

## RoboBAT사 소개 (FEA S/W ROBOT97)



이 준 환\*

### 1. 개발사 소개

ROBOT97의 첫번째 version인 ROBOT V6는 1983년 Andre Niznik박사에 의해 개발되었다. 그 후 ROBOT V6의 지속적인 개발, 기술지원, 판매를 위하여 1985년 프랑스에 ROBOT DIFFUSION사를 설립하였으며, 1988년 RoboBAT사로 이름을 바꾸어 지금에 이르고 있다. 1990년 RobotBAT사는 폴란드 Cracow시에 지사를 설립하여 80여명의 기술인력을 확보하고 ROBOT의 개발과 기술지원업무를 맡도록 하였고, 프랑스 본사에서는 40여명의 인원이 개발지원 및 판매만을 맡도록 하여 지금에 이르고 있다. 또한 1994년부터 DOS용이었던 ROBOT V6를 Windows용으로 upgrade하기 위하여, C/C++로 완전히 새로 프로그래밍하기 시작하였고, 1997년 ROBOT V6의 Windows version인 ROBOT97을 발표 현재에 이르고 있다. ROBOT의 주요 수상 경력은 다음과 같다.

1993년

One of The 100 Best Ideas of the year, by

Actualidad Economica

1994년

Best Structural Analysis Software Existing on The American Market, by Modern Steel Construction

1994년

Best Structural Analysis Software, by Structural Engineering Forum (S.E.F)

1998년

Best Novelty of The Year

### 2. 프로그램 소개

선형 및 비선형 구조물의 Static/Dynamic에 대한 Finite Element Analysis (FEA)을 수행하는 프로그램으로 최적화된 Pre/Post Processor 기타 설계모듈을 제공하여 짧은 시간에 최적의 결과값들을 얻을 수 있다. 또한 MFC(Microsoft Foundation Classes)기반으로 설계하여 Microsoft사의 인증을 받은 ROBOT97은 MS Windows

\* 메이시스컨설팅(주) 기술영업부, 부장

사용자에게 친숙한 user interface를 제공할 뿐 아니라, MS Word나 Excel등 MS사에서 개발한 프로그램과 직접 데이터 호환이 가능하다.

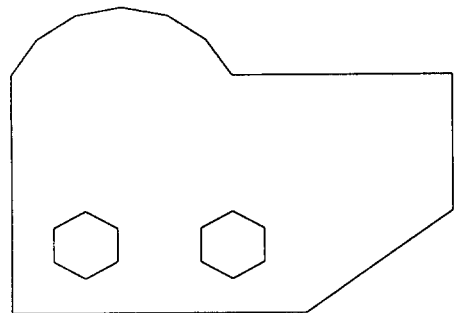
또한 modeling부터 해석, 설계, 보고서 작성에 까지 이르는 단계에서 거의 모든 data를 spread sheet형태의 표를 이용하거나, 그래픽 화면에서 원하는 부재나 node를 마우스로 click하여 편집할 수 있다.

### 2. 1 Pre-Processing

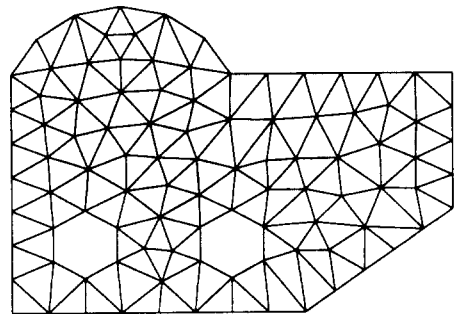
ROBOT97의 가장 큰 장점중의 하나는 배우기가 쉽고, 사용하기 편리하다는 점이다. 마치 CAD를 사용하듯이 모델링을 할 수 있으며, 대부분의 정형화된 shape (frame, truss, shell등을 포함)는 library로 제공하고 있다. 표준단면의 database가 구축되어 있으며, composite section을 포함한 새로운 단면들을 화면에서 그려넣으면 자

동으로 property들을 계산하여 새로운 database를 구축하여 준다. 또한 부재들을 group화하기 용이하여 특히 철골 설계시 매우 용이한 작업환경을 제공한다.

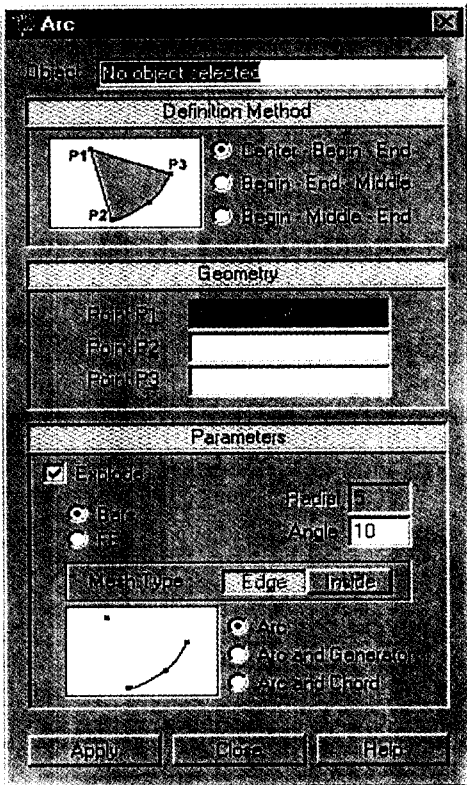
또한 mesh의 자동 생성 방법에서도 Coons' Method, Delaunay's Method, Isoparametric Method 등의 세가지 option을 제공하며, element field 역시 3 Node Triangles, 6 Node Triangles, 4 Node Rectangles, 8 Node Rectangles등의 option을 사용할 수 있다. 물론 사용자가 직접 mesh를 구성할 수도 있다.



Contour Edges



Delaunay's Triangulation



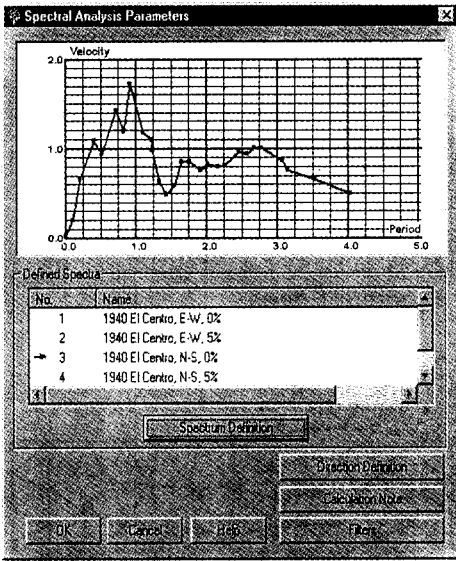
그 외에도 기타 다른 프로그램에서 Modeling한 자료를 이용할 수도 있는데, 호환 가능한 데이터 포맷을 보면, DXF format (\*.dxf), STAAD-III format (\*.std), Strucad format (\*.anf), IGES format (\*.igs), SSDNF format (\*.s, .sdf), Effel format (.do4) 등이 있다.

## 2.2 Solver Capabilities

ROBOT97은 linear/non-linear/static/dynamic 해석을 수행해준다. 또한 해석 결과를 그래픽으로 볼 수 있으며, ASCII 파일은 물론 MS Word나 MS Excel의 파일형태로 저장이 가능하다.

### STATIC ANALYSIS

- Linear Analysis
- Buckling Analysis
- Non-Linear Analysis
- Large Displacement (P-Delta Analysis, Cables...)

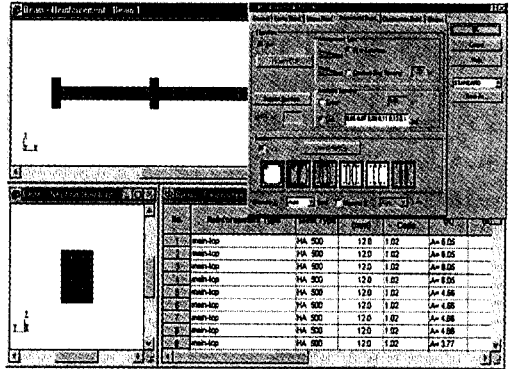


### DYNAMIC ANALYSIS

- Modal Analysis
- Spectral Analysis
- Seismic Analysis
- Harmonic Analysis
- Time-history Analysis, etc.

## 2.3 설계 Module

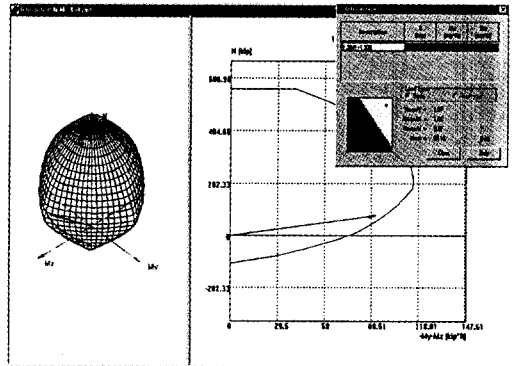
ROBOT97은 steel/reinforced concrete/aluminum/timber 설계를 위한 별도의 module을 지원

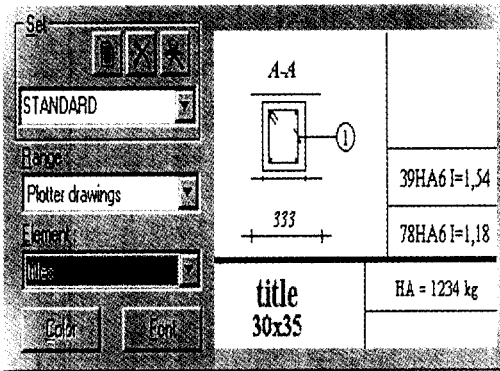


한다. 이 module들은 American, French, British, German, Italian, Polish Codes는 물론 EU의 통합과 함께 최근 관심을 끌고 있는 EU Code도 지원한다. 이중 국내에서 많이 사용되는 Steel과 Reinforced Concrete 설계용 module의 기능을 살펴보면 다음과 같다.

### 2.3.1 Reinforced Concrete

ROBOT97의 설계 module중 가장 돋보이는 module이다. ROBOT97에서 해석이 완료된 부재를 설계하거나, 혹은 독립된 프로그램으로 외력과 몇몇 geometry와 property에 관련된 자료를 입력하여 ROBOT97과 별개의 프로그램처럼 단독으로 사용하여 설계를 수행할 수도 있다. 세장비와 관련된 조건들, 사용할 철근의 지름, 띠철근이나 hook의 형상이나 기타 필요한 조건들을 지정하면, 3차원 축력-모멘트 상관도(3 Dimensional P-M Diagram), 설계 계산서, bar bending





재의 grouping이 편리하여 부재를 자동으로 선택하여주는 기능을 편리하게 사용할 수 있다. 또한 이기능을 이용하여 제시된 부재들을 일괄 혹은 부분적으로 선택하면, 자동으로 새로 선택된 부재가 입력되어, 바로 re-calculation이 가능하다. 또한 부재별 안전율에 따른 막대그래프, 임의의 안전율 이상인 부재들의 표시가 가능하다.

그 외에 몇몇 steel connection, base plate등의 설계가 가능하다.

### 3. Post-Processing

ROBOT97은 대부분의 구조해석용 프로그램이 지원해주는 displacement, force, reaction, stress, strain등 모든 output data의 contouring/bending moment, shear force, torque, axial force에 대한 diagram/deformed shape, animation 및 출력 기능들의 대부분을 지원하여 준다. 그 외에 특별한 ROBOT97만의 기능들을 살펴보면 다음과 같다.

- 각종 data들을 MS Excel과 거의 유사한 spread sheet 형태로 표시, 편집할 수 있으며, 임의의 data를 기준으로 sorting할 수 있다. 또한 이러한 자료를 MS Excel의 data로 저장할 수 있다.

- frame 요소(bar element) 단면 방향의 응력에 대한 contouring이 가능하다.

- 화면에 표시되는 모든 그래픽 화면을 screen capture하여 보고서에 삽입과 간단한 편집이 가능하며, Windows Metafile Format (\*.wmf)로 저

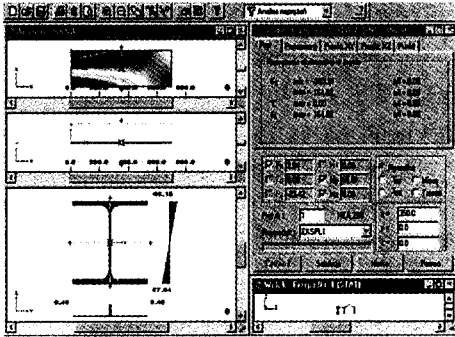
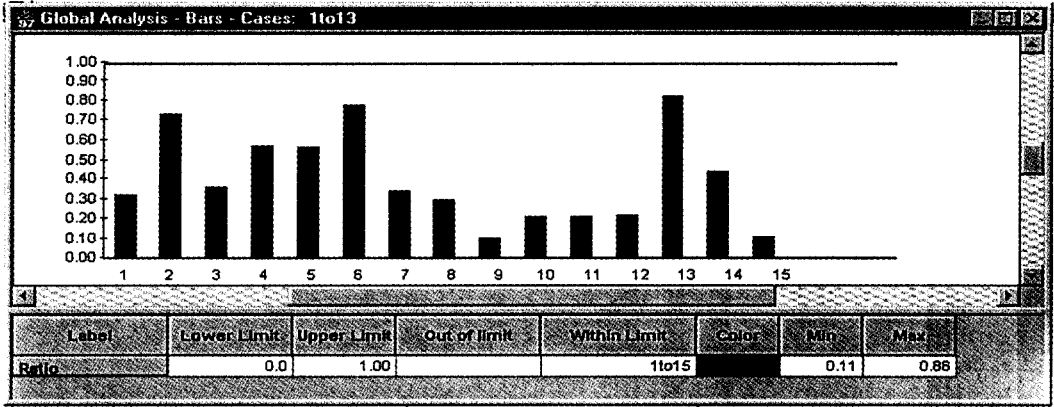
도면 및 bar bending schedule (bar cutting schedule포함), 물량집계 (bill of materials) 등의 결과물들을 얻을 수 있다. 또한 이러한 자료들은 MS Excel, MS Word용 RTF나 DXF로 변환이 가능하다. 또한 bar bending 도면에서 원하는 부분의 철근 형상이나 지름 등을 마우스의 클릭만으로 자유롭게 편집 가능하며, 이에 따른 bar bending schedule과 B.M. 또한 자동으로 변경된다. shell element의 경우에는 bar bending diagram이 지원되지 않는 대신 필요한 철근량을 contour로 나타내어준다.

그 외에 spread footing, retaining wall등의 설계가 가능하다.

#### 2. 3. 2 Steel

steel module 역시 ROBOT97에서 해석이 완료된 부재를 설계하거나, 혹은 독립된 프로그램으로 외력과 몇몇 geometry와 property에 관련된 자료를 입력하여 단독으로 사용할 수 있다. 부

Member	Section	Lay	Lt2	Ratio	Case
<b>Code group : 1 columns</b>					
2	HEA 220	54.53	90.72	1.24	3 LL2
	HEA 240	49.74	83.29	0.95	
	HEA 260	45.56	76.93	0.77	
<b>Code group : 2 beams</b>					
13	HEA 400	95.03	218.00	1.08	3 LL2
	HEA 450	84.57	219.43	0.88	
	HEA 500	76.25	220.86	0.73	



#### 4. 필요한 시스템 사양

- Windows 95/98/NT operating system
- Pentium급 이상의 CPU를 장착한 IBM호환 computer
- 48MB RAM (64MB 이상의 RAM 권장)
- 150MB 이상의 hard disk space (1GB 이상의 hard disk space 권장)

장 하여 다른 프로그램들과 data 호환이 가능하다. 보고서 작성시 보고서의 print pre-view 상태에서 모든 자료(입 출력 자료, 작업 중에 screen capture해놓은 그래픽 자료, 회사 로고와 명칭 등 사용 가능한 모든 자료)를 선택/삭제/편집 뿐만 아니라 MS Word에서 사용할 수 있는 RTF로 저장할 수 있다.

#### ◆ 문의처 ◆

베이스컨설트(주) 기술영업부  
주 소 : 서울시 강남구 역삼동 832-6  
제일빌딩 206호 (☎ : 130-080)  
담당자 : 이 준 환 부장  
전 화 : 02) 563-8942  
팩 스 : 02) 553-5448  
e-mail : basis@nuri.net  
Home page : http : //www.basis.co.kr