 프로그램들은 상대적으로 개방형 아키텍처를 지향하고 있어, 임의의 프로그램에 대한 이식성이 높은 장점이 있으며, 또한 ABAQUS와 같은 범용해석 상용코드의 경우에는 전후처리 기능과 함께 우수한 해석 성능이 있기 때문에 어느 정도의 차이는 있다고 할 수 있을 것이다. 이 기사에서 소개하지 않았지만, Solidworks는 그 자체로는 3차원 CAD 프로그램이지만 Solidworks에서 작업한 파일을 CosmosWorks를 통하여 구조해석을 수행하고, CosmosFlowworks를 이용하여 전산유체해석을 수행할 수 있다. 물론 사용자 편의성은 다른 어떤 프로그램보다 우수하여 몇 시간의 사용자 교육만으로 간단한 해석을 수행할 수 있을 정도이다.

이와 같이 사용하기 쉬운 환경으로 전산해석 환경이 발전하고 있지만, 가장 중요한 것은 여전히 구조거동에 대한 합리적인 이해일 것이다. 즉 해석을 수행하고 난 후에 그 결과가 합당한지를 살펴볼 때 이상 유무를 알 수 있는 공학적 개념이 먼저 있어야 할 것이다. 형상을 생성할 때에도 과연 얼마만큼 단순화시켜야 하는 것인지, 유한요소망을 구성할 때 어떤 요소를 사용하는 것이 그 경우에 보다 적합한 것인지, 어떠한 해석을 하고난 후에 가장 중요한 분석 요소는 어떠한 것인지 등에 대해서는 어떠한 프로그램도 제시해 주지 않는 만큼, 이러한 부분들에 대해서는 사용자들이 구조역학에 대한 이해가 필요하리라 보며, 어떤 의미에서는 엔지니어가 지니고 있어야 할 가장 중요한 덕목이 아닌가 싶다. □