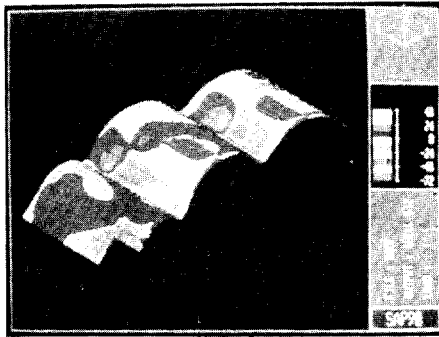


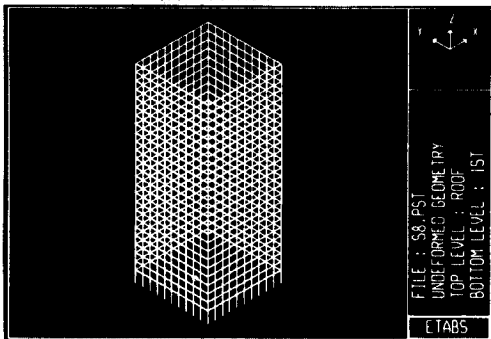
SAP 90 및 ETABS 의 기술적 소개

이 선 구*
윤 재 석**

20년전 SAP 프로그램을 개발하여 유한요소법을 컴퓨터에 응용할 수 있게 함으로써, 유한요소법을 확장발전시킨 미국의 Edward L. Wilson 교수는 최근에 발표되는 새로운 이론과 Mainframe Computer 의 PC 화에 맞추어 수치계산 능력이 향상됨에 따라 토목구조 해석용 프로그램인 SAP 90, ETABS, SAFE 를 개발하게 되었다.



(a) Auditorium Roof



(b) High-Rise Tube Structure
그림 1.

이들 소프트웨어는 현재 발전중인 퍼스널 컴퓨터의 능력을 최대한 이용했다. 구조형태엔 어떠한 구조적 제한은 없으나, 소프트웨어의 실질적인 능력(자유도수, Run Time)은 사용되는 Hardware 의 사양에 따라 다르다.

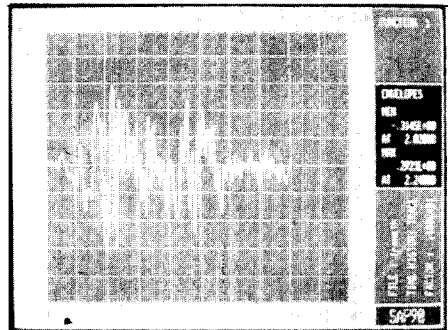
참고로 ETABS-Plus 를 수행할 경우 RAM 메모리별 소요시간은 다음의 표와 같다.

| | 기본메모리 | | |
|------------------------------|--------|--------|---------|
| 능 력 | 640 KB | 2 MB | 4 MB |
| 자유도수 | 10,000 | 40,000 | 100,000 |
| Run Time (자유도수 4,000인 경우) | 40분 | 30분 | 20분 |

주) Run Time 의 비교시 30층짜리 아파트가 사용되었으며 실질적 Run Time은 입력작성의 합리화에 따라 약간의 차이가 있을 수 있다.

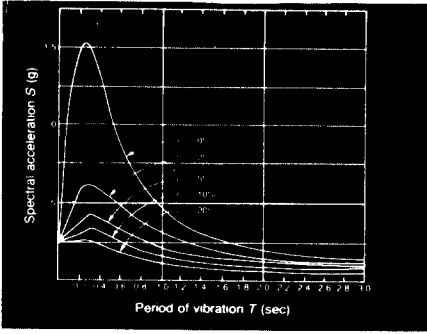
(Joint Number의 합리적 배치 등)

이들 소프트웨어는 Free Format 입력이므로 작성성이 간단하고 Loading Combination 별 하중조합이 가능하다.



(a) Time History

* 대림엔지니어링, 정보사업부 과장
** 대림엔지니어링, 정보사업부



(b) Response Spectrum

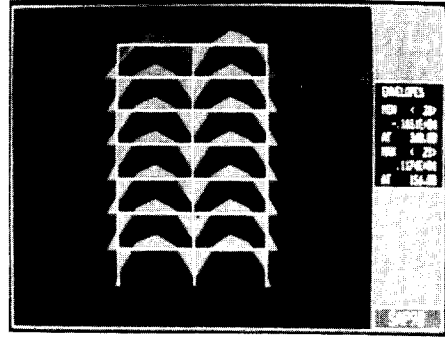
그림2.

또한, 최근에 부각되는 내진설계에 매우 합리적으로 동작해석이 가능하다.

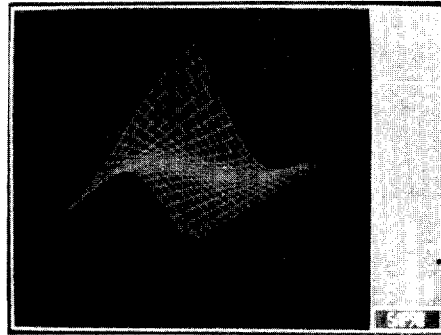
위의 소프트웨어들은 Preprocessor, Postprocessor, Design Processor를 구비하고 있으며 대략적인 설명은 다음과 같다.

1. Preprocessor

- Microsoft Window 와 연결되어서 Modeling, Loading 작업을 Mouse 를 사용하여 모든 입력데이터를 3차원 공간내에서 그림으로 그리고 이것을

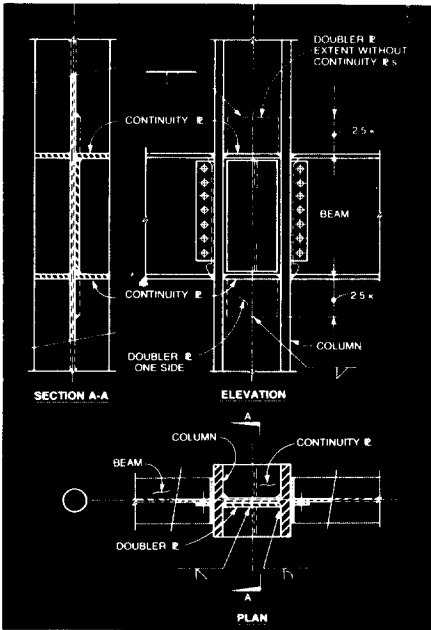


(a) Bending Moment

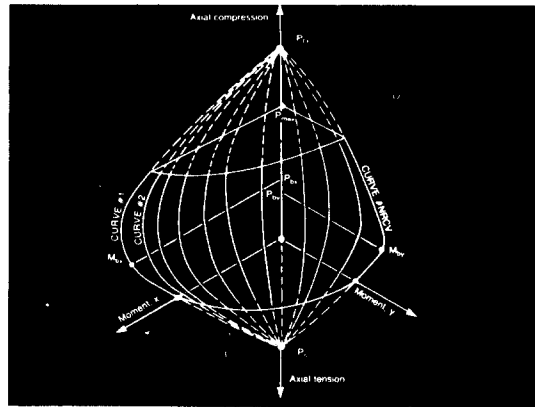


(b) Mode Shape Animation

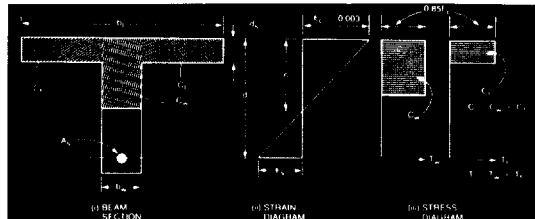
그림3.



Steel Design



Diagonal Column Interaction Surface



Beam Design

그림4.

입력으로 대체할 수 있다. 따라서, 입력작성시 생기는 사소한 error 를 방지할 수 있다.

2. Postprocessor

- 각하중별, Load Case 별로 하중, 변위응력(모멘트, 전단, 축력, 비틀)을 스크린상으로 그래픽 처리하고 사용되는 Printer 에 연결하여 Plotting 할 수 있다. 또한 Autocad 와 연관시켜(.DXF File 구성) 작업할 수 있다. Shell 과 Solid 해석인 경우엔 응력은 Contour 로 표현된다. Output 양의 단순화를 위해 원하는 부재에 대해서만 Output 을 산출할 수 있다. 동적해석 일 땐 Mode Shape 별로 Ani-

mation 도 표현된다.

3. Design Processor

- Load Case 별로 R.C. 구조물일 땐 ACI 318-83 Code 와 극한강 설계기준에 맞춰 모멘트골조와 모멘트-연성골조 해석으로 각 부재에 필요한 철근량을 산정한다. 철골구조물인 경우엔 AISC Code 에 맞춰 탄성 및 소성해석으로 필요로 하는 부재를 결정해 준다. 또한, 철근량이나 부재가 입력된 이에 대한 안전률을 구해낸다.

SAP 90 과 ETABS 의 대략적 특징은 다음의 Table 과 같다.

| | SAP 90 | ETABS |
|-------|--|--|
| 적용분야 | 일반 범용 구조물 A; FRAME - 2차원, 3차원 BEAM, TRUSS - REGID END OFFSETS B; SHELL - 3 OR 4 NODE ELEMENT - PLATE OR MEMBRANE C; ASOLID - 2차원, 3 to 9 node element - PLANE STRESS, PLANE STRAIN D; SOLID - 3차원 8 Node BRICK ELEMENT | 건축 구조물 - ABBITARY OPENING SHEARWALL - 2차원, 3차원 BEAM, TRUSS - RIGID END OFFSETS - STEPPED DIAPHGRAM STRUCTURE - PIER-spandrel STRUCTURE - BRACE STRUCTURE - TOWER - 원형구조 - 교량 - planar and Nonplanar.3차원 frame |
| 해석방법 | A; 정적해석 B; 동적해석 - EIGEN, RITZ 해석 - RESPONSE SPECTRUM 해석 - TIME HISTORY 해석 | A; 정적해석 B; 동적해석 - EIGEN, RITZ 해석 - RESPONSE SPECTURM 해석 - TIME HISTORY 해석 - UBC, ATC, ANSI CODE |
| 특 징 | - PRESTRESS LOADING - THERMAL LOADING - DISDPLACEMENT LOADING - PRESSURE LOADING - GRAVATY LOADING - LINEARLY VARYING LOADING - COORDINATE GRENERATION o LINEAR o CYLINDRICAL o QUADRILATERAL o LAGRAUGIAN - SPRING SUPPORTS - JOINT CONSTRAINTS | - 자중계산 - 전단벽은 isoparametric finite membrane 요소로 입력된다. 전단벽을 2차원으로 APPROXIMATION 하지 않고 부재로써 3차원으로 입력이 가능하다. - 등가정적 해석을 위해 UBC, ATC, ANSI CODE를 포함한다. - RIGID BODY DIAPHGRAM 해석(이는 계산의 정확성을 높이기 위해 무시할 수도 있다.) - LUMP MASS 해석 - 지지점간, JOINT간 다양한 지지조건 - FLEXIBLE FOUNDATION(지반의 조건 고려) - P- DELTA EFFECT 고려 |
| 사용기종 | IBM/PC (AT, 386PC) OR 100% COMPATIBLE | |
| 사용O/S | PC-DOS OR MS-DOS | |