SMAP-3D Version 6.5

사용자 매뉴얼

2006년 3월 20일

목 차

• SMAP 프로그램 설치 및 실행 방법

• SMAP-3D 사용자 매뉴얼

4.1 개요
4.2 Project File
4.3 Mesh File
4.4 Main File
4.5 Post File
PLTDS
PLTXY

• PRESMAP 사용자 매뉴얼

PRESMAP-2D Model 1
PRESMAP-2D Model 2
PRESMAP-2D Model 3
PRESMAP-2D Model 4

PRESMAP-3D
CROSS-3D
GEN-3D
PRESMAP-GP
AIG (ADDRGN-2D Input GUI)
ADDRGN-2D
ADDRNG-3D

Comtec Research

서울 특별시 서초구 서초동 1556-10

서진벤처빌딩 502호 우. 137-070

Tel: (02) 597 - 9824

SMAP-3D Version 6.5 사용자 매뉴얼

SMAP 프로그램 설치 및 실행 방법

필요한 최소한의 사양

Pentium/Athlon 128 Mb 램, 580 Kb free memory.
윈도우 95/98/me/2000/XP 시스템.
SVGA 모니터.

설치 방법

1. SMAP 프로그램이 이미 설치되어 있다면 설치된 소프트웨어를 삭제하여 원래의 상태로 되돌리십시오. 설치되어 있던 소프트웨어를 삭제하려면 제어판의 프로그램 추가/삭제를 사용하여 다음의 두 가지 프로그램

   SMAP

   Sentinel System Drives

   을 제거하십시오. 그리고 난 후에도

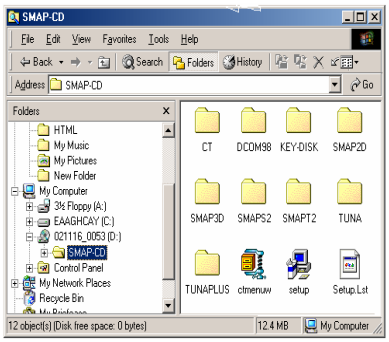
   C:\Program Files\Smap

   C:\SMAP

   위의 두 폴더가 남아있다면 이 두 폴더를 삭제하던가 아니면 이름을 재입력하십시오. ST6UNST.000, ST6UNST.001, ST6UNST.002 파일이 Windows 또는 WINNT에 남아있다면 삭제하십시오.

2. **CD로 설치하기 위해서는**

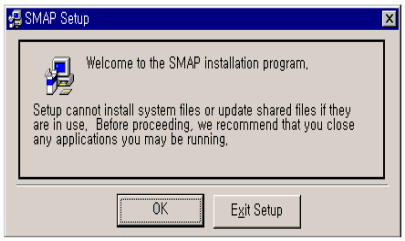
SMAP CD를 삽입하고,
SMAP-CD 디렉터리에 가서
Setup을 더블클릭 합니다.



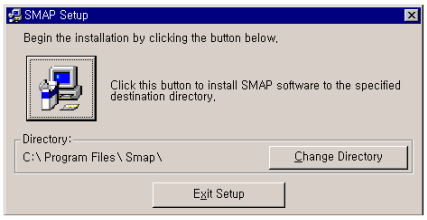
SMAP-CD.EXE에서 프로그램을 설치하려면

www.ComtecResearch.com에서 다운로드를 찾으셔서 다운 받으시면 SMAP 프로그램을 실행시킬 수 있습니다.

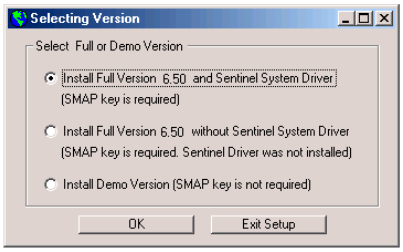
3. 설치를 계속 진행시키기 위해
OK 버튼을 클릭하십시오.



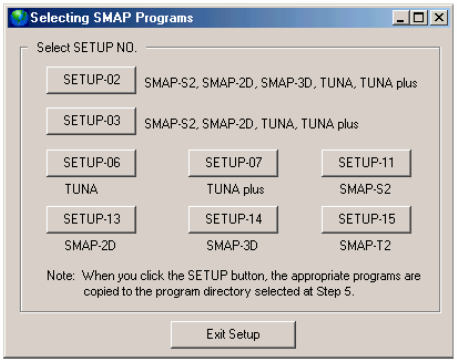
4. 그 다음에는 Computer Logo 버튼을
클릭하십시오.



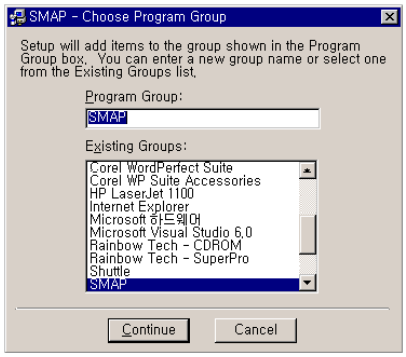
5. Selecting Version이라는 창이 뜰 것입니다.
시험용 프로그램을 실행해보고 싶으시다면
Install Demo Version을 선택하십시오.
만약에 SMAP key를 가지고 있다면
Install Full Version 6.50 and Sentinel System Driver을 선택하십시오.



6. Selecting SMAP Programs창이 나타날 것입니다. 적절한 Setup Number를 하나 골라 클릭 하십시오. SMAP key 고유 번호 중 마지막에 있는 숫자 두 개가 Setup Number을 의미하는 것입니다. 예를 들어 0148-650-02가 Setup Number 고유 번호라고 한다면 SETUP-02 버튼을 클릭하면 됩니다. 테스트 해 보기를 원하신다면 옆의 그림에 있는 8가지의 버튼 중 원하는 Setup Number을 눌러보기 바랍니다.



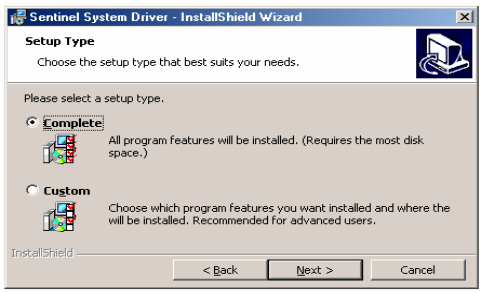
7. Program Group에 SMAP을 선택 한 후 Continue 버튼을 클릭하십시오.



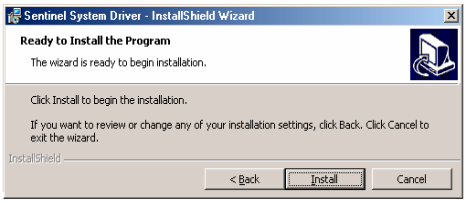
참고: 다음의 8단계부터 11단계까지는 Full Version 6.50와 Sentinel System Driver 설치를 선택하신 분에게만 나타날 것입니다.

8. Sentinel System Drivers - Install Shield Wizard 창이 나타납니다. 시스템 사용자는 SMAP Key의 올바른 사용을 의무화 해야 합니다. Next 버튼을 누르세요.

9. Complete을 선택한 후 Next 버튼을 클릭 하십시오.



10. Install 버튼을 누르십시오.



11. Finish 버튼을 누르십시오.
Sentinel Driver 설치가 끝난 후 컴퓨터를 재부팅하지 마십시오.

12. OK 버튼을 눌러 설치 완료를 하십시오.

13. SMAP Key File 설치 방법

시험용 버전 테스트는 SMAP Key file이 필요하지 않기 때문에 14단계로 가십시오. SMAP programs을 구입하면 SMAP Key File이 자동적으로 따라 옵니다. SMAP Key File 설치를 위해 아래의 디렉터리로 가십시오.

SMAP-CD --> KEY-DISK --> SMAP-XXX

여기서 XXX는 SMAP key 고유 번호 처음의 세 자리 숫자를 나타냅니다. 이 고유번호 숫자 세 개가 당신의 Key Serial Number와 다르다면 판매처에 문의하십시오. 마지막으로 Install.exe을 실행하시면 SMAP Key File 설치가 완료됩니다.

14. 시스템을 끄십시오. parallel port LPT1에 SMAP key를 붙이고 난 후 시스템을 키십시오.

15. FEMAP 프로그램을 이미 가지고 있다면 C:\SMAP\CT\CTDATA 디렉터리의 FemapDir.dat 파일을 수정하십시오. 수정을 하셔야만 다음 절차를 진행 하실 수 있습니다.

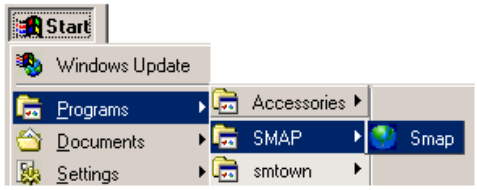
16. Windows 2000/XP에서 시스템을 작동할 때 virtual memory의 최대 사이즈를 4000 MB로 전환하기 위해서 다음의 경로를 따라야 합니다.

제어판 -> 시스템 -> 고급 -> 성능 설정 -> 고급 -> 가상메모리 -> 변경

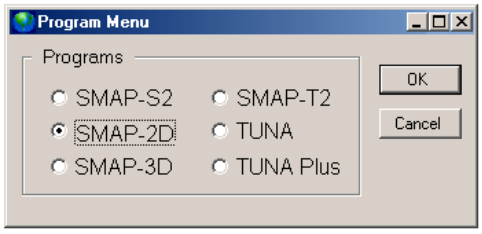
17. Toshiba Satellite와 IBM ThinkPad에서 Windows XP를 사용시 SMAP key 실행이 안 될 수도 있습니다. 이 때 SMAP key 실행을 위해서는 parallel port을 작동시켜야 합니다. 더 많은 정보는 www.RainBow.com에서 SuperPro Key를 검색하여 보시기 바랍니다.

SMAP^7 Program 실행 방법

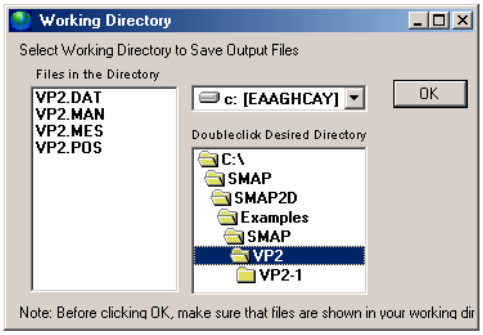
1. Start → Programs → SMAP의 순서로 클릭을 하십시오.



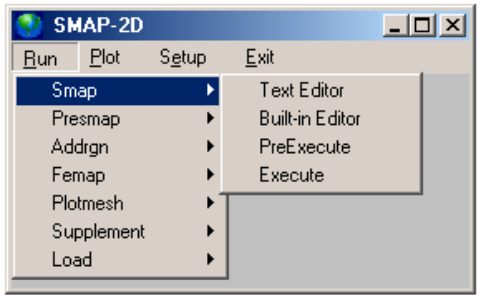
2. Program Menu에서 원하시는 프로그램을 선택하십시오. 선택한 후 OK 버튼을 클릭하십시오.



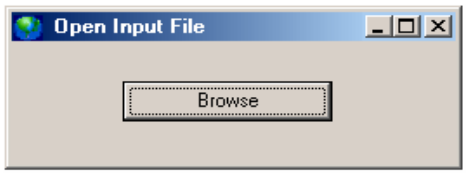
3. Disk drive을 클릭한 후, working Directory를 더블클릭 하십시오. 그리고 난 후 OK 버튼을 클릭하십시오. (참고: 당신의 모든 Output 파일들은 Working 디렉터리에 모두 저장될 것입니다.)



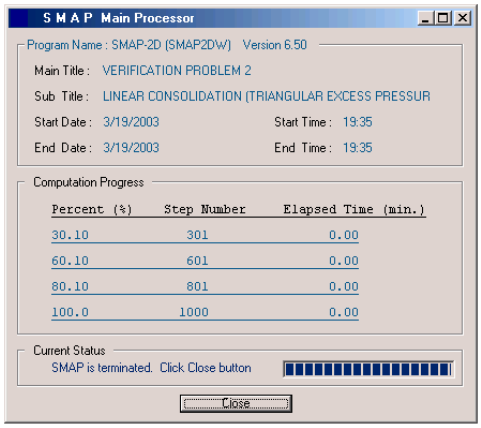
4. Main processing program을 실행하기 위해서는 Run → Smap → Excute의 순서로 마우스를 움직이십시오.



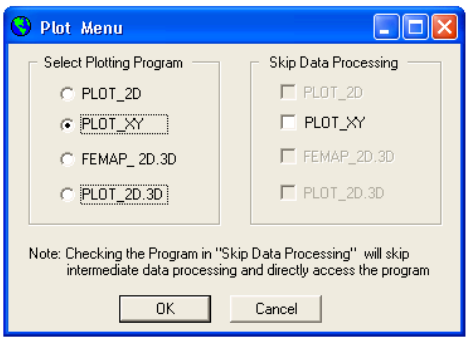
5. Input file로 열기 위하여 Browse 버튼을 클릭하십시오.



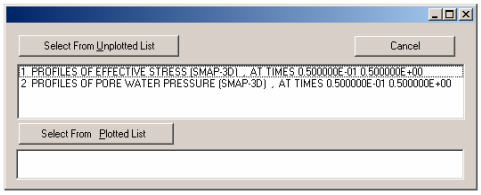
6. 모든 계산이 끝난 후에는 Close 버튼을 누르십시오.



7. Plot → Plot Options 순서로 클릭하여 원하는 Post-processing programs을 선택하십시오. 예를 들면 PLOT_XY을 선택한 후 OK 버튼을 클릭하십시오.



8. 원하는 plot 번호를 더블 클릭 하십시오.



9. 선택된 plot 번호와 그에 따른 그림이 화면이 나타납니다. PLOT_2D.3D와 PLOT_XY에 관해 더 자세한 설명을 원하시면 Post-Processing Programs User's Manual을 참고하십시오.

10. Plotting program을 종료하실 때에는 창의 오른쪽 윗부분의 Close 버튼을 클릭하십시오.

11. Exit 버튼을 클릭하여 SMAP을 종료하십시오.

12. SMAP의 Pre-processing programs 역시 위에서 언급한 것과 비슷한 절차에 따라 실행하시면 됩니다.

SMAP-3D

사용자 매뉴얼

4.1 개론

SMAP-3D 프로그램을 실행하기 위해서는 Mesh File, Main File, Post File 이름이 저장되어 있는 Project File이 필요합니다.

Mesh File은 절점 좌표, 경계 조건, 요소 인덱스, 재료 번호를 포함하고, PRESMAP 프로그램에 의해 생성됩니다.

Main File은 3차원 수치 해석 프로그램으로 정적, 압밀, 동적 문제를 풀이하는데 필요한 다른 모든 데이터를 포함하고 있습니다.

Post File은 Main-processing 프로그램 결과를 그래픽으로 출력하는데 필요한 데이터를 포함하고 있습니다.

4.2 Project File

Project File은 Mesh File, Main File, Post File 이름으로 구성된 텍스트 파일입니다.

```
Mesh File Name
        Mesh File의 경로
Main File Name
        Main File의 경로
Post File Name
        Post File의 경로
```

예를 들어, Project File인 VP2.Dat는 아래와 같이 나타낼 수 있습니다:

```
Mesh File Name
        D:\Example\VP2.Mes
Main File Name
        D:\Example\VP2.Man
Post File Name
        D:\Example\VP2.Pos
```

4.3 Mesh File

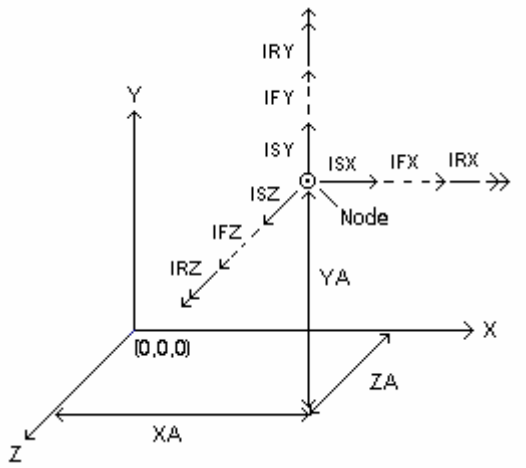
Mesh File은 절점 좌표, 경계 조건, 요소 인덱스, 재료 번호를 포함하고, PRESMAP 프로그램에 의해 생성됩니다.

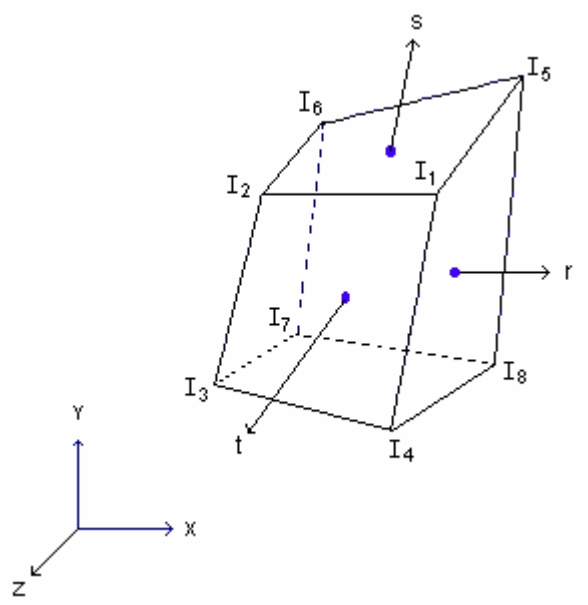
Mesh File을 그래픽으로 출력하기 위해서는, RUN 메뉴의 PLOTMESH을 선택하십시오.

Mesh File

Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 프로젝트 제목
	1.2 LABEL1 LABEL1 Card 1.3 라벨
	1.3 NUMNP, NCONT, NBEAM, NTRUSS NUMNP 절점의 총 수 NCONT 연속체 요소의 총 수 NBEAM 보 요소의 총 수 NTRUSS 봉 요소의 총 수

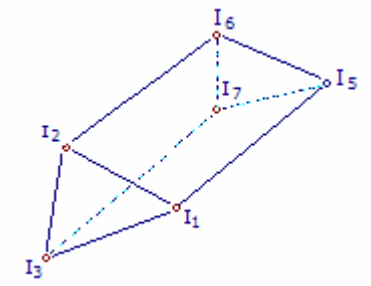
Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
2 좌표	2.1 LABEL2A LABEL2B LABEL2A 좌표 라벨 LABEL2B Card 2.2 라벨
	2.2 NUMNP Cards ┌- NODE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ, IEX, IEY, IEZ, XA, YA, ZA - - - - - - -- - - - - - - NODE 절점 번호 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 IEX Slip의 X 방향 자유도 IEY Slip의 Y 방향 자유도 IEZ Slip의 Z 방향 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ, IEX, IEY, IEZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨

Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
2 좌표	2.2 

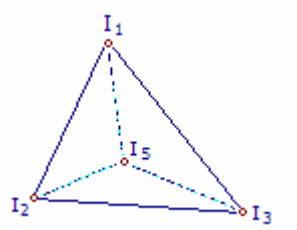
Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
3 연속체 요소 (NCONT=0인 경우에는, 이 Card Group을 생략하시오)	3.1 LABEL3A LABEL3B LABEL3A 연속체 요소 라벨 LABEL3B Card 3.2 라벨
	3.2 NCONT Cards -- NEL, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8, MATC, KS, KF, INTR, INTS, INTT, TBJWL -- - - - - - - - -  NEL 요소 번호 I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8 요소 Corner 절점 번호 MATC 재료 번호

Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
3 연속체 요소	3.2 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 =1-6 절리를 포함하는 요소 KS의 값은 절리면 번호를 나타내며 다음 페이지의 설명을 참고하십시오. =15 SHELL 요소 KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우 INTR R 방향의 적분점의 수 (디폴트 값은 2) INTS S 방향의 적분점의 수 (디폴트 값은 2) INTT T 방향의 적분점의 수 (디폴트 값은 2) TBJWL KS=-1인 경우에만 사용하는 파라미터로 이 요소가 폭발될 시간.

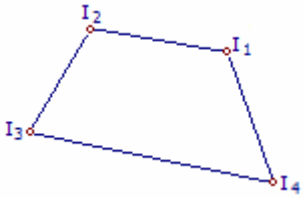
Wedge Element ($I_4 = I_8 = 0$)



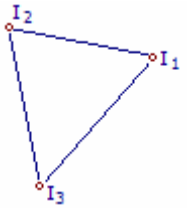
Tetrahedral Element
($I_4 = I_6 = I_7 = I_8 = 0$)



Quadrilateral Shell Element
($I_5 = I_6 = I_7 = I_8 = 0$)



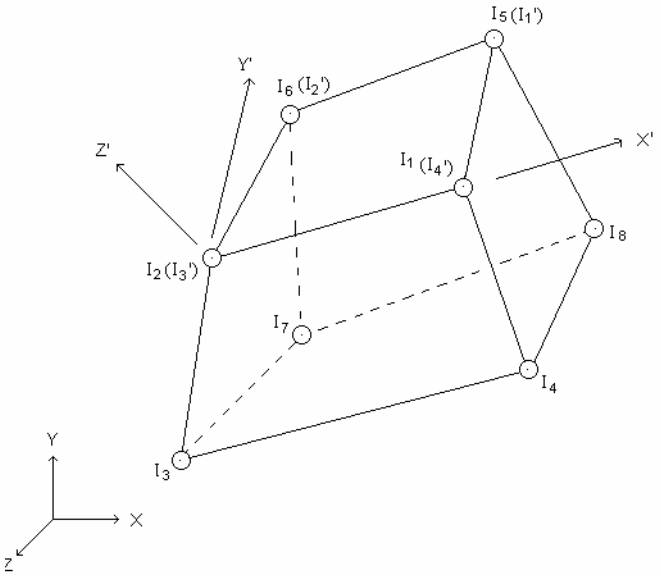
Triangular Shell Element
($I_4 = I_5 = I_6 = I_7 = I_8 = 0$)



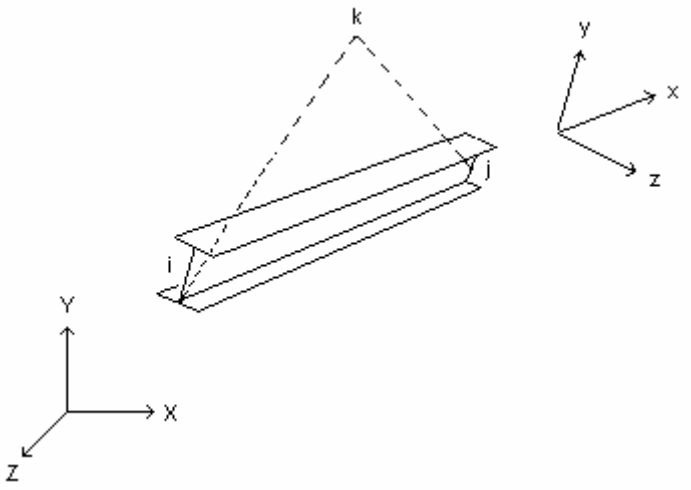
절리면의 지점과 지역 좌표

KS	I_1'	I_2'	I_3'	I_4'
1	5	6	2	1
2	6	7	3	2
3	7	8	4	3
4	8	5	1	4
5	1	2	3	4
6	6	5	8	7

KS=1인 경우에는



절리 요소의 실제 두께는 I_5 I_6 I_2 I_1과 I_8 I_7 I_3 I_4, 두 면 사이의 거리에 의해 정해지는 것이 아니라 Main File Input에서 지정된 카드 번호 5.3.2.4.11의 절리 두께(t)에 의해 정해진다는 것에 유의해야 합니다. I_5 I_6 I_2 I_1의 절점 좌표는 절리면의 위치를 나타내는 반면 I_8 I_7 I_3 I_4의 절점 좌표는 그래픽으로 확대 출력을 하는 데에 사용됩니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
4 보 요소 (NBEAM=0인 경우에는, 이 Card Group을 생략하시오)	4.1 LABEL4A LABEL4B LABEL4A 보 요소 라벨 LABEL4B 카드 4.2 라벨
	4.2 NBEAM Cards NEL, I, J, K, MSEC - - - - - - - - - - NEL 보 요소 번호 I, J 보 요소 끝점의 절점 번호 K 보 요소의 지역 Y 방향을 지정하기 위해 사용되는 절점 번호 MATB 재료 번호  보 요소의 지역 X축은 절점 i와 j를 연결하는 선상에 있고, 지역 Y축은 절점 i, j, k로 구성되는 평면 상에 위치하고 있으며, 지역 Z축은 이 평면의 수직선상에 있다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Mesh File)
5 봉 요소 (NTRUSS=0인 경우에는, Card Group을 생략하시오)	5.1 LABEL5A LABEL5B LABEL5A 봉 요소 라벨 LABEL5B 카드 5.2 라벨
	5.2 NTRUSS Cards NEL, I, J, MATT, NODEK, NELPI, NELPJ - - - - - - - - - - - - - - NEL 봉 요소의 번호 I, J 봉 요소 끝점의 절점 번호 MATT 재료 번호 NODEK 봉 요소의 지역 Y 방향을 지정하기 위해 사용되는 절점 번호 (그래픽 출력용) NELPI Embedded 봉 요소의 절점 I를 포함하고 있는 연속체 요소번호 NELPJ Embedded 봉 요소의 절점 J를 포함하고 있는 연속체 요소번호

4.4 Main File

Section 4.3에서 설명한 Mesh File은 해석 구조물의 기하학적 데이터를 포함하고 있습니다.

Main File은 3차원 수치 해석 프로그램을 사용하여 정적, 압밀, 동적 문제를 풀이하는데 필요한 다른 모든 데이터를 포함하고 있습니다.

Main File은 아래의 10가지 Card Group으로 구성되어 있습니다.

- 시스템 컨트롤과 제목
- 해석 종류
- 계산 파라미터
- 좌표
- 연속체 요소
- 보 요소
- 봉 요소
- 요소 추가/삭제
- 하중
- 출력

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
버전 번호, 시스템 컨트롤과 제목	0 VERSION VERSION 버전 번호 (최근 버전=6.5)
	1.1 IBATCH, IVMDK, IOPTDB, ISYMSOL IBATCH =0 대화식 프로그램 실행 =1 일괄처리식 프로그램 실행 (이용 가능하지 않음) =2 MESH File인 PLOTFILE.DAT 생성 (프로그램 실행은 더 이상 진행되지 않음) =-1 계산 종료 시 삐 소리를 수반하는 대화식 실행 =-11 계산 종료 시 긴 삐 소리를 수반하는 대화식 실행 <-11 IBATCH=-11인 경우와 동일하나 스크린 상에 프로그램 진행 상황이 나타나지 않음 IVMDK =0 하드 디스크를 사용하여 계산 변수 저장 =1 컴퓨터 메모리를 사용하여 계산 변수 저장 IOPTDB =0 단정도(單精度) 변수로 계산 수행 =1 배정도(倍精度) 변수로 계산 수행 ISYMSOL =0 프로그램에 의해 대칭 혹은 비대칭 해석이 자동 선택됨 =1 대칭 해석 =2 비대칭 해석
	1.2 LTITLE LTITLE 제목 (최대 80 글자수까지 허용)
	1.3 LSUBTL LSUBTL 부제목 (최대 80 글자수까지 허용)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
2 해석 종류	2.1 NTCSF, NLNR, NGEN, IQUAD, NTEMP NTCSF =1 정적 해석 =2 압밀 해석 =3 동적 해석 (Implicit 방법) =4 동적 해석 (Explicit 방법) =5 Mode Superposition 해석 (베타 버전) NLNR =0 선형(線形) 재료 =1 비선형 재료 NGEN =0 미소 변형 =1 대 변형 (업데이트된 Lagrangian) IQUAD =0 자동 생성하지 않음 =1 2차 요소의 자동 생성 (이용 가능하지 않습니다) IQUAD=1인 경우 자동적으로 모든 1차 요소는 2차 요소로 전환됩니다 NTEMP =0 열 팽창이 고려되지 않음. =1 입력 파일 ELTEMP.DAT.는 열 재료와 요소 온도를 포함합니다. 파일 ELTEMP.DAT은 Working 디렉터리에 있어야만 합니다. 다음 페이지의 테이블을 참고하십시오.

입력 파일 ELTEMP.DAT

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
1	1.1 TITLE TITLE 프로젝트 제목
2 Thermal Property	2.1 LABEL 1 LABEL 1 Card 2.2 라벨
	2.2 $MATNO_i$, $ALPHA_i$ – – – – $MATNO_i$ 재료 번호 $MATNO_i$=-1인 경우, Card 2.2의 종료를 의미 $ALPHA_i$ 열 팽창계수 (L/L/온도)

입력 파일 ELTEMP.DAT

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
3 온도 프로파일, 각 $TIME_i$은 반복될 수 있습니다	3.1 LABEL 2 LABEL 1 Card 3.2 라벨
	3.2 $TIME_i$ $TIME_i$ 시간. $TIME_i$의 시작은 0.0이어야 합니다. $TIME_i$=-1.0인 경우에는, 데이터의 종료를 의미
	3.3 LABEL 3 LABEL 3 Card 3.4 라벨
	3.4 $NELNO_i$, $MATNO_i$, $TEMP_{topi}$, $TEMP_{boti}$ – – – – – – – – $NELNO_I$ 요소 번호 $NELNO_i$=-1인 경우, Card 3.4의 종료를 의미 $MATNO_i$ 재료 번호. $TEMP_{topi}$ 요소의 윗변 온도 $TEMP_{boti}$ 요소의 아랫변 온도

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
3 계산 파라미터	3.1 Cycle 및 Time Step NCYCL, DT, NDTGROUP, NITER, MNEWRP, TOLER, IRANGE NCYCL 해석 Cycles의 수 (Time Steps의 전체 수) DT Global Time Step (각 해석 Cycle의 지속기간) NDTGROUP Time Step 그룹의 수 (Max=100) NDTGROUP=0인 경우에는, 일정한 Time Step이 사용됩니다. NDTGROUP>0인 경우에는, NLNR=1로 Card Group 2.1에 지정되어야 합니다. NITER 해석 수렴에 사용되는 최대 반복 수 MNEWRP =0 수정된 Newton-Raphson 방법 =1 Newton-Raphson 방법 =-1 최초의 반복 시도로 Newton-Raphson 방법 사용 참고: 속도가 지정되는 경우에는 MNEWRP=0을 사용하여야 합니다. TOLER 수렴의 허용 오차 오차는 변위의 증분 대 현재 변위의 비로 정의됩니다. (디폴트 TOLER=0.001) IRANGE =0 NITER은 NCYCL의 모든 범위에 적용됩니다. =1 NITER은 Cycle No.을 토대로 지정된 범위 내에서 적용됩니다. =2 NITER은 Time을 토대로 지정된 범위 내에서 적용됩니다.

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td>3

계산 파라미터</td><td colspan="2">3.1.1
(NDTGROUP=0인 경우에는, Card Group 3.1.3로 가십시오)
ICYCLTIME
ICYCLTIME =0 Cycle No.로 Time Step 선택
=1 Time으로 Time Step 선택</td></tr>
<tr><td></td><td>3.1.2

각 Time Step 그룹</td><td>3.1.2.1
STIME, ITYPE
STIME ICYCLTIME=0인 경우에 시작하는 Cycle No.
ICYCLTIME=1인 경우에 시작하는 Time (t_o).
첫번째 Time Step 그룹에서 STIME = 0.0
이어야 한다는 것에 주의하십시오.
ITYPE =0 일정한 Time Step
=1 일정한 로그 Time Step
=2 임의로 지정된 Time Step

<u>ITYPE=0인 경우에는</u>
DT
DT Time Step

<u>ITYPE=1인 경우에는</u>
DT_1, CLDT
DT_1 시작하는 Time Step
CLDT 일정한 로그 Time Step
CLDT =$\log_{10}(t_{i+1}-t_o)-\log_{10}(t_i-t_o)$

<u>ITYPE=2인 경우에는</u>
NUMDT, DT_1, ..., DT_{NUMDT}

NUMDT Time Step의 수
DT_1,...,DT_{NUMDT} 지정된 Time Step의 리스트</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">3

계산 파라미터</td><td colspan="2">3.1.3
(IRANGE=0인 경우에는, Card Group 3.2로 가십시오)
NRANGE
NRANGE NITER이 적용되는 범위의 수 (Max=100)</td></tr>
<tr><td>3.1.4

각 범위</td><td>3.1.4.1
SFTIME, SLTIME
SFTIME IRANGE=1인 경우 시작하는 Cycle No.
IRANGE=2인 경우 시작하는 Time
SLTIME IRANGE=1인 경우 끝나는 Cycle No.
IRANGE=2인 경우 끝나는 Time</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
3 계산 파라미터	3.2 Numerical Time-Integration 및 Artificial 점성률 (NTCSF < 3인 경우에는, Card Group 3.3로 가십시오) TETA, BETA, GAMA, CQ, CL, AD, BD, RD, NTMODE TETA θ 표 1을 참고하십시오 BETA β표 1을 참고하십시오 GAMA γ표 1을 참고하십시오 CQ 2차식의 Artificial 점성률 CL 1차식의 Artificial 점성률 AD 질량에 비례해서 사용되는 Damping 계수 BD 강성에 비례해서 사용되는 Damping 계수 RD 최저 고유 주파수의 Damping 비. RD>0인 경우에는, 프로그램이 최저 고유 주파수(ω_1)를 계산하며 AD=ω_1 RD이고, BD=RD/ω_1 입니다. NTMODE 고려할 고유 주파수의 수 참고: NTCSF=4인 경우에는, CQ와 CL만이 사용됩니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
3	3.3	3.3.1 (NTCSF=4인 경우에는, Card Group 4로 가십시오) NCLMCH NCLMCH =0 전환되지 않는 계산 모드 >0 Cycle No.가 NCLMCH에서 전환되는 계산 모드
		3.3.2 (NCLMCH=0인 경우에는, Card Group 4로 가십시오) NTCNEW, DTNEW, TETANEW, BETANEW, GAMANEW, CQNEW, CLNEW, ADNEW, BDNEW, RDNEW, NTMODENEW NTCNEW NCLMCH 이후 NTCSF의 새로운 값 DTNEW NCLMCH 이후 DT의 새로운 값 TETANEW, BETANEW, GAMANEW, CQNEW, CLNEW, ADNEW, BDNEW, RDNEW, NTMODENEW은 NCLMCH 이후 Card 3.2의 새로운 값입니다.
계산 파라미터	계산 모드의 전환	

표 1: γ=1/2*인 경우 β와 θ의 값

적분법	β	θ
Explicit second central difference	0	1.0
Fox-Goodwin	1/12	1.0
Linear acceleration	1/6	1.0
Newmark's constant acceleration	1/4	1.0
Wilson	1/6	2.0
Stiff linear acceleration	1/6	1.5

*γ=1/2인 경우 계산에 의한 Damping이 없다는 것을 나타냅니다.
γ>1/2인 경우 계산에 의한 Damping이 수반되고,
$\beta=(\gamma+1/2)^2/4$로 계산됩니다.

더 많은 정보를 원하시면, 1972년 8월 ASCE Engineering Mechanics Journal에 기재된 Ghaboussi와 Wilson의 "Variational Formulation of Dynamic of Fluid Saturated Porous Elastic Solids" 논문을 참고하십시오.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
4	4.1 NUMNP NUMNP 절점의 총 수
	4.2 CMFAC, SCFP CMFAC 좌표의 축적비 (CMFAC=1.0을 사용하십시오.) SCFP 응력을 파스칼 단위로 전환 할 때의 환산율 참고: SCFP는 비선형 간극수나 JWL 모델인 경우에 사용합니다. 표 4.2 응력 단위 SCFP kg/cm^2 98066.5 t/m^2 9806.65 kg/m^2 9.807 $Newton/cm^2$ 10000 Bar 100000 Psi 6895 Ksi 6.895×10^6 psf 47.88 Mpa 1000000

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
4	4.4	4.4.1
좌표	경계 조건의 변화	NBNODE, NCLBCH NBNODE 경계 조건이 변화되는 절점의 수 NCLBCH 경계 조건이 변화되는 Cycle No. NBNODE=0인 경우에는, Card Group 4.5로 가십시오
		4.4.2 NBNODE Cards NODE$_1$, ISX$_1$, ISY$_1$, ISZ$_1$, IFX$_1$, IFY$_1$, IFZ$_1$, IRX$_1$, IRY$_1$, IRZ$_1$ – – – – – – – – – – – – – – Mesh File의 Card Group 2.2를 참고하십시오.

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">4

좌표</td><td rowspan="2">4.5

반복되는 절점</td><td>4.5.1

NREPEAT
NREPEAT Repeating 절점의 수

NREPEAT=0인 경우에는, Card Group 5.1로 가십시오</td></tr>
<tr><td>4.5.2

NODER, NODEP
NREPEAT - -
Cards - -
- -

NODER Repeating 절점
NODEP Parent 절점

참고: Repeating 절점인 NODER은 Parent 절점인 NODEP와 같은 자유도를 공유하고 있다.</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의(Main File)
5 연속체 요소	5.1 NCONT NCONT 연속체 요소의 총 수 NCONT=0인 경우에는, Card Group 6으로 가십시오
	5.2 IPFORM, NSPTC, IEDOF IPFORM IPFORM=0을 사용하십시오 NSPTC =0 적분점에서 변형과 응력 계산 =1 요소의 중심에서 변형과 응력 계산 참고: Shell 요소의 경우에는, NSPTC=0을 사용하십시오 IEDOF =0 Incompatible 추가 자유도가 포함되지 않음 =1 Incompatible 추가 자유도가 포함됨

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
5 연속체 요소	5.3 재료 데이터 5.3.1 NTNC NTNC 연속체 요소의 재료 수
	각 재료 5.3.2.1 TITLE TITLE 재료 이름 (최대 80 글자수까지 허용)
	5.3.2.2 POR, GW, G POR 초기 간극률 (n_o) GW 물의 단위 중량 G 중력의 가속도 (g)
	5.3.2.3 NF NF = 0 선형 유체와 선형 입자 = 1 비선형 유체와 비선형 입자
	유체와 입자 5.3.2.3.1 NF=0인 경우 (선형 유체와 선형 입자) RK_1, BKG, SGG, BKF, SGF, NK, RK_1FAC, NPHNO RK_1 Darcy의 투수 계수 BKG 입자의 체적 탄성 계수 SGG 입자의 비중 BKF 간극수의 체적 탄성 계수 SGF 간극수의 비중 NK=0 등방성 투수 =1 이방성 투수 RK_1FAC NGSTEP까지 RK_1에 적용되는 증배율. NPHNO Card Group 9.2.3의 투수 강도 History 번호 NK=1인 경우 α_{xx}, α_{yy}, α_{zz}, α_{xy}, α_{xz}, α_{yz} α_{ij} 투수 성분 ($k_{ij}=\alpha_{ij}\cdot RK_1$)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.3	5.3.2.3.2
연속체 요소	유체와 입자	NF=1인 경우 (비선형 유체와 비선형 입자) <u>투수 물성치</u> NP, RK1, RK2, RK3, NK, RK_1FAC, NPHNO NP =0 일정한 투수 계수 =1 간극률 함수의 비선형 투수 계수 =2 유속(流速) 함수의 비선형 투수 계수 =3 간극률과 유속 함수의 비선형 투수 계수 RK1, RK2, RK3 NP의 선택에 의거하고 있는 일정한 투수 계수 (표 2를 보십시오) NK =0 등방성의 투과율 =1 이방성의 투과율 RK_1FAC NGSTEP에 적용된 RK_1 증배율 NPHNO Card Group 9.2.3의 투과율 강도 History 번호 NK=1인 경우 α_{xx}, α_{yy}, α_{zz}, α_{xy}, α_{xz}, α_{yz} α_{ij} 투과율 구성 농도 ($k_{ij}=\alpha_{ij}\cdot k$) <u>입자의 물성치</u> NG, BKG, SGG, CO, VO, S, PB NG =0 입자의 체적 탄성계수가 일정한 성형 =1 입자의 체적 탄성계수가 비선형 BKG 초기의 입자 체적 탄성계수 SGG 입자의 초기 비중 CO 낮은 압력에서의 초기 전파 속도 VO 초기 Poisson 비

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.3	5.3.2.3.2
연속체 요소	유체와 입자	S 실험 결과로 주어진 Loading 전파 속도와 최대 입자 속도의 관계를 나타내는 상수 (대부분의 암석과 광석의 경우, 이 상수는 대략 1.5 정도의 값을 가집니다)* PB 재료가 유체처럼 거동하는 시발 압력 * NG=0인 경우는 적용되지 않습니다.

표 2: 투수 계수

NP	등적 투수 계수 k (Length/Time)	입력 상수
0	$K = RK_1$	RK_1=Darcy의 투수 계수 (Length/Time) RK_2, RK_3은 사용되지 않습니다
1	$K = 10^{RK_1(n-RK_2)}$	RK_1=log k 대 n의 기울기 RK_2=k=1.0에서의 간극률 RK_3=사용되지 않습니다
2	$K = \dfrac{RK_1}{1+\dfrac{RK_3}{\gamma_f}\sqrt{RK_1}\lvert\omega_i\rvert}$	RK_1=Darcy의 투수 계수 (Length/Time) $\dfrac{\gamma_f}{\alpha}$ RK_2=사용되지 않습니다 RK_3=난류시 Ward 계수 $\beta_f = bk^{1/2}$
3	$K = \dfrac{RK_1}{1+\dfrac{RK_3}{\gamma_f}\sqrt{RK_1}\lvert\omega_i\rvert}$	RK_1 NP = 1인 경우를 참고하십시오 RK_2 NP = 1인 경우를 참고하십시오 RK_3 NP = 2인 경우를 참고하십시오

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.3	5.3.2.3.2
연속체 요소	유체와 입자	NF=1인 경우 (비선형 유체와 비선형 입자) 간극수의 물성치 NW, BKF, SGF, SO, GAMMA, PAO, T NW = 0 간극수의 체적 탄성계수가 일정함 = 1 간극수의 체적 탄성계수가 비선형 (민물) = 2 간극수의 체적 탄성계수가 비선형 (바닷물) BKF 초기의 간극수 탄성 계수 SGF 간극수의 초기 비중 SO 초기 포화도 (SO≠1.0인 경우, 불포화 상태로 간주합니다.)* GAMMA 열용량 비율,* $\gamma = C_p / C_v$. PAO 초기 간극 공기압 (절대압력)* T 사용되지 않습니다 · NW=0인 경우에는 사용하지 않습니다

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.3	5.3.2.4

연속체 요소

재료 데이터

MODELNO, DSRNMAX, MAXCYCL, Ko, NEHNO, NRHNO

MODELNO	=1	Elastic 모델
	=2	Von Mises 모델
	=3	Mohr-Coulomb 모델
	=4	In Situ Rock 모델
	=5	Generalized Hoek and Brown 모델
	=6	Advanced Elasto-Plastic 모델
	=7	Single Hardening Elasto-Plastic 모델
	=8	JWL High Explosive 모델
	=9	Modified Cam Clay 모델
	=10	Engineering 모델
	=11	Joint 모델
	=12	Duncan and Chang Hyperbolic 모델
	=13	SHELL Element Elastic 모델
	=14	User Defined 모델
	=15	User Defined 모델
	=16	User Defined 모델
	=17	User Defined 모델
	=18	User Defined 모델
DSRNMAX	=0.0	Subcycling이 적용되지 않습니다
	>0.0	변형률의 최대 Subincrement
MAXCYCL		Subcycling의 최대 허용수
Ko		정지 토압계수
NEHNO		Young's modulus 증배률에 적용되는 Card Group 9.2.3의 History 번호
NRHNO		요소 부피의 증배률에 적용되는 Card Group 9.2.3의 History 번호

참고: MODELNO=1,2,3,4,5,10,12인 경우에만 Ko, NEHNO, NRHNO이 적용 가능합니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5 연속체 요소	5.3 재료 데이터	MODELNO=1인 경우의 Skeleton 물성치 (Elastic 모델)	5.3.2.4.1 MODELNO=1인 경우 (Elastic 모델) E, v E Young's modulus v Poisson 비

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=2인 경우의 Skeleton 물성치 (Von Mises 모델)	5.3.2.4.2 MODELNO=2인 경우 (Von Mises 모델) E, ν σ E Young's modulus ν Poissons 비 σ 삼축 압축시험에서의 전단 강도
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3		5.3.2.4.3
연속체 요소	재료 데이터	MODELNO=3인 경우의 Skeleton 물성치 (Mohr-Coulomb 모델)	MODELNO=3인 경우 (Mohr-Coulomb 모델) E, v Φ, c, K, T, ST_n, ST_s E Young's modulus v Poisson 비 Φ 내부 마찰 각 (°) $$C = \frac{(1-\sin\Phi)}{2\cos\Phi} * \sigma_c$$ C 점착력 K 동일한 평균압력이 주어졌을 때 삼축 압축에서의 전단 강도와 삼축 인장에서의 전단 강도 비율 T 인장 강도 ST_n 인장 균열에 수직한 방향으로 Stiffness를 감소하기 위해 나누는 값 ST_s 인장 균열이 생긴 영역에 전단 탄성계수를 감소하기 위해 나누는 값 참고: 인장 균열에 의한 강성의 감소를 무시하기 위해서는 ST_n = ST_s = 1.0을 사용하십시오

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3		5.3.2.4.4
연속체 요소	재료 데이터	MODELNO=4인 경우의 Skeleton 물성치 (In Situ Rock 모델)	MODELNO=4인 경우 (In Situ Rock 모델) E, v m, s, σ_c, K, T, ST_n, ST_s E Young's modulus v Poisson 비 Φ 내부 마찰 각 (°) $$C = \frac{(1-\sin\Phi)}{2\cos\Phi} * \sigma_c$$ C 점착력 K 동일한 평균압력이 주어졌을 때 삼축 압축에서의 전단 강도와 삼축 인장에서의 전단 강도 비율 T 인장 강도 ST_n 인장 균열에 수직한 방향으로 Stiffness를 감소하기 위해 나누는 값 ST_s 인장 균열이 생긴 영역에 전단 탄성계수를 감소하기 위해 나누는 값 m, s Hoek과 Brown 재료 상수 표 3을 참고하십시오 σ_c 일축 압축강도 참고: 인장 균열에 의한 강성의 감소를 무시하기 위해서는 ST_n=ST_s=1.0을 사용하십시오.

Rock Type Rock Quality	Dolomite, Limestone & Marble	Mudstone, Siltstone, Shale and Slate (normal to cleavage)	Sandstone and Quartzite	Andesite, Dolerite & Rhyolite	Amphibolite, Gabbro, Gneiss, Norite and Quartz-Diorite
Intact CSIR rating = 100 NGI rating = 150	m = 7 s = 1	10.0 1.0	15.0 1.0	17.0 1.0	25.0 1.0
Very Good Quality CSIR rating = 85 NGI rating = 100	3.5 0.1	5.0 0.1	7.5 0.1	8.5 0.1	12.5 0.1
Good Quality CSIR rating = 65 NGI rating = 10	0.7 0.004	1.0 0.004	1.5 0.004	1.7 0.004	2.5 0.004
Fair Quality CSIR rating = 44 NGI rating = 1	0.14 0.001	0.20 0.0001	0.3 0.0001	0.34 0.0001	0.5 0.0001
Poor Quality CSIR rating = 23 NGI rating = 0.1	0.04 0.00001	0.05 0.00001	0.08 0.00001	0.09 0.00001	0.13 0.00001
Very Poor Quality CSIR rating = 3 NGI rating = 0.01	0.007 0.0	0.01 0.0	0.015 0.1	0.017 0.0	0.025 0.0

표 3: Hoek과 Brown의 재료 상수 (m, s)

Description of Rock Quality

Intact Rock Samples	절리가 없는 실험용 사이즈 견본
Very Good Quality Rock Mass	풍화에 노출되지 않고 1에서 3m 간격의 절리를 포함하고 있는 단단하게 서로 맞물린 암반
Good Quality Rock Mass	풍화에 약간 노출되고 1에서 3m 간격의 절리를 포함하고 있는 암반
Fair Quality Rock Mass	적당히 풍화에 노출되고 0.3에서 1m 간격의 절리를 암반
Poor Quality Rock Mass	풍화되고 30에서 500mm 간격의 Sane Gouge로 구성된 암반. 불순물 없이 다져진 Waste Rock
Very Poor Quality Rock Mass	심하게 풍화되고 50mm보다 작은 간격으로 구성된 암반. 미세한 입자로 된 Waste Rock

표 3 계속

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=5인 경우의 Skeleton 물성치 (Generalized Hoek and Brown 모델)	5.3.2.4.5 MODELNO=5인 경우 (Generalized Hoek and Brown 모델) 탄성 파라미터 E, v E Young's Modulus v Poisson 비 인장강도 파라미터 NTCUT NTCUT =0 인장력 허용 =1 인장력 제거 NTCUT=0인 경우에는, 다음의 Card로 가십시오. T, ST_n, ST_s T 인장 강도 ST_n 인장 균열에 수직한 방향으로 Stiffness를 감소하기 위해 나누는 값 ST_s 인장 균열이 생긴 영역에 전단 탄성계수를 감소하기 위해 나누는 값 참고: 인장 균열에 의한 강성의 감소를 무시하기 위해서는 $ST_n=ST_s=1.0$을 사용하십시오 강도 파라미터 A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8 1. Von Mises (A_1=0.0) $F = q-(A_4)\ R(\theta)$ $A_2 = A_3 = 0.0$ $A_4 = A_6 = q_{VM} = \sigma$ Card 5.3.2.4.2를 참고하십시오
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=5인 경우의 Skeleton Property (Generalized Hoek and Brown 모델)	5.3.2.4.5 MODELNO=5인 경우 (Generalized Hoek and Brown 모델) 강도 파라미터 2. Hoek and Brown (A_1=0.5) $F = q-((A_2+A_3 p)^{1/2}+A_4)R(\theta)$ $A_2 = (m^2/36+s)\sigma_c^2$ $A_3 = m\sigma_c$ $A_4 = m\sigma_c/6$ Card 5.3.2.4.4를 참고하십시오 3. Mohr-Coulomb (A_1=1.0) $F= q - ((A_2+A_4) +A_3 p) R(\theta)$ $A_2+A_4 = 3\sigma_c(1-\sin\phi)/(3-\sin\phi)$ $A_3 = 6 \sin \phi /(3-\sin\phi)$ Card 5.3.2.4.3을 참고하십시오 4. Quadratic (A_1=2.0) $F = q-(A_2+A_3 p+A_4 p^2) R(\theta)$ 5. Elliptic (A_1=3.0) $F = q-(A_3 +(A_6-A_3) (1-((p-A_2)/A_4)^2)^{1/2}) R(\theta)$ A_5 = K (전 페이지를 참고하십시오) $A_6 = q_{VM}$ (Von Mises limit stress) Von Mises limit stress(q_{VM})에 도달하는 평균압력(p_o)은 다음과 같습니다: A1 = 0.0인 경우는, $p_o = \infty$입니다. A1 = 0.5인 경우는, $p_o = ((A_6-A_4)^2-A_2)/A_3$입니다. A1 = 1.0인 경우는, $p_o = (A_6-(A_2+A_4))/A_3$ 입니다. A1 = 2.0인 경우는, $p_o = (-A_3+(A_3^2-4A_4 (A_2-A_6))^{1/2})/(2A_4)$ 입니다. A1 = 3.0인 경우는, $p_o = A_2$ 입니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=5인 경우의 Skeleton Property (Generalized Hoek and Brown 모델)	5.3.2.4.5 MODELNO=5인 경우 (Generalized Hoek and Brown 모델) $A_7=p_{BD}$ Brittle에서 Ductile로 전환되는 시발 압력 $A_8=r_i$ 초기 Dilatancy 파라미터 p_{BD}>0.0이고 p<p_{BD}인 경우에는 p에서의 Dilatancy 파라미터 r은 아래와 같이 계산됩니다. $r=r_i(1-p/p_{BD})$ p_{BD}>0.0고, p$\$p_{BD}$ 인 경우에는, r=0.0입니다. p_{BD}=0.0인 경우에는, $r=r_i$입니다. 참고: Potential Function(Q)의 미분 값은 Yield Function(F)과 다음과 같은 관계를 가집니다. $\partial Q/\partial p = (\partial F/\partial p)r$ $\partial Q/\partial q = (\partial F/\partial q)$ $\partial Q/\partial \theta = (\partial F/\partial \theta)$ Associated Flow Rule의 경우에는, A_7=0.0과 A_8=1.0를 사용하고 Card 1.1의 ISYMSOL=1로 설정하십시오. No Plastic Volume Change의 경우에는, A_7=0.0과 A_8=0.0을 사용하고 Card 1.1의 ISYMSOL=2로 설정하십시오. 기타 모든 Non Associated Flow Rule의 경우에는, Card 1.1의 ISYMSOL=2로 설정하십시오.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=5인 경우의 Skeleton Property (Generalized Hoek and Brown 모델)	5.3.2.4.5

연속체 요소

재료 데이터

Pressure-Dependent Moduli

IBULK, ISHEAR

IBULK =0 일정한 체적 탄성계수

=1 비선형 체적 탄성계수

ISHEAR =0 일정한 전단 탄성계수

=1 일정한 Poisson 비

Loading 체적 탄성계수의 정의

NLPC

NLPC Virgin Loading 체적 탄성계수를 나타내는 압력/체적 탄성계수 짝의 수

NLPC Cards

P_1, B_{L1}

P_2, B_{L2}

- -

P_n, B_{Ln}

P_i,B_{Li} 압력과 Loading 체적 탄성계수

Unloading 체적 탄성계수의 정의

NUPC

NUPC Unloading 체적 탄성계수를 나타내는 압력/체적 탄성계수 짝의 수

NUPC Cards

P_1, B_{U1}

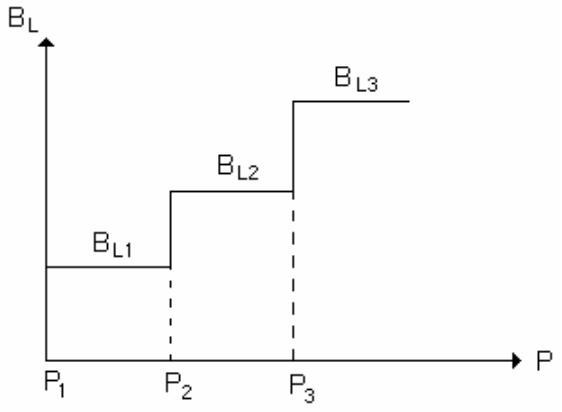
P_2, B_{U2}

- -

P_n, B_{Un}

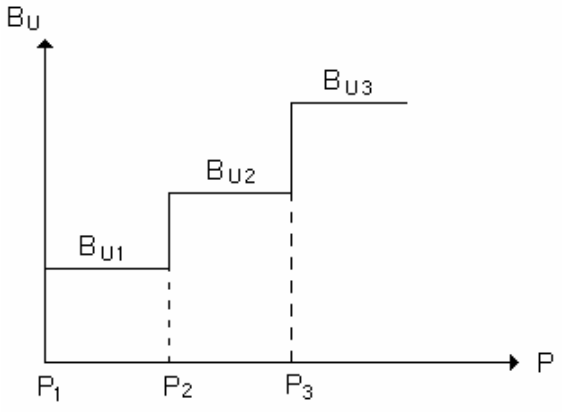
P_i, B_{Ui} 압력과 Unloading 체적 탄성계수

Loading 체적 탄성계수



평균 압력

Unloading 체적 탄성계수



Previous Maximum 평균 압력

평균 압력의 함수로 나타나는
Loading과 Unloading 체적 탄성계수

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=6인 경우의 Skeleton 물성치 (Advanced Elasto-plastic 모델)	5.3.2.4.6 MODELNO=6인 경우 (Advanced Elasto-plastic 모델) 이용 가능하지 않습니다.
연속체요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=7 (Single Hardening Elasto-Plastic 모델)	5.3.2.4.7 MODELNO=7인 경우 (Single Hardening Elasto-Plastic 모델) (Optional) <u>Precision 파라미타</u> NDVMIN, NDVMAX, DEEMAX, NUNLOAD, NDRIFT NDVMIN 영구 변형률의 Subincrement 최소 허용수 NDVMAX 영구 변형률의 Subincrement 최대 허용수 DEEMAX 영구 변형률의 최대 허용 Subincrement NUNLOAD =0 매끄러운 초기Uunloading =1 매끄럽지 않은 Unloading NDRIFT =0 Drift Error 수정 =1 Drift Error 수정하지 않음 <u>인장강도</u> APEX, ATMO APEX 인장강도 T ATMO 대기압 P_a <u>Elastic 상수</u> AKUR, AN, APOI AKUR Elastic Young's modulus 상수 Kur AN Elastic Young's modulus 지수 n APOI Elastic Poisson 비 v <u>Isotropic Hardening</u> NACRV, AACC(I), AAPC(I), ABRK(I) I=1, NACRV NACRV Isotropic Hardening Function을 나타내는 Segment의 수 AACC Isotropic Hardening 상수 C
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5 연속체 요소	5.3 재료 데이터	Skeleton Property for MODELNO=7 (Single Hardening Elasto-Plastic 모델)	5.3.2.4.7 MODELNO=7인 경우 (Single Hardening Elasto-Plastic 모델) (Optional) AAPC Isotropic Hardening 상수 P ABRK W_p/P로 나타내는 Break Point <u>Failure 상수</u> AK, AMY, AETA1 AK 동일한 평균압력이 주어졌을 때 삼축 압축에서의 전단 강도와 삼축 인장에서의 전단 강도 비율 AMY Failure 지수 m AETA1 Failure 상수 η_1 <u>Yield 상수</u> AY1, AH, ALPHA AY1 Yield 상수 Ψ_1 AH Yield 상수 h ALPHA Yield 상수 α <u>Potential 상수</u> AY2, AMU AY2 Potential 상수 Ψ_2 AMU Potential 상수 <u>Unload/Reload 상수</u> AHLAM, AHGAM, AHBET, APCO AHLAM(λ) Unload/reload 상수 (사용하지 않습니다) AHGAM(γ) Unload/reload 상수 (사용하지 않습니다) AHBET(β) Unload/reload 상수 (사용하지 않습니다) APCO Yielding이 시작하는 유효 평균압력

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=8 (JWL High Explosive 모델)	5.3.2.4.8 MODELNO=8인 경우 (JWL High Explosive 모델) E, v 참고: JWL 모델을 사용 할 때에는 Card 2의 NLNR=1과 NGEN=1로 설정하십시오. <u>JWL 모델 파라미터</u> A, B, R_1, R_2, ω, E_v A JWL 모델 상수 (Megabar) B JWL 모델 상수 (Megabar) R_1 JWL 모델 상수 (dimensionless) R_2 JWL 모델 상수 (dimensionless) ω JWL 모델 상수 (dimensionless) E_v 폭약의 화학에너지 농도 (Megabar cc/cc) <u>Burn Fraction 파라미터</u> C_d, B_s, XL C_d 폭속 B_s Detonation Front 분포에 사용한 상수 [일반적으로 B_s=2.5으로 사용합니다] XL 요소의 특징적 길이 만약 XL=0.0인 경우, 프로그램은 XL을 자동적으로 계산합니다. 참고: 만약 C_d=0이고 B_s=0인 경우에는, XL은 LHNO(Pressure Load History Number)을 나타냅니다. 이 때 LHNO은 Cards 9.2.3.1부터 9.2.3.5 사이에 지정되고, 위의 JWL 모델 파라미타는 사용되지 않습니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=9 (Modified Cam Clay 모델)	5.3.2.4.9 MODELNO=9인 경우 (Modified Cam Clay 모델) CAM-clay 파라미타 P_c, e_o, v , C_c, C_r, M, G_o P_c 선행 압밀압력 e_o 초기 간극비 v Poisson 비 C_c Virgin compression 지수 C_r Swelling/recompression 지수 M 강도 파라미타 G_o P_c에서의 초기 전단 탄성계수 G_o=0인 경우, 전단 탄성계수는 Poisson 비에 의해서 계산됩니다. 인장 강도 파라미타 NTCUT NTCUT =0 인장력 허용 =1 인장력 제거 NTCUT=1인 경우, 다음의 Card로 가십시오 T, ST_n, ST_s T 인장 강도 ST_n 인장 균열에 수직한 방향으로 Stiffness를 감소하기 위해 나누는 값. ST_s 인장 균열이 생긴 영역에 전단 탄성계수를 감소하기 위해 나누는 값 참고: 인장 균열에 의한 강성의 감소를 무시하기 위해서는 ST_n=ST_s=1.0을 사용하십시오. Creep Option NCREEP NCREEP =0 크리프 없음 =1 체적 크리프 =2 Deviatoric 크리프 =3 체적과 Deviatoric 크리프

연속체 요소 / 재료 데이터

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=9 (Modified Cam Clay 모델)	5.3.2.4.9 MODELNO=9인 경우 (Modified Cam Clay 모델) 체적 크리프 파라미타 (NCREEP=1 또는 3) t_{vi}, C_α t_{vi} 초기 체적 시기 C_α 2차 압밀 계수 Deviatoric 크리프 파라미타 (NCREEP=2 또는 3) t_{di}, A, α, m t_{di} 초기 Deviatoric 시기 A Sing-Mitchell 크리프 파라미터 α Sing-Mitchell 크리프 파라미터 m Sing-Mitchell 크리프 파라미터 참고: Deviatoric 크리프는 현재 버전에서 이용 가능하지 않습니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.3	5.3.2.4.10
연속체 요소	재료 데이터	MODELNO=10인 경우 (Engineering 모델) <u>강도 파라미타</u> NSTYPE ST1, Y1, S1, VM1 NSTYPE =1 단일 파괴선 =2 이중 파괴선 ST1 인장 파괴응력 (peak) Y1 Yield Stress 절편 (peak) S1 기울기 (peak) VM1 Von Mises 한계응력 (peak) <u>NSTYPE=2인 경우</u> FSRATE ST2, Y2, S2, VM2 FSRATE 최대 파괴선에서 Residual Level로 떨어지는 동안에 적용되는 Deviatoric Plastic Strain의 속 ST2 인장 파괴응력 (residual) Y2 Yield Stress 절편 (residual) S2 기울기 (residual) VM2 Von Mises 한계응력 (residual) <u>Loading 체적 탄성계수</u> NLS EBL(i), BKL(i), POL(i) i=1, NLS NLS Loading 기울기의 수 EBL(i) Loading 기울기 i와 i+1 경계에서의 체적 변형률 BKL(i) Loading 기울기 i에서의 체적 탄성계수 POL(i) Loading 기울기 i에서의 Poisson 비

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=10 (Engineering 모델)	5.3.2.4.1 MODELNO=10인 경우 (Engineering 모델) <u>Unloading 체적 탄성계수</u> NUS PBU(I), BKU(I), POU(I) i=1, NUS NUS Unloading 기울기의 수 PBU(I) Unloading 기울기 i와 i+1 경계에서의 체적변형률 BKU(I) Unloading 기울기 i에서의 체적 탄성계수 POU(I) Unloading 기울기 i에서의 Poisson 비 참고: NLS=1인 특별한 경우 1. Loading 탄성계수와 Unloading 탄성계수는 같은 것으로 가정합니다. 이 때 입력된 Unloading 탄성계수는 무시됩니다. 2. 인장력 제거는 개개의 주응력 값에 의해 결정됩니다. 인장 응력의 한계 값은 ST1/3 입니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=11 (Joint 모델)	5.3.2.4.11 MODELNO=11인 경우 (Joint 모델) <u>탄성계수와 절리두께</u> NM E, G, t, v NM = 0 선형 탄성 절리 = 1 비선형 절리 = 2 Lumped 비선형 절리 = 3 Contact 비선형 절리 = 4 Thin Layer 요소 E Elastic Young's modulus G Elastic 전단계수 t 절리두께 v Poisson 비 (NM=4인 경우에 사용됩니다) <u>강도 파라미타 (NM>0 경우에만 입력됩니다)</u> C, Φ, r C 점착력 Φ 마찰 각 (°) r =-1 체적과 전단이 분리된 경우 (추천) =0 No plastic volume change (이용 불가능) =1 Associated flow rule (이용 불가능) =-2 Decoupled 전단 (이용 불가능)
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=11 (Joint 모델)	5.3.2.4.11 <u>절리면에 수직한 응력-변형률 관계</u> <u>(NM=1,2,3인 경우에만 입력합니다)</u> ε_1, σ_1 ε_2, σ_2 ε_3, σ_3 ε_4, σ_4 ε_i, σ_i 수직 응력-변형률 관계를 정의하는 응력과 변형률의 짝 (인장은 플러스 값을 가집니다.) <u>인장 강도 (NM=4의 경우에만 입력합니다)</u> TENSTR TENSTR 인장 강도 참고: 1. t=0.0이고 NM=4인 경우, 사용자의 입력좌표에 의해 절리 두께가 결정됩니다. 2. NM=2인 Lumped 비선형 절리는 NM=1인 비선형 절리보다 수렴이 잘 됩니다. NM=3인 Contact 비선형 절리는 전단에 대한 저항이 없습니다.

연속체 요소 / 재료 데이터

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	Skeleton Property for MODELNO=12 (Duncan and Chang Hyperbolic 모델)	5.3.2.4.12

연속체 요소

재료 데이터

MODELNO=12인 경우 (Duncan and Chang Hyperbolic 모델)

A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, R_f

A_1 = 1.0

A_2 = 1000.

A_3 = 6 sin ϕ/(3-sinϕ)

A_4 = 6 cos ϕ C/(3-sinϕ) -1000.

A_5 = 1.0

R_f = 0.7 ~ 0.9

<u>Loading 체적 탄성계수의 정의</u>

NLPC

NLPC Virgin Loading을 나타내는 체적 변형률/ 탄성계수/Poisson 비 짝의 수

NLPC Cards

EBL_1, BKL_1, POL_1

EBL_2, BKL_2, POL_2

- - -

EBL_n, BKL_n, POL_n

EBL, BKL, POL Card 5.3.2.4.10를 참고하십시오

<u>Unloading 체적 탄성계수의 정의</u>

NUPC

NUPC Unloading을 나타내는 체적 변형률/ 탄성계수/Poisson 비 짝의 수

NUPC Cards

PBU_1, BKU_1, POU_1

PBU_2, BKU_2, POU_2

- - -

PBU_n, BKU_n, POU_n

PBU, BKU, POU Card 5.3.2.4.10를 참고하십시오

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5 연속체 요소	5.3 재료 데이터	MODELNO = 13 (Elastic Model for SHELL Element)	5.3.2.4.13 MODELNO=13인 경우 (Shell 요소의 Elastic 모델) E, ν, t, FACIN, FACBD, MR_1, MR_2, MR_3, MR_4 E Young's modulus ν Poisson 비 t Shell 요소의 두께 FACIN In-plane Stiffness의 증배율. In-plane 변형의 Young's modulus은 아래의 같이 계산됩니다. $E_{in-plane}$ = FACIN · E FACBD Bending Stiffness의 증배율. Bending 변형의 Young's modulus는 아래와 같이 계산됩니다. $E_{bending}$ = FACBD · E. In-plane 변형만 고려할 경우에는, FACBD=0.0입니다. MR_1 가장자리 I_2-I_1에서의 Moment release flag MR_2 가장자리 I_3-I_2에서의 Moment release flag MR_3 가장자리 I_3-I_4에서의 Moment release flag MR_4 가장자리 I_4-I_1에서의 Moment release flag MR =0 Hinge가 없음 =1 Hinge가 있음

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3		5.3.2.4.14
연속체 요소	재료 데이터	MODELNO=14 (User Defined 모델)	MODELNO=14인 경우 (User Defined 모델) 60 Cards PROP (41) PROP (42) – – PROP (100) PROP(41)-PROP(100) 사용자 정의 모델에 관계되는 재료 상수 참고: 1. 사용자는 아래의 디렉터리에 있는 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM\USER\MODEL-14 파일 MODEL14.FOR의 소스를 수정하여 사용자 자신의 재료 모델을 사용할 수 있습니다. 사용자 재료 모델의 입력 재료 상수와 State variables은 파일 MODEL14.FOR에 자세히 설명되어 있습니다. 2. MODEL14.FOR은 batch 파일 MAKE14.BAT을 사용하여 Microsoft Fortran PowerStation에 의해 Compile 할 수 있습니다. 3. 텍스트 파일 LABEL14.DAT은 Text Editor(워드 패드)를 사용하여 수정 할 수 있습니다. 4. Compile이 완료되면 Dynamic Link Library 파일인 MODEL14.DLL이 생성됩니다. MODEL14.DLL은 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM 디렉터리에 저장되어야 합니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=15 (User Defined 모델)	5.3.2.4.15 MODELNO=15인 경우 (User Defined 모델) 60 Cards PROP (41) PROP (42) - - PROP (100) PROP(41)-PROP(100) 사용자의 모델과 관련된 재료 상수 참고: 1. 사용자는 아래의 디렉터리에 있는 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM\USER\MODEL-15 파일 MODEL15.FOR의 소스를 수정하여 사용자 자신의 재료 모델을 사용할 수 있습니다. 사용자 재료 모델의 입력 재료 상수와 State variables는 파일 MODEL15.FOR에서 자세히 설명되어질 것입니다. 2. MODEL15.FOR은 Batch 파일 MAKE15.BAT을 사용하여 Microsoft Fortran PowerStation 4.0에 의해 만들어 질 수 있습니다. 3. 텍스트 파일 LABEL15.DAT은 show하는데 있어서 Built-in Editor(워드 패드)를 통해 적절하게 수정될 수 있습니다. 4. Dynamic Link Library 파일인 MODEL15.DLL 은 일단 compiled 되면 obtained 됩니다. MODEL15.DLL은 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM 디렉터리에 저장되어야 합니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3		5.3.2.4.16
연속체 요소	재료 데이터	MODELNO=16 (User Defined 모델)	MODELNO=16인 경우 (User Defined 모델) 60 Cards: PROP (41), PROP (42), -, -, PROP (100) PROP(41)-PROP(100) 사용자의 모델과 관련된 재료 상수 참고: 1. 사용자는 아래의 디렉터리에 있는 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM\USER\MODEL-16 파일 MODEL16.FOR의 소스를 수정하여 사용자 자신의 재료 모델을 사용할 수 있습니다. 사용자 재료 모델의 입력 재료 상수와 State variables는 파일 MODEL16.FOR에서 자세히 설명되어질 것입니다. 2. MODEL16.FOR은 Batch 파일 MAKE16.BAT을 사용하여 Microsoft Fortran PowerStation 4.0에 의해 만들어 질 수 있습니다. 3. 텍스트 파일 LABEL16.DAT은 show하는데 있어서 Built-in Editor(워드 패드)을 통해 적절하게 수정될 수 있습니다. 4. Dynamic Link Library 파일인 MODEL15.DLL 은 일단 Compiled 되면 obtained 됩니다. MODEL16.DLL은 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM 디렉터리에 저장되어야 합니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=17 (User Defined 모델)	5.3.2.4.17 MODELNO=17인 경우 (User Defined 모델) 60 Cards PROP (41) PROP (42) – – PROP (100) PROP(41)-PROP(100) 사용자의 모델과 관련된 재료 상수 참고: 1. 사용자는 아래의 디렉터리에 있는 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM\USER\MODEL-17 파일 MODEL17.FOR의 소스를 수정하여 사용자 자신의 재료 모델을 사용할 수 있습니다. 사용자 재료 모델의 입력 재료 상수와 State variables는 파일 MODEL17.FOR에서 자세히 설명되어질 것입니다. 2. MODEL17.FOR은 Batch 파일 MAKE17.BAT을 사용하여 Microsoft Fortran PowerStation 4.0에 의해 만들어 질 수 있습니다. 3. 텍스트 파일 LABEL17.DAT은 show하는데 있어서 Built-in Editor(워드 패드)을 통해 적절하게 수정될 수 있습니다. 4. Dynamic Link Library 파일인 MODEL17.DLL 은 일단 compiled 되면 obtained 됩니다. MODEL17.DLL은 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM 디렉터리에 저장되어야 합니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.3	MODELNO=18 (User Defined 모델)	5.3.2.4.18 MODELNO=18인 경우 (User Defined 모델) 60 Cards PROP (41) PROP (42) - - PROP (100) PROP(41)-PROP(100) 사용자의 모델과 관련된 재료 상수 참고: 1. 사용자는 아래의 디렉터리에 있는 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM\USER\MODEL-18 파일 MODEL18.FOR의 소스를 수정하여 사용자 자신의 재료 모델을 사용할 수 있습니다. 사용자 재료 모델의 입력 재료 상수와 State variables는 파일 MODEL18.FOR에서 자세히 설명되어질 것입니다. 2. MODEL18.FOR은 Batch 파일 MAKE18.BAT을 사용하여 Microsoft Fortran PowerStation 4.0에 의해 만들어 질 수 있습니다. 3. 텍스트 파일 LABEL18.DAT은 show하는데 있어서 Built-in Editor(워드 패드)을 통해 적절하게 수정될 수 있습니다. 4. Dynamic Link Library 파일인 MODEL18.DLL 은 일단 compiled 되면 obtained 됩니다. MODEL18.DLL은 C:\SMAP\SMAP3D\PROGRAM 디렉터리에 저장되어야 합니다.
연속체 요소	재료 데이터		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.5	5.5.1
연속체 요소	Skew Boundary	NSKEW NSKEW Skew Boundary에 있는 요소 side의 수. (Skew Boundary는 지원되지 않습니다. NSKEW=0)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
5	5.6	5.6.1 IEFST IEFST =0 초기 유효응력이 0인 경우 =1 초기 유효응력이 지정되는 경우
		5.6.2 IEFST=1인 경우는, 각 요소의 초기 유효응력을 입력하십시오. (NCONT Cards) SXX, SYY, SZZ SXX σ_x' (x 방향으로의 Normal stress) SYY σ_y' (y 방향으로의 Normal stress) SZZ σ_z' (z 방향으로의 Normal stress) 참고: 절리 요소(KS>0)의 경우, SZZ는 절리 수직응력이고 SXX=SYY=0.0입니다.
		5.6.3 IPOFP IPOFP =0 초기 간극수압이 0인 경우 =1 초기 간극수압이 지정되는 경우
		5.6.4 IPOFP=1인 경우는, 각 요소의 초기 간극수압을 입력하십시오 (NCONT Cards) PRF PRF 1부터 NCONT까지 순차적으로 지정된 각 요소의 초기 간극수압

연속체 요소

초기 응력

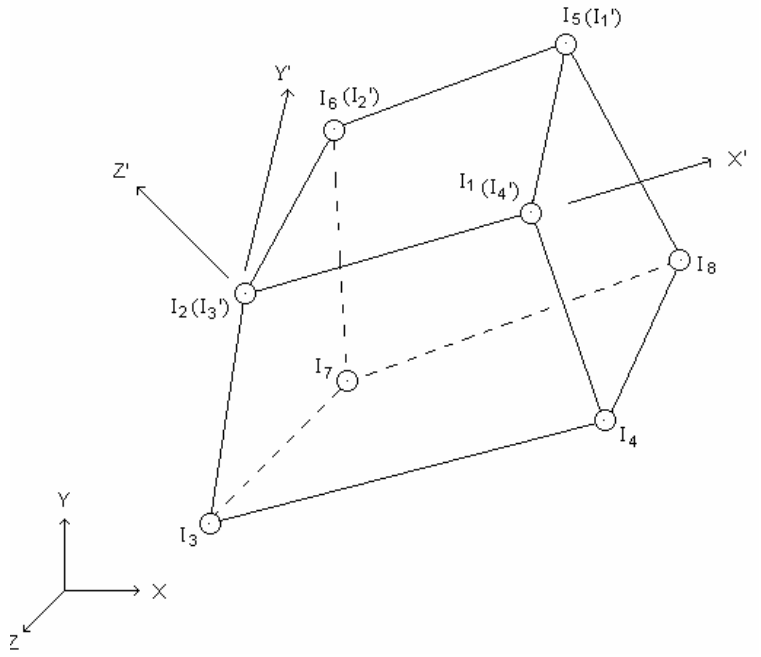
Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.7	5.7.1	
연속체 요소	요소 표면에 작용하는 분포하중	NUMEST NUMEST 분포하중이 지정될 요소표면의 수 (max=3000) NUMEST=0인 경우에는, Card Group 6으로 가십시오.	
		각 요소의 표면	5.7.2.1 NUMEST Cards: NEL, KP, KH, KD, a_0, a_1, a_2, a_3 - NEL 요소 번호 KP 요소표면의 번호 KH Cards 9.2.3.1부터 9.2.3.5 사이에 지정된 Load History 번호. KH=0인 경우, 정수압/분포하중 벡터가 항상 일정하게 작용합니다 KD =0 균일하게 분배된 분포하중 벡터는 지역 좌표계로 정의됩니다. $P_n=a_0$ $P_x=a_1$ $P_y=a_2$ $P_z=a_3$ =1 균일하게 분배된 분포하중 벡터는 Global 좌표계로 정의됩니다. $P_n=a_0$ $P_X=a_1$ $P_Y=a_2$ $P_Z=a_3$ P_n은 정수압을 나타내며 압축이 플러스 값을 가집니다. =2 선형으로 분배된 정수압 I_4' 에서 $P_{n4}=a_0$. I_1' 에서 $P_{n1}=a_1$. I_2' 에서 $P_{n2}=a_2$. I_3' 에서 $P_{n3}=a_3$. = 3 선형으로 분배된 분포하중 q_X는 Global 좌표계로 정의됩니다 I_4' 에서 $q_{X4}=a_0$. I_1' 에서 $q_{X1}=a_1$. I_2' 에서 $q_{X2}=a_2$. I_3' 에서 $q_{X3}=a_3$.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
5	5.7		5.7.2.1
연속체 요소	요소 표면에 작용하는 분포하중	각 요소의 표면	= 4 선형으로 분배된 분포하중 q_Y는 Global 좌표계로 정의됩니다. I_4' 에서 $q_{Y4}=a_0$ I_1' 에서 $q_{Y1}=a_1$ I_2' 에서 $q_{Y2}=a_2$ I_3' 에서 $q_{Y3}=a_3$ = 5 선형으로 분배된 분포하중 q_Z는 Global 좌표계로 정의됩니다. I_4' 에서 $q_{Z4}=a_0$ I_1' 에서 $q_{Z1}=a_1$ I_2' 에서 $q_{Z2}=a_2$ I_3' 에서 $q_{Z3}=a_3$ = 6 정수압은 Global X, Y, Z 좌표의 함수로 정해집니다. $P'_n=a_0+a_1 X+a_2 Y+a_3 Z$ = 7 Global 분포하중 q_X는 Global X, Y, Z 좌표의 함수로 정해집니다. $q_X=a_0+a_1 X+a_2 Y+a_3 Z$ = 8 Global 분포하중 q_Y는 Global X, Y, Z 좌표의 함수로 정해집니다. $q_Y = a_0 + a_1 X + a_2 Y + a_3 Z$ = 9 Global 분포하중 q_Z는 Global X, Y, Z 좌표의 함수로 정해집니다. $q_Z = a_0 + a_1 X + a_2 Y + a_3 Z$ 참고: KS=-1(High Explosive Solid Element)인 경우, 요소표면에 작용하는 분포하중은 이용 가능하지 않습니다. 요소 표면의 번호는 다음 페이지의 설명을 참고하십시오.

요소 표면번호와 지역 좌표

KP	8-Node Brick				6-Node Wedge			
	I_1'	I_2'	I_3'	I_4'	I_1'	I_2'	I_3'	I_4'
1	5	6	2	1	5	6	2	1
2	6	7	3	2	6	7	3	2
3	7	8	4	3	7	5	1	3
4	8	5	1	4	0	0	0	0
5	1	2	3	4	1	2	3	0
6	6	5	8	7	6	5	7	0

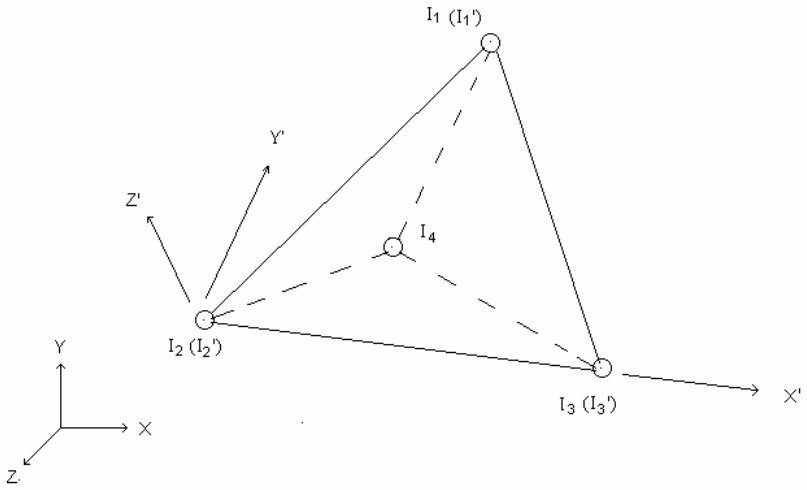
KP=1인 경우



요소 표면번호와 지역 좌표

KP	4 Node Tetrahedral Element		
	I_1'	I_2'	I_3'
1	1	2	3
2	1	3	5
3	1	5	2
4	2	5	3

KP=1인 경우



Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
6 보 요소	6.1 NBEAM NBEAM 보 요소의 총 수 NBEAM=0인 경우에는, Card Group 7로 가십시오		
	6.2 NBMST NBMST NBMST=1을 사용하십시오		
	6.3 NTNB NTNB 보 요소의 재료 수		
	6.4 각각의 재료	6.4.1 MATNO, MR, NEHNO MATNO 재료 번호 MR Moment release flag =0 Hinge가 없음 =1 절점 I에서 Hinge =-1 절점 J에서 Hinge =2 절점 I와 절점 J에서 Hinge NEHNO Card Group 9.2.3의 Young's modulus 증배율 History 번호	
		6.4.2 A, WL, RHO, E, G, J, I_y, I_z A 단면적 WL 보 길이 당 중량 RHO 질량의 밀도 E Young's modulus G 전단 탄성계수 J Torsional moment of inertia I_y 보 지역좌표 y 축에 대한 Moment of inertia I_z 보 지역좌표 z 축에 대한 Moment of inertia	

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
7 봉 요소	7.1 NTRUSS NTRUSS 봉 요소의 총 수 NTRUSS=0인 경우에는, Card Group 8로 가십시오
	7.2 NTRST NTRST NTRST=1을 사용하십시오
	7.3 NTNT, $MATP_1$, $MATP_2$, $MATP_3$ NTNT 봉 요소의 재료 수 MATP Embedded 봉 요소를 허용하지 않는 Parent 연속체 요소의 재료번호

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
7	7.4	7.4.1
봉 요소	각각의 재료	MATNO, ME, MS MATNO 재료 번호 ME =0 Embedded 봉 요소가 없음 (Embedded 봉 요소는 연속체 요소의 내부를 관통함) =1 자동적으로 Subdivision이 되는 Embedded 봉 요소 =2 Subdivision이 없는 Embedded 봉 요소 =3 입력된 NELPI와 NELPJ를 사용한 Embedded 봉 요소 Card 5.2의 Mesh File 설명을 참고하십시오 =-N N으로 균등하게 등분된 Subdivision MS =0 Slip이 없음 =1 한 방향으로의 Loading 경로를 갖는 Slip =2 임의의 방향으로의 Loading 경로를 갖는 Slip =n (n>2) Plastic Stiffness = Kslip x 10^{-n} 참고: ME=1, 2, -N인 경우, Mash와 Main의 입력 파일은 자동적으로 업데이트 됩니다.
		7.4.2
		A, WL, RHO, E, STRSI A 단면적 WL 봉 길이 당 중량 RHO 질량의 밀도 (동적 해석일 경우에만 사용됩니다) 절점 J에 모든 Mass를 lump하려면 RHO에 마이너스 기호를 부치십시오. E Young's modulus STRSI 초기 응력 (처음의 응력을 일정하게 유지하기 위해서는, E=0.0을 사용하십시오)
		7.4.3
		(NLNR=0과 NGEN=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) σ_y, ε_f, I, y_{max} σ_y Yield 응력 ε_f 파손 시 변형 ($\varepsilon_f \leq \sigma_y/E$인 경우, ε_f은 인장에서의 Yield 변형률을 나타냅니다.) I Moment of inertia (최소) y_{max} 중립축에서부터 가선까지의 거리 (최대)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
7	7.4	7.4.4
봉 요소	각각의 재료	(MS=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) Kslip, Cmax, Cres, Umax, Ures, Dslip Kslip 전단 응력-Slip 변위의 Stiffness Cmax 최대 점착력 Cres Residual 점착력 (이용 불가능) Umax Cmax 마지막에서의 Slip (이용 불가능) Ures Cres 초기에서의 Slip (이용 불가능) Dslip Slip Surface의 지름

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
8 요소 추가/제거	8.1 NFAD, MCFAD, MBFAD, MTFAD NFAD 재료/요소의 추가 및 제거에 지정된 데이터 카드의 총 수 MCFAD 연속체 재료의 추가 및 제거에 지정된 데이터 카드의 수 MBFAD 보 재료의 추가 및 제거에 지정된 데이터 카드의 수 MTFAD 봉 재료의 추가 및 제거에 지정된 데이터 카드의 수 NFAD = 0인 경우, Card Group 9로 가십시오
	8.2 (MCFAD) Cards MATC, NAC, NDAC - - - (MBFAD) Cards MATB, NAC, NDAC - - - (MTFAD) Cards MATT, NAC, NDAC - - - (NFAD - MCFAD - MBFAD - MTFAD) Cards NEL, NAC, NDAC - - - MATC 연속체 재료번호 MATB 보 재료번호 MATT 봉 재료번호 NEL 요소 번호 NAC 재료/요소가 추가되는 Load Step NDAC 재료/요소가 제거되는 Load Step 예: 요소가 처음부터 작용을 했다가 Cycle 5에서 제거된다면, NAC=0이고, NDAC=5입니다. 요소가 Cycle 20부터 영구적으로 작용한다면 NAC=20이고, NDAC>NCYCL 입니다. NEL_1부터 NEL_2까지 요소들이 동일한 추가/제거 Load Step을 가지는 경우는 아래의 예와 같이 NEL_2 앞에 마이너스 기호를 붙이십시오. NEL_1 NAC_1 $NDAC_1$ $-NEL_2$ NAC_1 $NDAC_1$

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">9
Loads</td><td rowspan="2">9.1
중력</td><td>9.1.1
NGSTEP
NGSTEP =0 중력이 적용되지 않습니다
>0 중력을 단계적으로 작용하기 위한 Load step (Cycles)의 수.
중력이 작용하는 동안의 Load Step에서는 관성력은 작용하지 않습니다.
참고: NGSTEP 이후의 Time History만을 출력하기 위해서는, NGSTEP에 마이너스 기호를 붙이십시오. 출력된 Time은 실제 Time에서 NGSTEP을 뺀 값입니다.</td></tr>
<tr><td>9.1.2
NGSTEP=0인 경우, 아래의 Card를 생략하십시오.
IRELD, FRX, FRY, FRZ

IRELD =0 변위에 중력이 고려됨
=1 NGSTEP 후에는 변위에 중력이 고려되지 않음
FRX 단위 중력의 X 성분
FRY 단위 중력의 Y 성분
FRZ 단위 중력의 Z 성분</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">9
Loads</td><td rowspan="2">9.1
Specified Displacement</td><td>9.1.3
NUMDIS
NUMDIS 입력 변위의 Time History가 지정된 자유도의 총 수

NUMDIS=0인 경우, Card Group 9.2.1로 가십시오.</td></tr>
<tr><td>9.1.4
변위가 지정된 각각의 자유도에 대하여:

NODE, IDOF, LHNO, DINT

NODE 절점 번호.
IDOF =1 x 방향으로 골격의 변위
=2 y 방향으로 골격의 변위
=3 z 방향으로 골격의 변위
=4 x 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 변위
=5 y 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 변위
=6 z 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 변위

LHNO Card Group 9.1.5.3에서
지정된 변위 History 번호
DINT 변위 증배율</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">9
Loads</td><td rowspan="3">9.1
Specified Displacement</td><td>9.1.5.1
NUMDH, NUMDTP, TDSTART, TDFAC

NUMDH 변위 Time History 수
NUMDTP 변위 Time History에서 지정되는 시간의 수
TDSTART 시작하는 Time
TDFAC 지정된 Time(TD) 증배율</td></tr>
<tr><td>9.1.5.2
TD_1, TD_2, ..., TD_{NUMDTP}

TD_i 지정된 Time</td></tr>
<tr><td>9.1.5.3
각각의 Time History에 대하여:

$SDIS_1$, $SDIS_2$, ..., $SDIS_{NUMDTP}$

$SDIS_i$ 지정된 Time(TD_i)에 해당하는 변위
.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">9
Loads</td><td rowspan="2">9.2
Concentrated Nodal Force</td><td>9.2.1
NUMCON
NUMCON 입력 집중 하중 Time History가 지정된 자유도의 총 수

NUMCON=0인 경우, Card Group의 나머지 부분을 모두 생략하십시오.</td></tr>
<tr><td>9.2.2
집중 하중이 지정된 각각의 자유도에 대하여:

NODE, IDOF, LHNO, CINT

NODE 절점 번호
IDOF =1 절점에서 x 방향으로 작용하는 Total Force
=2 절점에서 y 방향으로 작용하는 Total Force
=3 절점에서 z 방향으로 작용하는 Total Force
=4 절점에서 x 방향으로 작용하는 Fluid Force
=5 절점에서 y 방향으로 작용하는 Fluid Force
=6 절점에서 z 방향으로 작용하는 Fluid Force

LHNO Card Group 9.2.3.4 또는 9.2.3.5에서 지정된 Load History 번호
CINT Load 증배율</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Card Group</td><td colspan="3">입력 데이터와 정의 (Main File)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">9
Loads</td><td rowspan="4">9.2
집중하중</td><td colspan="2">9.2.3.1
NTFNC, NUMCH
NTFNC =0 사용자가 정의한 임의의 집중하중
=1 Math Function에 의해 정의된 집중하중
NUMCH 집중하중 Time History의 수.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">NTFNC=0 (User-Specified Arbitray 집중하중)</td><td>9.2.3.2
NUMCTP, NCTYPE, DTXC, TCSTART, TCFAC
NUMCTP 집중하중 Time History에서 지정되는 시간의 수
NCTYPE =0 Time 증분이 일정함
=1 Time이 지정됨
DTXC NCTYPE=0인 경우, Time 증분
TCSTART 시작하는 Time
TCFAC 지정된 Time(TC) 증배율</td></tr>
<tr><td>9.2.3.3
NCTYPE=0인 경우, 다음의 Card 9.2.3.4로 가십시오,
TC_1, TC_2, ..., TC_{NUMCTP}
TC_i 지정된 Time</td></tr>
<tr><td>9.2.3.4
각각의 Time History에 대하여:
$SCON_1$, $SCON_2$, ..., $SCON_{NUMCTP}$
$SCON_i$ 지정된 Time(TC_i)에 해당하는 집중하중</td></tr>
</table>

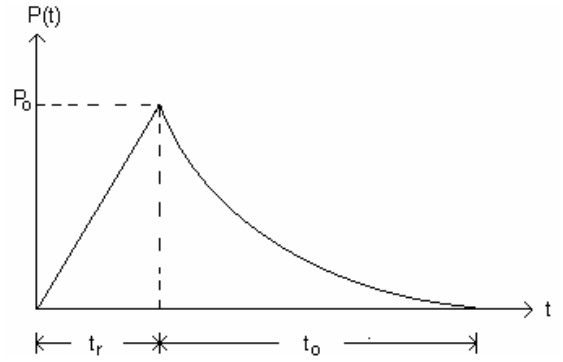
Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
9 Loads	9.2 집중하중	NTFNC=1 (Math Function)	9.2.3.5 각 Time History에 대하여: NFNC, a_1, a_2, a_3, a_4 NFNC =1 다항식 Decaying 집중하중 =2 지수 Decaying 집중하중 =3 삼각함수 집중하중 a_1, a_2, a_3, a_4 다음 페이지의 도형에서 정의된 집중하중 함수 계수

다항식 Decaying 집중하중 (NFNC=1)

$t < t_r$ $\qquad P(t) = \left[\frac{P_o}{t_r}\right] t$

$t_r \le t \le (t_r + t_o)$ $\qquad P(t) = P_0 \left[1 - \frac{(t - t_r)}{t_o}\right]^n$

$t > (t_r + t_o)$ $\qquad P(t) = 0$



$a_1 = P_o$
$a_2 = t_r$
$a_3 = t_o$
$a_4 = n$

지수 Decaying 집중하중 (NFNC=2)

$$P(t) = a_1 + a_2 e^{a_3 t}$$

삼각함수 집중하중 (NFNC=3)

$t \le a_4$ $\qquad P(t) = a_1 \sin(a_2 t) + a_3 \cos(a_2 t)$

$a_4 < t$ $\qquad P(t) = 0$

집중하중 함수 설명

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
9	9.3	9.3.1 NUMVEL NUMVEL 입력 속도 Time History가 지정된 자유도의 총 수 NUMVEL=0인 경우, 이 Card 그룹을 생략하십시오.
Loads	Specified Velocity	9.3.2 속도가 지정된 각각의 자유도에 대하여: NODE, IDOF, LHNO, VINT NODE 절점 번호 IDOF =1 x 방향으로 골격의 속도 =2 y 방향으로 골격의 속도 =3 z 방향으로 골격의 속도 =4 x 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도 =5 y 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도 =6 z 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도 LHNO Card Group 9.3.3.4 또는 9.3.3.5에서 지정된 속도 History 번호 VINT 속도 증배율
		9.3.3.1 NTFNV, NUMVH NTFNV =0 사용자가 정의한 임의의 속도 =1 Math Function에 의해 정의한 속도 NUMVH 속도 Time History의 수

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
9	9.3	NTFNV=0 (User-Specified Arbitrary Velocity)	9.3.3.2 NUMVTP, NVTYPE, DTXV, TVSTART, TVFAC NUMVTP 속도 Time History 에서 지정되는 시간의 수 NVTYPE =0 Time 증분이 일정함 =1 Time이 지정됨 DTXV NVTYPE=0인 경우, Time 증분 TVSTART 시작하는 Time TVFAC 지정된 Time (TV) 증배율
			9.3.3.3 NVTYPE=0의 경우, 다음 Card 9.3.3.4로 가십시오 TV_1, TV_2, ..., TV_{NUMVTP} TV_i 지정된 Time
			9.3.3.4 각각의 Time History에 대하여: $SVEL_1$, $SVEL_2$, ..., $SVEL_{NUMVTP}$ $SVEL_i$ 지정된 Time(TV_i)에 해당하는 속도
Loads	Specified Velocity		

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
9 Loads	9.3 Specified Velocity	NTFNV=1 (Math Function)	9.3.3.5 각 Time History에 대하여: NFNV, a_1, a_2, a_3, a_4 NFNV =1 다항식 Decaying 속도 =2 지수 Decaying 속도 =3 삼각함수 속도 a_1, a_2, a_3, a_4 다음 페이지의 도형에서 정의된 속도 함수 계수

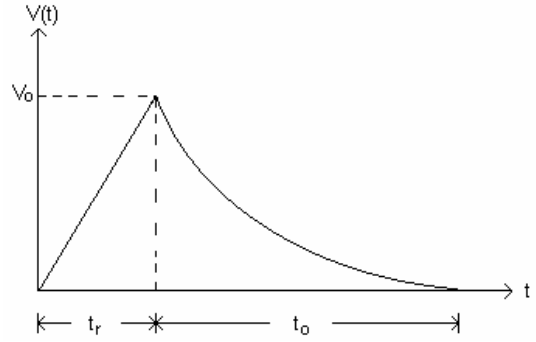
다항식 Decaying 속도 (NFNV=1)

$t < t_r$ $\qquad V(t) = \left[\frac{V_o}{t_r}\right] t$

$t_r \leq t \leq (t_r + t_o)$ $\qquad V(t) = V_0 \left[1 - \frac{t - t_r}{t_0}\right]^n$

$t > (t_r + t_o)$ $\qquad V(t) = 0$

$a_1 = V_o$
$a_2 = t_r$
$a_3 = t_o$
$a_4 = n$



지수 Decaying 속도 (NFNV=2)

$V(t) = a_1 + a_2 e^{a_3 t}$

삼각함수 속도 (NFNV=3)

$t \leq a_4$ $\qquad V(t) = a_1 \sin(a_2 t) + a_3 \cos(a_2 t)$

$a_4 < t$ $\qquad V(t) = 0$

속도 함수 설명

<table>
<tr><th>Card Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Main File)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">9
Loads</td><td rowspan="2">9.4
Initial Velocity</td><td>9.4.1
NINVEL
NINVEL 초기속도가 작용된 자유도의 수.

NINVEL=0인 경우, 이 Card Group의 나머지 부분을
생략하십시오</td></tr>
<tr><td>9.4.2
초기속도가 적용된 각각의 자유도에 대하여:

NODE, IDOF, VEL

NODE 절점 번호
IDOF =1 x 방향으로 골격의 속도
=2 y 방향으로 골격의 속도
=3 z 방향으로 골격의 속도
=4 x 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도
=5 y 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도
=6 z 방향으로 간극수의 골격에 대한 상대 속도
VEL 초기속도</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
9	9.5	9.5.1
Loads	Specified Acceleration	NUMACC NUMACC 입력 가속도 Time History가 지정된 방향의 총 수. NUMACC=0인 경우, 이 Card Group의 나머지 부분을 생략하십시오
		9.5.2 가속도가 지정된 각각의 자유도에 대하여: NODE, IDOF, LHNO, AINT NODE 절점 번호 IDOF =1 x 방향으로 골격의 가속도 =2 y 방향으로 골격의 가속도 =3 z 방향으로 골격의 가속도 LHNO Card Group 9.5.3.4 또는 9.5.3.5에서 지정된 가속도 History 번호 AINT 가속도 증배율 참고: 균일하게 분포된 가속도의 경우, 모든 절점 번호를 0으로 설정하십시오. 출력 Motion은 Base Motion의 상대값 입니다.
		9.5.3.1 NTFNA, NUMAH NTFNA =0 사용자가 정의한 임의의 가속도 =1 Math Function에 의해 정의한 가속도 NUMAH 가속도 Time History의 수

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
9 Loads	Specified Acceleration	NTFNA=0 (User-Specified Arbitrary Acceleration)	9.5.3.2 NUMATP, NATYPE, DTXA, TASTART, TAFAC NUMATP 가속도 Time History에서 지정되는 시간의 수 NATYPE =0 Time 증분이 일정함 =1 Time이 지정됨 DTXA NATYPE=0의 경우, Time 증분 TASTART 시작하는 Time TAFAC 지정된 Time(TA) 증배율
			9.5.3.3 NATYPE=0인 경우, 다음의 Card로 가십시오. TA_1, TA_2, ..., TA_{NUMATP} TA_i 지정된 Time
			9.5.3.4 각각의 Time History에 대하여: $SACC_1$, $SACC_2$, ..., $SACC_{NUMATP}$ $SACC_i$ 지정된 Time(TA_i)에 해당하는 가속도

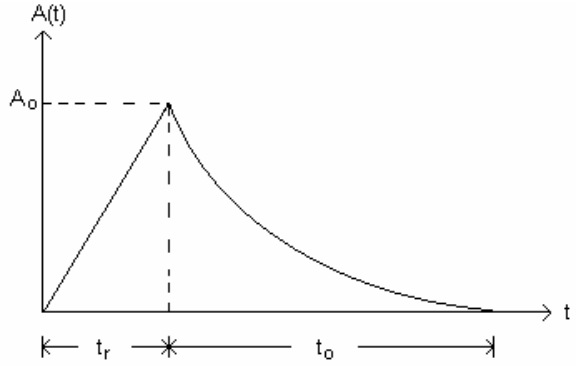
Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)		
9 Loads	Specified Acceleration	NTFNA=1 (Math Function)	9.5.3.5 각 Time History에 대하여: NFNA, a_1, a_2, a_3, a_4 NFNA =1 다항식 Decaying 가속도 =2 지수 Decaying 가속도 =3 삼각함수 가속도 a_1, a_2, a_3, a_4 다음 페이지의 도형에서 정의된 가속도 함수 계수

다항식 Decaying 가속도 (NFNA=1)

$t<t_r$ $\quad A(t)=\left[\frac{A_o}{t_r}\right]t$

$t_r \le t \le (t_r+t_o)$ $\quad A(t)=A_0\left[1-\frac{t-t_r}{t_o}\right]^n$

$t>(t_r+t_o)$ $\quad A(t)=0$



$a_1 = A_o$
$a_2 = t_r$
$a_3 = t_o$
$a_4 = n$

지수 Decaying 가속도 (NFNA=2)

$A(t)=a_1 + a_2 e^{a_3 t}$

삼각함수 가속도 (NFNA=3)

$t \le a_4$ $\quad A(t)=a_1\sin(a_2 t) + a_3\cos(a_2 t)$

$t>a_4$ $\quad A(t)=0$

가속도 함수 설명

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)	
9	9.6	9.6.1
Loads	Transmitting Boundary	NODVIS, NELVIS NODVIS Transmitting Boundary가 지정된 자유도의 수 NELVIS Transmitting Boundary가 지정된 연속체 요소의 면 수
		9.6.2 (NODVIS=0인 경우, Card Group 9.6.3으로 가십시오) Transmitting Boundary가 지정된 각각의 자유도에 대하여: NODE, IDOF, VISC NODE 절점 번호 IDOF =1 x 방향으로 Damping =2 y 방향으로 Damping =3 z 방향으로 Damping VISC 상수 (ρCA_c) Transmitting Boundary에 수직한 자유도에 대해서는 C는 C_p와 같다. Transmitting Boundary에 평행한 자유도에 대해서는 C는 C_s와 같다. C_p와 C_s는 각각 압축파와 전단파 속도를 나타낸다.
		9.6.3 (NELVIS=0인 경우, 다음의 Card Group으로 가십시오) Transmitting Boundary가 지정된 각각의 요소 면에 대하여: NEL, KT NEL 요소 번호 KT 요소 면 번호 Card Group 5.7.2.1에 있는 KP 번호와 같음

Card Group	입력 데이터와 정의 (Main File)
10 Requested Output	10.1 NTPRNT NTPRNT 출력과 출력 사이의 Cycle 수 NTPRNT가 10이면, 10 Cycle마다 출력됩니다.
	10.2.1 NHPEL NHPEL 응력/변형률 Time History가 지정된 요소의 수
	10.2.2 NHPEL=0인 경우, 다음의 Card를 생략하십시오. NEL_1, NEL_2, ..., NEL 지정된 요소 번호
	10.3.1 NHPMT NHPMT Motion Time History가 지정된 절점의 수
	10.3.2 NHPMT=0인 경우, 다음의 Card를 생략하십시오. $NODE_1$, $NODE_2$, ..., $NODE_{NHPMT}$ NODE 지정된 절점 번호
	10.4.1 NTIME NTIME 응력/변형률/Motion Profile이 지정된 Time의 수
	10.4.2 NTIME=0인 경우, 다음의 Card를 생략하십시오 $TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NTIME}$ TIME 지정된 Time

4.5 Post File

Post File은 Main-processing 프로그램에서 얻은 수치 해석 결과를 그래픽으로 나타내는 데 사용되는 데이터입니다.

Post File은 다음 세 가지의 카드 그룹으로 구성되어 있습니다:

- Card Group 11 (PLTDS)
- Card Group 12 (PLTXY)
- Card Group 13 (FEMAP)

Card Group 11은 후처리 프로그램인 PLTDS에 대한 입력 데이터입니다. PLTDS은 2차원에서 아래의 내용을 그래픽으로 출력하는데 사용됩니다.

- 유한 요소 Mesh/요소/절점 번호
- 주응력 분배
- 변형된 형태
- 보 단면력/응력/변형
- 봉 축력/축응력/축변형
- 연속체 요소 데이터 Contour

Card Group 12는 후처리 프로그램인 PLTXY에 대한 입력 데이터입니다. PLTXY은 아래의 내용을 그래픽으로 출력하는데 사용됩니다.

- 응력/변형률/Time (Time History)
- 변위/속도/가속도/Time (Time History)
- 응력/변형률 vs. 거리 (Snapshot)
- 변위/속도/가속도 vs. 거리 (Snapshot)

Card Group 13은 후처리 프로그램인 FEMAP에 대한 입력 데이터입니다. FEMAP은 아래의 내용을 그래픽으로 출력하는데 사용됩니다.

- Mesh
- 변형된 형태
- Animated 변형형태 (이용 가능하지 않습니다)
- Animated multicase 변형형태 (이용 가능하지 않습니다)
- 변위 벡타
- 연속체 요소 Contour
- 연속체 요소 Criteria
- 보 또는 봉 요소 다이어그램
- 3-D 연속체 요소 Isosurface
- Contour 벡타 (FEMAP 4.41+인 경우 이용 가능합니다)

PLTDS

Post-Processor

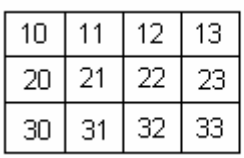
사용자 매뉴얼

ard Group	입력 데이터와 정의 (Post File)
11 PLTDS Plot Information	NPTYPE, IHOR, IVER NPTYPE =0 Plotting 입력의 마지막 =1 유한 요소 Mesh/요소 번호 =2 주응력 분포 =3 변형된 형태 =4 보 단면력 응력/변형률 =5 봉 축력/축응력/축변형률 =6 연속체 요소 데이터 Contour IHOR, IVER 수평과 수직 좌표 Flag (x=1, y=2, z=3, -x=-1, -y=-2, -z=-3) NPTYPE=0인 경우, Card Group 11의 나머지 부분을 생략하십시오

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11	11.2	11.2.1 TITLE TITLE 주제 (최대 70 글자수까지 허용)
		11.2.2 IUNIT IUNIT =1 Inch =2 Cm =3 사용자가 지정한 단위
		11.2.3 (IUNIT=3인 경우에만 이 카드는 해당됩니다.) NCHR LABEL NCHR Mesh 단위의 Character 수 LABEL Mesh 단위 이름

PLTDS Plot Information

For NPTYPE=1 (Finite Element Mesh/ Element Number)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	For NPTYPE=1 (Finite Element Mesh/ Element Number)	11.2.4 IMODE IMODE =1 유한 요소 Mesh Plot =-1 요소와 절점 번호 Plot =2 요소 번호 Plot =-2 절점 번호 Plot =3 골격 경계 조건 Plot =-3 간극수 경계 조건 Plot =4 Rotational 경계 조건 Plot
		11.2.5 NGROUP NGROUP =0 모든 요소 Plot >0 지정된 요소 그룹 Plot (max=1000)
		11.2.6 (NGROUP=0인 경우, Card는 생략하십시오) NGROUP / Cards NSS, NEE, NIC, NNN - - - - - - - - NSS 첫 번째 줄에서 시작하는 요소 번호 NEE 각 줄의 요소 수 NIC 줄과 줄 사이의 요소번호 증분 NNN 줄의 총 수  Example, NSS = 10 NEE = 4 NIC = 10 NNN = 3

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11	11.3	11.3.1 TITLE TITLE 주제 (최대 70 글자수까지 허용)
		11.3.2 IUNIT IUNIT =1 In, psi =2 Cm, kg/cm^2 =3 사용자가 지정한 단위
		11.3.3 (IUNIT=3인 경우에만 이 카드는 해당됩니다) NCHR LABEL NCHRC LABELC NCHR Mesh 단위의 Character 수 LABEL Mesh 단위의 이름 NCHRC 응력 단위의 Character 수 LABELC 응력 단위의 이름

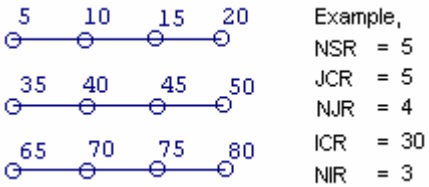
PLTDS Plot Information

For NPTYPE=2 (Principal Stress Distribution)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	For NPTYPE=2 (Principal Stress Distribution)	11.3.4 NLTIME, $TIME_{REF}$ $TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NLTIME}$ NLTIME 지정된 Time의 수 (max=1000) $TIME_{REF}$ Reference Time TIME 지정된 Time $TIME_{REF}$이 0이 아닌 경우, $TIME_i$에서의 응력 Plot은 $TIME_{REF}$에 상대적 입니다.
		11.3.5 NGROUP, IAVG, ISCRIN, IMESH, IPSTRS NGROUP =0 모든 요소에서의 응력 Plot >0 지정된 그룹에서의 응력 Plot (max=1000) IAVG =0 실제응력 Plot =1 평균응력 Plot ISCRIN =0 모든 데이터 =1 일정한 간격으로 선택된 데이터 IMESH =0 Mesh가 포함되지 않은 Plot =1 Mesh가 포함된 Plot IPSTRS =0 주응력 값을 파일에 출력하지 않음 =1 주응력 값을 파일 PSTRS.DAT에 출력

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	For NPTYPE=2 (Principal Stress Distribution)	11.3.6 (NGROUP=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) NGROUP ┌- NSS, NEE,NIC, NNN Cards ¦ - - - - └- - - - - Card Group 11.2.6을 참고하십시오
		11.3.7 NRL NRL Solid Line에 의해 연결 될 절점의 수 (max=5000)
		11.3.8 (NRL=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) $NODE_1$, $NODE_2$, ..., $NODE_{NRL}$ NODE Reference 절점 번호 $NODE_i$에 마이너스 기호가 붙여진 경우에는 $NODE_i$기점으로 새로운 선이 그려질 것입니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	11.4 For NPTYPE=3 (Deformed Shape)	11.4.1 TITLE TITLE 주제 (최대 글자수 70까지 허용)
		11.4.2 IUNIT IUNIT =1 In =2 Cm =3 사용자가 지정한 단위
		11.4.3 (IUNIT=3인 경우에만 이 카드는 해당됩니다) NCHR LABEL NCHR Mesh와 변위 단위의 Character 수 LABEL Mesh와 변위 단위의 이름
		11.4.4 NLTIME, $TIME_{REF}$ $TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NLTIME}$ NLTIME 지정된 Time의 이름 (max=1000) $TIME_{REF}$ Reference Time TIME 지정된 Time $TIME_{REF}$이 0이 아닌 경우, $TIME_i$에서의 변위 Plot은 $TIME_{REF}$에 상대적 입니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11	11.4	11.4.5
PLTDS Plot Information	For NPTYPE=3 (Deformed Shape)	<u>Row and Line Plots</u> (임의의 순서로 반복 가능합니다) Row Plot > 1, IDISP NSR, JCR, NJR, ICR, NIR Line Plot > 2, IDISP NPT $NODE_1$, $NODE_2$, .., $NODE_{NPT}$ End of Plot > 0, 0 IDISP =0 변형되지 않은 형태 =1 변형된 형태 =2 변위 벡터 <u>Row Plot의 경우 (max=1000)</u> NSR 첫 번째 줄에서 시작하는 절점 JCR 같은 줄 내에서의 절점번호 증분 NJR 각 줄의 절점 수 ICR 줄과 줄 사이의 절점번호 증분 NIR 절점의 총 수  Example, NSR = 5 JCR = 5 NJR = 4 ICR = 30 NIR = 3 <u>Line Plot의 경우 (max=160)</u> NPT 연결 될 절점의 수 (max=1000) NODE 절점 번호

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	11.5	11.5.1 TITLE TITLE 주제 (최대 70 글자수까지 허용)
	For NPTYPE=4 (Beam Section Force/Extreme Fiber Stress/ Strain)	11.5.2 IUNIT IUNIT = 1 In, psi = 2 Cm, kg/cm^2 = 3 사용자가 지정한 단위
		11.5.3 (이 Card는 IUNIT=3인 경우에만 필요합니다) NCHR LABEL NCHRB LABELB NCHR Mesh 단위의 Character 수 LABEL Mesh 단위의 이름 NCHRB 단면력/응력의 Character 수 LABELB 단면력/응력의 이름

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	11.5 For NPTYPE=4 (Beam Section Force/ Extreme Fiber Stress/ Strain)	11.5.4 NLTIME, $TIME_{REF}$ $TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NLTIME}$ NLTIME 지정된 Time의 번호 (max=1000) $TIME_{REF}$ Reference time TIME 지정된 Time $TIME_{REF}$이 0이 아닌 경우, $TIME_i$에서의 단면력/응력/변형률 Plot은 $TIME_{REF}$에 상대적 입니다.
		11.5.5 NBTS NBTS =1 축력 =2 지역 좌표 y 방향에 작용하는 전단력 =3 지역 좌표 z 방향에 작용하는 전단력 =4 Torque =5 지역 좌표 y 방향에 작용하는 휨모멘트 =6 지역 좌표 z 방향에 작용하는 휨모멘트 Sign Convention는 표 PL-1를 참고하십시오
		11.5.6 NBGROUP NBGROUP 보 Group의 수 (max=280)

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="3">입력 데이터와 정의 (Post File)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">11

PLTDS Plot Information</td><td rowspan="4">11.5

For NPTYPE=4 (Beam Section Force/Extreme Fiber Stress/Strain)</td><td rowspan="3">For Each Beam Group</td><td>11.5.7.1
NBLIST
NBLIST =0 NFBEAM부터 NLBEAM사이의 모든 요소번호
=1 각각의 요소번호를 지정</td></tr>
<tr><td>11.5.7.2
(NBLIST=0인 경우)
NFBEAM, NLBEAM
NFBEAM 시작하는 요소번호
NLBEAM 끝나는 요소번호</td></tr>
<tr><td>11.5.7.3
(NBLIST=1인 경우)
MBEAM
N_1, N_2, ..., N_{MBEAM}
MBEAM 지정할 요소의 총 수 (max=280)
N_1, N_2, .., N_{MBEAM} 각각의 요소번호</td></tr>
<tr><td colspan="2">11.5.8
NRL
NRL Solid Line으로 연결 될 절점의 수
(max=280)</td></tr>
<tr><td colspan="2">11.5.9
(NRL=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오)
$NODE_1$, $NODE_2$, ..., $NODE_{NRL}$
NODE Reference 절점 번호.
$NODE_i$에 마이너스 기호가 붙여진 경우에는
$NODE_i$기점으로 새로운 선이 그려질 것입니다.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Post File)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">11

PLTDS Plot Information</td><td rowspan="3">11.6

For NPTYPE=5 (Truss Force/Stress/Strain)</td><td>11.6.1

TITLE
TITLE 주제 (최대 70 글자수까지 허용)</td></tr>
<tr><td>11.6.2

IUNIT
IUNIT =1 In, pound
=2 Cm, kg
=3 사용자가 지정한 단위</td></tr>
<tr><td>11.6.3

(이 Card는 IUNIT=3인 경우에만 필요합니다)
NCHR
LABEL
NCHRT
LABELT
NCHR Mesh 단위의 Character 수
LABEL Mesh 단위의 이름
NCHRT 축력/축응력/축변형률 Character 수
LABELT 축력/축응력/축변형률 이름</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Post File)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">11

PLTDS Plot Information</td><td rowspan="3">11.6

For NPTYPE=5 (Truss Force/Stress/Strain)</td><td>11.6.4

NLTIME, $TIME_{REF}$
$TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NLTIME}$

NLTIME 지정된 Time의 수 (max=1000)
$TIME_{REF}$ Reference Time
TIME 지정된 Time

$TIME_{REF}$이 0이 아닌 경우, $TIME_i$에서의 단면력/응력/변형률 Plot은 $TIME_{REF}$에 상대적 입니다.</td></tr>
<tr><td>11.6.5

NTTS

NTTS =1 축력
=2 축응력
=3 축변형률</td></tr>
<tr><td>11.6.6

NTGROUP
NTGROUP 봉 Group의 수 (max=100)</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)		
11 PLTDS Plot Information	For NPTYPE =5 (Truss Force/Stress/Strain)	For Each Truss Group	11.6.7.1 NTLIST NTLIST =0 NFTRUS부터 NLTRUS사이의 모든 요소번호 =1 각각의 요소번호를 지정
			11.6.7.2 (If NTLIST=0) NFTRUS, NLTRUS NFTRUS 시작하는 요소번호 NLTRUS 끝나는 요소번호
			11.6.7.3 (If NTLIST=1) MTRUS N_1, N_2, ..., N_{MTRUS} MTRUS 지정할 요소의 총 수 (max=280) N_1, N_2, .., N_{MTRUS} 각각의 요소 번호
		11.6.8 NRL NRL Solid Line에 의해 연결 될 절점의 수 (max=280)	
		11.6.9 (NRL=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) $NODE_1$, $NODE_2$, ..., $NODE_{NRL}$ NODE Reference 절점 번호. $NODE_i$에 마이너스 기호가 붙여진 경우에는 $NODE_i$기점으로 새로운 선이 그려질 것입니다.	

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	For NPTYPE=6 (Contours of Continuum Element Data)	11.7.1 TITLE TITLE 주제 (최대 70 글자수까지 허용)
		11.7.2 IUNIT IUNIT =1 In, pound =2 Cm, kg =3 사용자가 지정한 단위
		11.7.3 (이 카드는 IUNIT=3인 경우에만 필요합니다) NCHR LABEL NCHRC LABELC NCHR Mesh 단위의 Character 수 LABEL Mesh 단위의 이름 NCHRC Contouring Data의 Character 수 LABELC Contouring Data의 이름
		11.7.4 NLTIME, $TIME_{REF}$ $TIME_1$, $TIME_2$, ..., $TIME_{NLTIME}$ NLTIME 지정된 Time의 이름 (max=1000) $TIME_{REF}$ Reference Time TIME 지정된 Time $TIME_{REF}$이 0이 아닌 경우, $TIME_i$에서의 Contour Plot은 $TIME_{REF}$에 상대적 입니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11	11.7	11.7.5 NCTS NCTS 그래픽으로 출력될 변수 표 PL-1에서 선택
PLTDS Plot Information	For NPTYPE=6 (Contours of Continuum Element Data)	11.7.6 DELTA, IRES, IRGP, IENL, R_x, R_y DELTA =-DELTA DELTA에 마이너스 기호를 붙일 경우 DELTA의 절대 값은 Line Contour Interval로 사용됨. =0 Color-filled contour =2 Smoothed color-filled contour IRES =0 Draft copy =1 Fine copy IRGP =0 Reference Grid Point에서 데이터 값을 출력하지 않음 =1 Reference Grid Point에서 데이터 값을 출력함 IENL =0 Standard view =2 Laplacian and spline interpolation scheme. =3 Davis distance to a power interpolation scheme. IENL=2인 경우 R_x Weight factor applied to spline function If R_x = 0.0, only Laplacian interpolation is used. R_y is not used. IENL=3인 경우 R_y Power applied to 1/(distance **power) interpolation scheme. Recommended starting value is 4.0. R_x is not used. Reference [Davis, J.c., 1986, Statistics and Data Analysis in Geology, page 356]

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
11 PLTDS Plot Information	11.7 For NPTYPE=6 (Contours of Continuum Element Data)	11.7.7 NGROUP NGROUP =0 모든 요소의 Plot >0 지정된 요소 그룹의 Plot (max=1000)
		11.7.8 (NGROUP=0인 경우, 이 Card는 생략하십시오) NGROUP NSS, NEE, NIC, NNN Cards - - - - - - - - Card Group 11.2.6을 참고하십시오.
		11.7.9 NRL NRL Solid Line에 의해 연결 될 절점의 수 (max=5000)
		11.7.10 (NRL=0인 경우, 이 Card를 생략하십시오) $NODE_1$, $NODE_2$, ..., $NODE_{NRL}$ NODE Reference 절점 번호. $NODE_i$에 마이너스 기호가 붙여진 경우에는 $NODE_i$기점으로 새로운 선이 그려질 것입니다.

Table PL-1 (Contour Plot)

NCT	Legend	Description
2	STRESS-XX	XX 수직 유효응력 (σ_x')
3	STRESS-YY	YY 수직 유효응력 (σ_y')
4	STRESS-ZZ	ZZ 수직 유효응력 (σ_z')
5	STRESS-XY	XY 전단 응력 (τ_{xy})
6	STRESS-YZ	YZ 전단 응력 (τ_{yz})
7	STRESS-XZ	XZ 전단 응력 (τ_{xz})
8	PRESSURE	평균 유효응력 (P')
9	FLUID-PRES	간극수 (π)
10	TSTRESS-XX	XX 수직 전체응력 ($\sigma_x = \sigma_x' + \pi$)
11	TSTRESS-YY	YY 수직 전체응력 ($\sigma_y = \sigma_y' + \pi$)
12	TSTRESS-ZZ	ZZ 수직 전체응력 ($\sigma_z = \sigma_z' + \pi$)
13	TPRESSURE	평균 전체응력 ($P = P' + \pi$)
14	D.STRES (Q)	Deviatoric 응력 ($Q=(3/\sqrt{2})\tau_{oct}$)
15	STRAIN-XX	XX 수직 변형률 (ε_x)
16	STRAIN-YY	YY 수직 변형률 (ε_y)
17	STRAIN-ZZ	ZZ 수직 변형률 (ε_z)
18	STRAIN-XY	XY 전단 변형률 (γ_{xy})
19	STRAIN-YZ	YZ 전단 변형률 (γ_{yz})
20	STRAIN-XZ	XZ 전단 변형률 (γ_{xz})
21	VOL-STRAIN	체적 변형률 (ε_v)
22	GAMMA-OCT	Octahedral 전단 변형률 (γ_{oct})
23	TAU-OCT	Octahedral 전단 응력 (τ_{oct})
24	SAFEFAC	안전률(입력파일 “STRENGTH”를 필요로 함)
25	YIELD-FLAG	Yield flag
26	STRESS - 1	최대 유효 주응력 (σ_1')
27	STRESS - 2	중간 유효 주응력 (σ_2')
28	STRESS - 3	최소 유효 주응력 (σ_3')

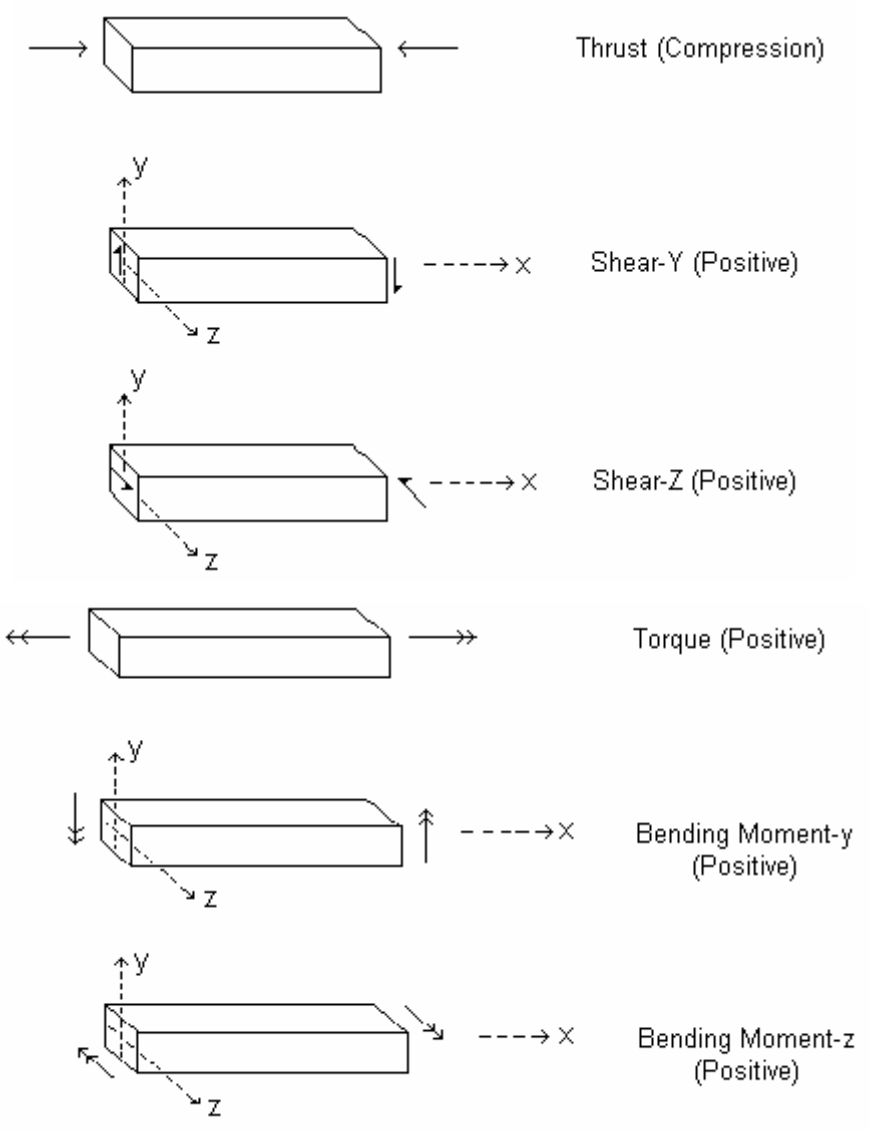


표 PL-1: 보 요소 Sign Convention

보 요소와 연속체 요소의 Yield Flag

표 PL-1: 보 요소 Sign Convention 보 요소와 연속체 요소의 Yield Flag Yield Flag	Stress Status
0	탄성 상태
1	소성 상태
2	인장균열 상태

봉 요소 Stress Status

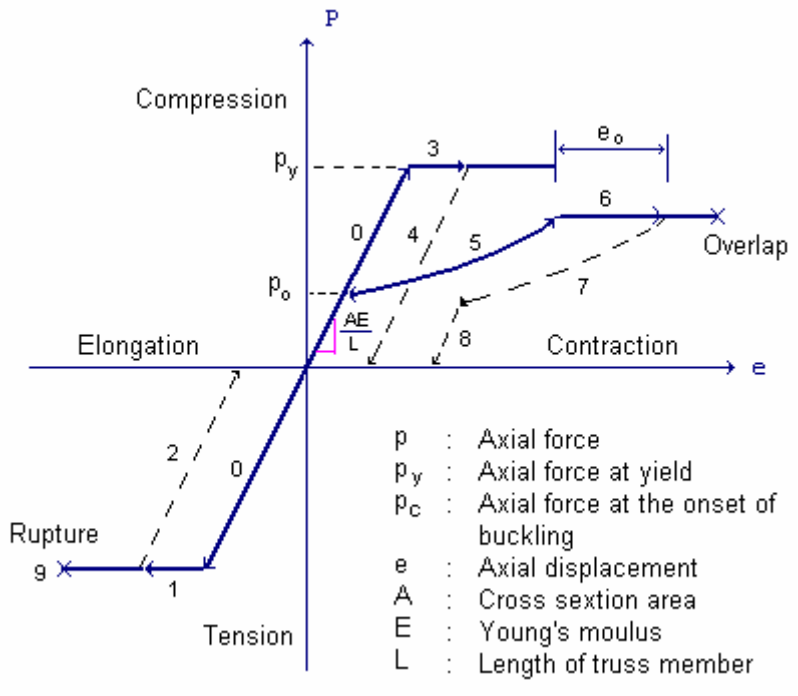
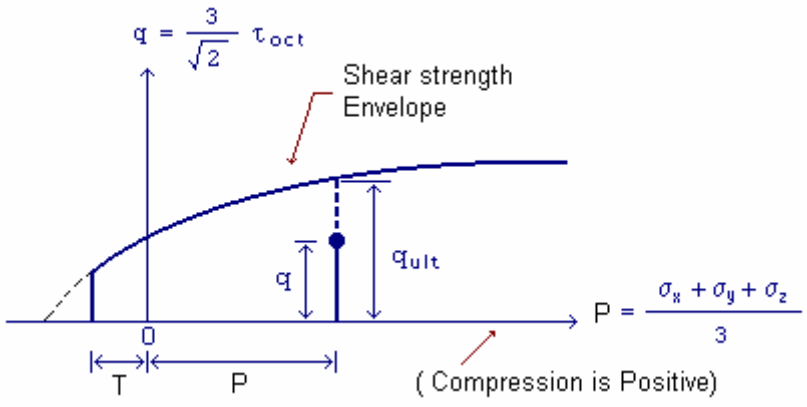


표 PL-2: Stress Status의 설명



안전률(Factor of Safety)의 정의:	
Elastic material의 경우:	F.S.=10
Elasto-plastic material의 경우:	P≤-T, F.S.=1
	P>-T, F.S.=q_{ult} /q
안전률(Factor of Safety)의 범위:	1≤F.S.≤10

표 PL-3: 안전률(Factor of Safety)의 정의

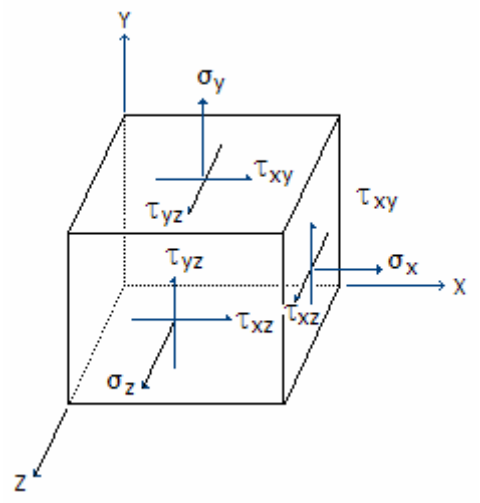
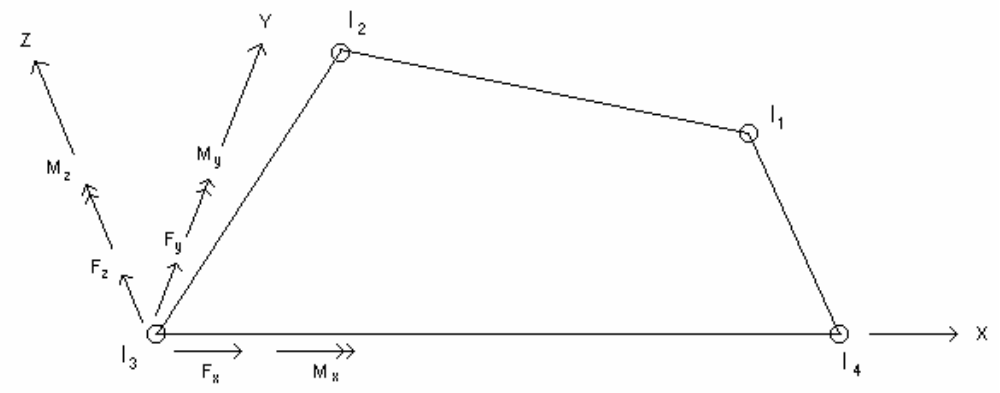
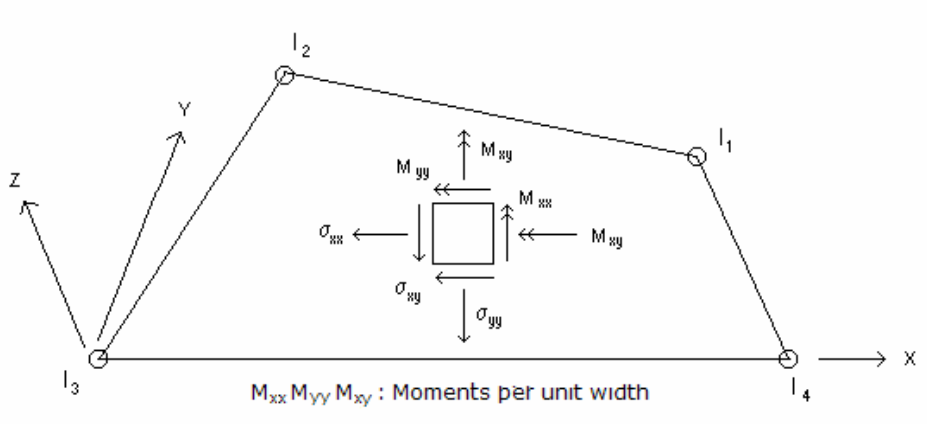


표 PL-4: 연속체 요소 Sign Convention



요소 절점에서의 Shell Member End Forces [출력 파일 SHELMEF.DAT]

표 PL-5: Shell 요소 Sign convention



요소 중심에서의 Shell Stresses and Moments [출력 파일: SHELSM.DAT]

표 PL-5: Shell 요소 Sign convention (Continued)

PLTXY

Post-Processor

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)
12 PLTXY Plot Information	12.1 IPTYPE IPTYPE =0 Plotting 출력의 마지막 =1 응력/변형률/Time (Time History) =2 변위/속도/가속도/Time (Time History) =3 응력/변형률 vs. 거리 (Snapshot) =4 변위/속도/가속도 vs. 거리 (Snapshot)

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12	12.2	12.2.1 IPLOT IPLOT =0 지정된 각 요소에 대해서, 지정된 모든 내용들을 출력 =1 지정된 각 내용에 대해서, 지정된 모든 요소들을 출력.
PLTXY Plot Information	IPTYPE=1 (응력/변형률/Time History)	12.2.2 NOEL NOEL 지정된 요소의 수 (Maximum=10)
		12.2.3 LIST(I), I=1, NOEL LIST(I) 지정된 요소 번호
		12.2.4 NDPQ NDPQ 지정된 내용의 수

Card Group	입력 데이터와 정의	
12 PLTXY Plot Information	12.2 IPTYPE=1 (응력/변형률/Time History)	12.2.5 NDPQ Cards: K_{x1}, K_{y1} / K_{x2}, K_{y2} / - - / - - K_x,K_y 표 PL-2에서 선택
		12.2.6 TMFAC, STFAC, SNFAC TMFAC Time 증배율 STFAC 응력 증배율 SNFAC 변형율 증배율
		12.2.7 각 요소(IPLOT=0) 또는 각 내용(IPLOT=1)에 대하여, TITLE (50 글자수) X-LABEL (50 글자수) Y-LABEL (50 글자수) 참고: IPLOT=0인 경우는 NOEL 요소의 수 만큼, IPLOT=1인 경우는 NDPQ 내용의 수 만큼, TITLE, X-LABLE, Y-LABLE에 반복해서 입력한다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12 PLTXY Plot Information	12.3 IPTYPE=2 (변위/속도/가속도/ Time History)	12.3.1 IPLOT IPLOT =0 지정된 각 절점에 대해서, 지정된 모든 내용들을 출력. =1 지정된 각 내용에 대해서, 지정된 모든 절점들을 출력.
		12.3.2 NODE NODE 지정된 절점의 수 (Maximum=10)
		12.3.3 LIST(I), I=1, NODE LIST(I) 지정된 절점 번호

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12	12.3	12.3.4 NDPQ NDPQ 지정된 내용의 수
		12.3.5 NDPQ Cards: K_{x1}, K_{y1} / K_{x2}, K_{y2} / - - / - - K_x, K_y 표 PL-3에서 선택
		12.3.6 TMFAC, SND, SNV, SNA, NC, ANGLE TMFAC 시간 증배율 SND 변위 증배율 SNV 속도 증배율 SNA 가속도 증배율 NC =0 이전 없음 =1 X-Y 좌표에서 극좌표로의 이전 (사용 불가능) =2 극좌표에서 X-Y 좌표로의 이전 (사용 불가능) ANGLE 회전 각 (사용 불가능)
		12.3.7 각 절점(IPLOT=0) 또는 각 내용(IPLOT=1)에 대하여, TITLE (50 글자수) X-LABEL (50 글자수) Y-LABEL (50 글자수) 참고: IPLOT=0인 경우는 NODE 절점의 수 만큼, IPLOT=1인 경우는 NDPQ 내용의 수 만큼, TITLE, X-LABLE, Y-LABLE에 반복해서 입력한다.

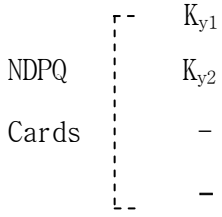
PLTXY Plot Information

IPTYPE=2 (변위/속도/가속도/Time History_

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12 PLTXY Plot Information	12.4 IPTYPE=3 (응력/변형률 vs. 거리 Snapshot)	12.4.1 IPLOT IPLOT =0 지정된 각 Time에 대해서, 지정된 모든 내용들을 출력. =1 지정된 각 내용에 대해서, 지정된 모든 Time들을 출력.
		12.4.2 NOTM NOTM 지정된 Time의 수 (Maximum=10)
		12.4.3 TLIST(I), I=1, NOTM TLIST(I) 지정된 Time (순차적으로)
		12.4.4 NDPQ NDPQ 지정된 내용의 수
		12.4.5 NDPQ Cards: K_{y1}, K_{y2}, -, - K_y 표 PL-4에서 선택

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12	12.4	12.4.6 ISCALD, ILTNUM, XSTART ISCALD =0 Unscaled 거리 =1 Scaled 거리 ILTNUM =0 요소 번호를 나열하지 마십시오 =1 X축 하단에 요소 번호 나열 XSTART 시작하는 X 좌표 ISCALD=1이고 ILTNUM=1인 경우에는, X-LABEL은 거리의 단위로 사용됩니다.
PLTXY Plot Information	IPTYPE=3 (응력/변형률 vs. 거리 Snapshot)	12.4.7 <u>요소 번호 지정 (Maximum=800 요소)</u> 임의의 순서 > 1 NRL N_1, N_2, N_{NRL} 순차적 순서 > 2 NSTAR, NINCR, NPONT 생성의 마지막 > 0 NRL 요소의 수 N_1,N_2,..,N_{NRL} 요소 번호 NSTAR 시작하는 요소 번호 NINCR 요소 번호의 증분 NPONT 요소의 수

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12	12.4	12.4.8 STFAC, SNFAC, SDFAC STFAC 응력 증배율 SNFAC 변형율 증배율 SDFAC 거리 증배율
PLTXY Plot Information	IPTYPE=3 (응력/변형률 vs. 거리 Snapshot)	12.4.9 각 Time(IPLOT=0) 또는 각 내용(IPLOT=1)에 대하여, TITLE (50 글자수) X-LABEL (50 글자수) Y-LABEL (50 글자수) 참고: IPLOT=0인 경우는 NOTM Time의 수 만큼, IPLOT=1인 경우는 NDPQ 내용의 수 만큼, TITLE, X-LABLE, Y-LABLE에 반복해서 입력한다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12 PLTXY Plot Information	12.5 IPTYPE=4 (변위/속도/가속도 vs. 거리 Snapshot)	12.5.1 IPLOT IPLOT =0 지정된 각 Time에 대해서, 지정된 모든 내용들을 출력 =1 지정된 각 내용에 대해서, 지정된 모든 Time들을 출력.
		12.5.2 NOTM NOTM 지정된 Time의 수 (Maximum=10)
		12.5.3 TLIST(I), I=1, NOTM TLIST(I) 지정된 Time (순차적으로)
		12.5.4 NDPQ NDPQ 지정된 내용의 수
		12.5.5  K_y 표 PL-5에서 선택

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12 PLTXY Plot Information	12.5 IPTYPE=4 (변위/속도/가속도 vs. 거리 Snapshot)	12.5.6 ISCALD, ILTNUM, XSTART ISCALD =0 Unscaled 거리 =1 Scaled 거리 ILTNUM =0 절점 번호를 나열하지 마십시오 =1 X 축 하단에 절점 번호 나열 XSTART 시작하는 X 좌표 참고: ISCALD=1이고 ILTNUM=1인 경우에는, X-LABEL은 거리의 단위로 사용됩니다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Post File)	
12 PLTXY Plot Information	12.5 IPTYPE=4 (변위/속도/가속도 vs. 거리 Snapshot)	12.5.7 절점 번호 지정 (Maximum=800 절점) 임의의 순서 > 1 NRL N_1, N_2, .., N_{NRL} 순차적 순서 > 2 NSTAR, NINCR, NPONT 생성의 마지막 > 0 NRL 절점의 수 N_1,N_2,..,N_{NRL} 절점 번호 NSTAR 시작하는 절점 번호 NINCR 절점 번호의 증분 NPONT 절점의 수
		12.5.8 SND, SNV, SNA, NC, ANGLE, SDFAC SND 변위 증배율 SNV 속도 증배율 SNA 가속도 증배율 NC =0 이전 없음 =1 X-Y 좌표에서 극좌표로의 이전 (사용 불가능) =2 극좌표에서 X-Y 좌표로의 이전 (사용 불가능) ANGLE 회전 각 (사용 불가능) SDFAC 거리 증배율
		12.5.9 각 Time(IPLOT=0) 또는 각 내용(IPLOT=1)에 대하여, TITLE (50 글자수) X-LABEL (50 글자수) Y-LABEL (50 글자수) 참고: IPLOT=0인 경우는 NOTM Time의 수 만큼, IPLOT=1인 경우는 NDPQ 내용의 수 만큼, TITLE, X-LABLE, Y-LABLE에 반복해서 입력한다.

표 PL-2 (IPTYPE=1인 경우)

K_x, K_y	Legend	Description
1	TIME	Time (t)
		연속체 요소
2	STRESS-XX	XX 수직 유효응력 (σ_x')
3	STRESS-YY	YY 수직 유효응력 (σ_y')
4	STRESS-ZZ	ZZ 수직 유효응력 (σ_z')
5	STRESS-XY	XY 전단 응력 (τ_{xy})
6	STRESS-YZ	YZ 전단 응력 (τ_{yz})
7	STRESS-XZ	XZ 전단 응력 (τ_{xz})
8	PRESSURE	평균 유효응력 (P')
9	FLUID-PRES	간극수압 (π)
10	TSTRESS-XX	XX 수직 전체응력 ($\sigma_x = \sigma_x' + \pi$)
11	TSTRESS-YY	YY 수직 전체응력 ($\sigma_y = \sigma_y' + \pi$)
12	TSTRESS-ZZ	ZZ 수직 전체응력 ($\sigma_z = \sigma_z' + \pi$)
13	TPRESSURE	평균 전체응력 (P =P' + π)
14	D.STRES (Q)	Deviatoric 응력 ($Q=(3/\sqrt{2})\tau_{oct}$)
15	STRAIN-XX	XX 수직 변형률 (ε_x)
16	STRAIN-YY	YY 수직 변형률 (ε_y)
17	STRAIN-ZZ	ZZ 수직 변형율 (ε_z)
18	STRAIN-XY	XY 전단 변형률 (γ_{xy})
19	STRAIN-YZ	YZ 전단 변형률 (γ_{yz})
20	STRAIN-XZ	XZ 전단 변형률 (γ_{xz})
21	VOL-STRAIN	체적 변형률 (ε_v)
22	GAMMA-OCT	Octahedral 전단 변형률 (γ_{oct})
23	TAU-OCT	Octahedral 전단 응력 (τ_{oct})
24		
25	YIELD-FLAG	Yield flag
26	STRESS - 1	최대 유효 주응력 (σ_1')
27	STRESS - 2	중간 유효 주응력 (σ_2')
28	STRESS - 3	최소 유효 주응력 (σ_3')

표 PL-2 Continued

K_x, K_y	Legend	Description
		보 요소 (Fig. PL-1)
35	THRUST	축력 (F_x)
36	SHEAR-Y	y 방향 전단력 (F_y)
37	SHEAR-Z	Z 방향 전단력 (F_z)
38	TORQUE	Torque (T)
39	MOMENT-Y	y 축에 대한 Moment (M_y)
40	MOMENT-Z	z 축에 대한 Moment (M_z)
41	STRAIN-FT	Top fiber 변형률 (ε_{ft})
42	STRESS-FT	Top fiber 응력 (σ_{ft})
43	STRAIN-RT	Top reinf. bar 변형률 (ε_{rt})
44	STRESS-RT	Top reinf. bar 응력 (σ_{rt})
45	STRAIN-RB	Bottom reinf. bar 변형률 (ε_{rb})
46	STRESS-RB	Bottom reinf. bar 응력 (σ_{rb})
47	STRAIN-FB	Bottom fiber 변형률 (ε_{fb})
48	STRESS-FB	Bottom fiber 응력 (σ_{fb})
49	STRAIN-FL	Left fiber 변형률 (ε_{fl})
50	STRESS-FL	Left fiber 응력 (σ_{fl})
51	STRAIN-RL	Left reinf. bar 변형률 (ε_{rl})
52	STRESS-RL	Left reinf. bar 응력 (σ_{rl})
53	STRAIN-RR	Right reinf. bar 변형률 (ε_{rr})
54	STRESS-RR	Right reinf. bar 응력 (σ_{rr})
55	STRAIN-FR	Right fiber 변형률 (ε_{fr})
56	STRESS-FR	Right fiber 응력 (σ_{fr})
		봉 요소
61	FORCE-XX	축력 (F_x)
62	STRESS-XX	축응력 (σ_x)
63	STRAIN-XX	축변형률 (ε_x)

표 PL-2 Continued

K_x, K_y	Legend	Description
		Shell 요소
71	MOMENT-XX	Bending moment (M_{xx})
72	MOMENT-YY	Bending moment (M_{yy})
73	MOMENT-XY	Twisting moment (M_{xy})
74	M-MAX	최대 Bending moment (M_{max})
75	M-MIN	최소 Bending moment (M_{min})
76	MXY-MAX	최대 Twisting moment ($M_{xy\ max}$)
77	SMID-XX	Mid-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ mid}$)
78	SMID-YY	Mid-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ mid}$)
79	SMID-XY	Mid-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ mid}$)
80	SM-MAX	Mid-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ mid}$)
81	SM-MIN	Mid-surface 최소 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ mid}$)
82	SMXY-MAX	Mid-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ mid}$)
83	STOP-XX	Top-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ top}$)
84	STOP-YY	Top-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ top}$)
85	STOP-XY	Top-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ top}$)
86	ST-MAX	Top-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ top}$)
87	ST-MIN	Top-surface 최소 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ top}$)
88	STXY-MAX	Top-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ top}$)
89	SBOT-XX	Bottom-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ bot}$)
90	SBOT-YY	Bottom-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ bot}$)
91	SBOT-XY	Bottom-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ bot}$)
92	SB-MAX	Bottom-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ bot}$)
93	SB-MIN	Bottom-surface 최대 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ bot}$)
94	SBXY-MAX	Bottom-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ bot}$)
		참고: Bending과 Twisting Moment는 단위 폭 당의 Moment를 나타냅니다 (Figure PL-5)

표 PL-3 (IPTYPE = 2인 경우)

K_x, K_y	Legend	Description
1	TIME	Time (t)
2	X-DIS.	X-변위 (u_x)
3	Y-DIS.	Y-변위 (u_y)
4	Z-DIS.	Z-변위 (u_z)
5	X-VEL.	X-속도 (u_x)
6	Y-VEL.	Y-속도 (u_y)
7	Z-VEL.	Z-속도 (u_z)
8	X-ACC.	X-가속도 (u_x)
9	Y-ACC.	Y-가속도 (u_y)
10	Z-ACC.	Z-가속도 (u_z)
11	R.FL.X-DIS	x 방향 간극수의 상대 변위 (w_x =n (U_x-u_x))
12	R.FL.Y-DIS	Y 방향 간극수의 상대 변위 (w_y)
13	R.FL.Z-DIS	Z 방향 간극수의 상대 변위 (w_z)
14	R.FL.X-VEL	X 방향 간극수의 상대 속도 (w_x)
15	R.FL.Y-VEL	Y 방향 간극수의 상대 속도 (w_y)
16	R.FL.Z-VEL	Z 방향 간극수의 상대 속도 (w_z)
17	R.FL.X-ACC	X 방향 간극수의 상대 가속도 (w_x)
18	R.FL.Y-ACC	Y 방향 간극수의 상대 가속도 (w_y)
19	R.FL Z-ACC	Z 방향 간극수의 상대 가속도 (w_z)

Table PL-4 (For IPTYPE=3)

K_y	Legend	Description
2	STRESS-XX	XX 수직 유효응력 (σ_x')
3	STRESS-YY	YY 수직 유효응력 (σ_y')
4	STRESS-ZZ	ZZ 수직 유효응력 (σ_z')
5	STRESS-XY	XY 전단 응력 (τ_{xy})
6	STRESS-YZ	YZ 전단 응력 (τ_{yz})
7	STRESS-XZ	XZ 전단 응력 (τ_{xz})
8	PRESSURE	평균 유효응력 (P')
9	FLUID-PRES	간극수압 (π)
10	TSTRESS-XX	XX 수직 전체응력 ($\sigma_x = \sigma_x' + \pi$)
11	TSTRESS-YY	YY 수직 전체응력 ($\sigma_y = \sigma_y' + \pi$)
12	TSTRESS-ZZ	ZZ 수직 전체응력 ($\sigma_z = \sigma_z' + \pi$)
13	TPRESSURE	평균 전체응력 (P =P' + π)
14	D.STRES (Q)	Deviatoric 응력 ($Q=(3/\sqrt{2})\tau_{oct}$)
15	STRAIN-XX	XX 수직 변형률 (ε_x)
16	STRAIN-YY	YY 수직 변형률 (ε_y)
17	STRAIN-ZZ	ZZ 수직 변형률 (ε_z)
18	STRAIN-XY	XY 전단 변형률 (γ_{xy})
19	STRAIN-YZ	YZ 전단 변형률 (γ_{yz})
20	STRAIN-XZ	XZ 전단 변형률 (γ_{xz})
21	VOL-STRAIN	체적 변형률 (ε_v)
22	GAMMA-OCT	Octahedral 전단 변형률 (γ_{oct})
23	TAU-OCT	Octahedral 전단 응력 (τ_{oct})
24		
25	YIELD-FLAG	Yield flag
26	STRESS - 1	최대 유효 주응력 (σ_1')
27	STRESS - 2	중간 유효 주응력 (σ_2')
28	STRESS - 3	최소 유효 주응력 (σ_3')

Table PL-4 continued

K_x, K_y	Legend	Description
		보 요소 (Fig. PL-1 참고)
35	THRUST	축력 (F_x)
36	SHEAR-Y	y 방향 전단력 (F_y)
37	SHEAR-Z	Z 방향 전단력 (F_z)
38	TORQUE	Torque (T)
39	MOMENT-Y	y 축에 대한 Moment (M_y)
40	MOMENT-Z	z 축에 대한 Moment (M_z)
41	STRAIN-FT	Top fiber 변형률 (ε_{ft})
42	STRESS-FT	Top fiber 응력 (σ_{ft})
43	STRAIN-RT	Top reinf. bar 변형률 (ε_{rt})
44	STRESS-RT	Top reinf. bar 응력 (σ_{rt})
45	STRAIN-RB	Bottom reinf. bar 변형률 (ε_{rb})
46	STRESS-RB	Bottom reinf. bar 응력 (σ_{rb})
47	STRAIN-FB	Bottom fiber 변형률 (ε_{fb})
48	STRESS-FB	Bottom fiber 응력 (σ_{fb})
49	STRAIN-FL	Left fiber 변형률 (ε_{fl})
50	STRESS-FL	Left fiber 응력 (σ_{fl})
51	STRAIN-RL	Left reinf. bar 변형률 (ε_{rl})
52	STRESS-RL	Left reinf. bar 응력 (σ_{rl})
53	STRAIN-RR	Right reinf. bar 변형률 (ε_{rr})
54	STRESS-RR	Right reinf. bar 응력 (σ_{rr})
55	STRAIN-FR	Right fiber 변형률 (ε_{fr})
56	STRESS-FR	Right fiber 응력 (σ_{fr})
		봉 요소
61	FORCE-XX	축력 (F_x)
62	STRESS-XX	축응력 (σ_x)
63	STRAIN-XX	축변형률 (ε_x)

Table PL-4 continued

K_x, K_y	Legend	Description
		Shell 요소
71	MOMENT-XX	Bending moment (M_{xx})
72	MOMENT-YY	Bending moment (M_{yy})
73	MOMENT-XY	Twisting moment (M_{xy})
74	M-MAX	최대 Bending moment (M_{max})
75	M-MIN	최소 Bending moment (M_{min})
76	MXY-MAX	최대 Twisting moment ($M_{xy\ max}$)
77	SMID-XX	Mid-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ mid}$)
78	SMID-YY	Mid-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ mid}$)
79	SMID-XY	Mid-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ mid}$)
80	SM-MAX	Mid-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ mid}$)
81	SM-MIN	Mid-surface 최소 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ mid}$)
82	SMXY-MAX	Mid-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ mid}$)
83	STOP-XX	Top-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ top}$)
84	STOP-YY	Top-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ top}$)
85	STOP-XY	Top-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ top}$)
86	ST-MAX	Top-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ top}$)
87	ST-MIN	Top-surface 최소 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ top}$)
88	STXY-MAX	Top-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ top}$)
89	SBOT-XX	Bottom-surface xx 수직응력 ($\sigma_{xx\ bot}$)
90	SBOT-YY	Bottom-surface yy 수직응력 ($\sigma_{yy\ bot}$)
91	SBOT-XY	Bottom-surface xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ bot}$)
92	SB-MAX	Bottom-surface 최대 xx 수직응력 ($\sigma_{max\ bot}$)
93	SB-MIN	Bottom-surface 최대 yy 수직응력 ($\sigma_{min\ bot}$)
94	SBXY-MAX	Bottom-surface 최대 xy 전단응력 ($\sigma_{xy\ max\ bot}$)
		참고: Bending과 Twisting Moment는 단위 폭 당의 Moment를 나타냅니다 (Figure PL-5)

Table PL-5 (For IPTYPE =4)

K_y	Legend	Description
2	X-DIS.	X-변위 (u_x)
3	Y-DIS.	Y-변위 (u_y)
4	Z-DIS.	Z-변위 (u_z)
5	X-VEL.	X-속도 (u_x)
6	Y-VEL.	Y-속도 (u_y)
7	Z-VEL.	Z-속도 (u_z)
8	X-ACC.	X-가속도 (u_x)
9	Y-ACC.	Y-가속도 (u_y)
10	Z-ACC.	Z-가속도 (u_z)
11	R.FL.X-DIS	x 방향 간극수의 상대 변위 (w_x=n (U_x-u_x))
12	R.FL.Y-DIS	Y 방향 간극수의 상대 변위 (w_y)
13	R.FL.Z-DIS	Z 방향 간극수의 상대 변위 (w_z)
14	R.FL.X-VEL	X 방향 간극수의 상대 속도 (w_x)
15	R.FL.Y-VEL	Y 방향 간극수의 상대 속도 (w_y)
16	R.FL.Z-VEL	Z 방향 간극수의 상대 속도 (w_z)
17	R.FL.X-ACC	X 방향 간극수의 상대 가속도 (w_x)
18	R.FL.Y-ACC	Y 방향 간극수의 상대 가속도 (w_y)
19	R.FL Z-ACC	Z 방향 간극수의 상대 가속도 (w_z)

PRESMAP

사용자 매뉴얼

5.1 개론

PRESMAP 프로그램은 해석할 구조물의 기하학적 모양을 모델링 하는데 사용된다. Section 4.3에서 설명한 Mesh File은 PRESMAP 프로그램을 사용하여 만들 수 있다.

이 매뉴얼은 아래의 6가지 PRESMAP 프로그램을 제공한다.

PRESMAP-2D, NATM-2D, PRESMAP-3D, CROSS-3D, GEN-3D, PRESMAP-GP.

PRESMAP-2D에는 Model1, 2, 3, 4가 있다. Model 1은 다양한 구조물을 모델링 하는데 적용되는 기본 프로세서이다. Model 2는 터널, 암거 등과 같은 지하 구조물을 쉽게 모델링 하기 위해 특별히 고안된 것이다. Model 3은 삼각형 또는 구형 구조물에 적용하기 위해 개발되었고, Model 4는 경사가 있는 제방을 모델링 하는데 적합하다.

NATM-2D는 NATM(New Austrian Tunneling Method) 터널을 해석 할 때에 2차원 유한요소 mesh와 경계 조건을 자동적으로 생성할 수 있도록 특별히 개발된 프로세서이다.

PRESMAP-3D은 다양한 형태의 3차원 구조물 모델링에 적용 되는 기본 프로세서이다.

CROSS-3D은 교차하는 터널을 해석할 때 3차원 유한 요소 Mesh와 경계조건을 자동적으로 생성할 수 있도록 특별히 고안된 프로세서이다. Cross-3D에서 나오는 확장자가 .TMP인 중간 출력 파일은 유한 요소 블록 좌표, 인덱스, 경계 조건 등을 포함하고 있는 PRESMAP-3D 입력 파일이다.

GEN-3D은 PRESMAP-2D나 NATM-2D에서 산출된 대표적인 2차원 Mesh를 3차원으로 확장하는데 사용되며 3차원의 좌표 시스템에서 좌표, 요소의 인덱스, 경계 조건, 외력과 Transmitting 경계를 생성한다.

PRESMAP-GP는 봉 요소, 보 요소, Shell 요소, 연속체 요소의 좌표, 인덱스, 경계 조건을 생성하기 위해 일반적으로 사용되는 프로그램이다. 사용자는 직교 좌표, 구면 좌표, 원기둥 좌표 등을 보간법으로 선택 할 수 있다.

PRESMAP-2D

Model 1

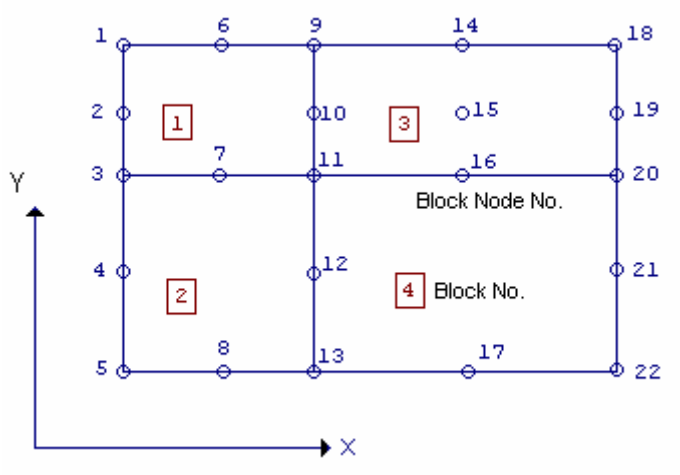
사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 1)
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 60 글자수까지 허용)
	1.2 IP IP =0 평면 변형 또는 평면 응력 =1 축 대칭
	1.3 NBLOCK, NBNODE, NSNEL, CMFAC (그림 5.1을 참고하십시오) NBLOCK 블록의 수 NBNODE 블록 절점의 수 NSNEL 새롭게 시작할 요소 번호 CMFAC 좌표의 축적비
	1.4 NBX, NBY, MIDX, MIDY, NF, NSNODE (그림 5.2을 참고하십시오) NBX X 방향으로 생성할 블록의 수 NBY Y 방향으로 생성할 블록의 수 MIDX =0 X 방향으로 중간 절점이 없는 요소 =1 X 방향으로 중간 절점이 있는 요소 MIDY =0 Y 방향으로 중간 절점이 없는 요소 =1 Y 방향으로 중간 절점이 있는 요소 NF =0 요소와 절점 번호 순서는 위에서 아래, 좌편에서 우편 =1 요소와 절점 번호 순서는 좌편에서 우편, 위에서 아래 NSNODE 시작하는 절점 번호

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 1)
2 절점 좌표 블록	2.1 NBNODE Cards: NODE$_1$, X_1, Y_1 NODE$_2$, X_2, Y_2 – – – – – – NODE 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표

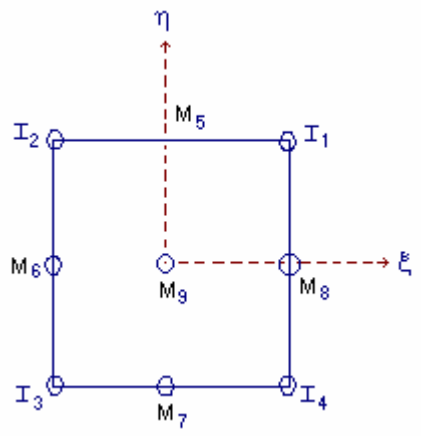
Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 1)
3 각 블록에 대한 데이터	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 IBLNO IBLNO 블록 번호
	3.3 I_1, I_2, I_3, I_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9 (그림 5.1을 참고하십시오) I_1, I_2, I_3, I_4, 블록의 Corner 절점 번호 M_5, M_6, M_7, M_8, 블록의 Side 절점 번호 M_9 블록의 Center 절점 번호
	3.4 IBASE, IB_1, IB_2, IB_3, IB_4, IB_5, IB_6, IB_7, IB_8 (그림 5.3을 참고하십시오) IBASE 디폴트 블록 경계 조건 IB_1, IB_2, IB_3, IB_4 Corner 절점의 경계 조건 IB_5, IB_6, IB_7, IB_8 모서리의 경계 조건
	3.5 MATNO, NDX, NDY, KS, KF MATNO 재료 번호 MATNO=0인 경우, 블록 내의 요소는 생성되지 않는다. NDX X 방향으로 생성할 요소의 수 NDY Y 방향으로 생성할 요소의 수 KS =0 골격을 포함하는 요소 =1 골격을 포함하지 않는 요소 KF =0 간극수를 포함하는 요소 =1 간극수를 포함하지 않는 요소

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 1)		
3	3.6 NFSIDE NFSIDE Boundary force를 지정할 블록 Side의 수		
각 블록에 대한 데이터	각 사이드의 Force Data (그림 5.4을 참고하십시오)	3.7.1 IEDGE, LHNO, IBF IEDGE 모서리 지정 번호 LHNO Load history 번호 IBF =0 외력이 없음 =1 정수압 =2 수평 외력 =3 수직 외력 =4 수평과 수직 외력	
		3.7.2 IBF =1> $IDIR_n$, q_{n1}, q_{n2} =2> $IDIR_h$, q_{h1}, q_{h2} =3> $IDIR_v$, q_{v1}, q_{v2} =4> $IDIR_h$, q_{h1}, q_{h2} $IDIR_v$, q_{v1}, q_{v2} IDIR =1 압력/외력은 x 방향으로 비례하여 증가 =2 압력/외력은 y 방향으로 비례하여 증가 q_{n1}, q_{n2} 코너에서의 정수압 계수 q_{h1}, q_{h2} 코너에서의 외력의 수평 성분 q_{v1}, q_{v2} 코너에서의 외력의 수직 성분	



NBLOCK=4, NBNODE=22

블록 번호는 위에서 아래로, 좌편에서 우편의 순서라는 것에 유의하십시오



예를 들어, 블록 번호=3인 경우에는

I_1=18 M_5=14

I_2=9 M_6=10

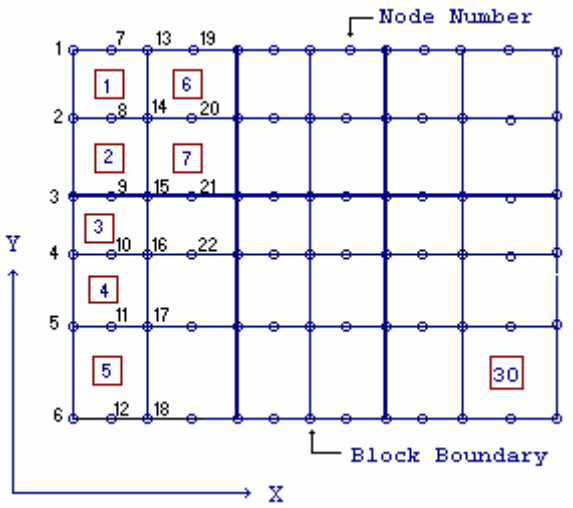
I_3=11 M_7=16

I_4=20 M_8=19

M_9=15

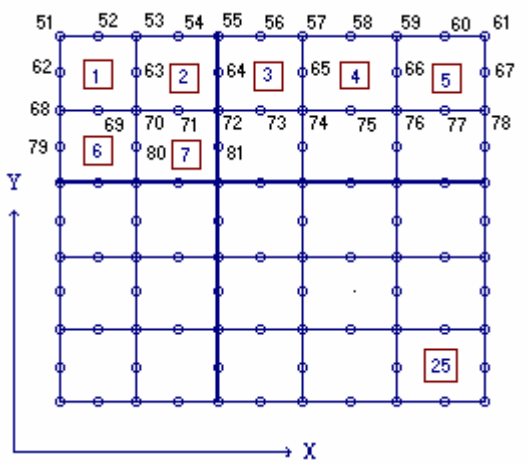
PRESMAP에서 M_9=0인 경우에는 Serendipity 보간법을, M_9≠0인 경우에는 Lagrangion 보간법을 사용합니다.

그림 5.1 블록 인덱스



NBX=3
NBY=2

MIDX=1
MIDY=0 6 절점 요소
NF=0 (요소와 절점 번호는 위에서 아래로 좌편에서 우편으로 생성합니다.)
NSNODE=1
□ 요소 번호



NBX=2
NBY=2

MIDX=1
MIDY=1 8 절점 요소
NF=1 (요소와 절점 번호는 좌편에서 우편으로 위에서 아래로 생성합니다.)
NSNODE=51
□ 요소 번호

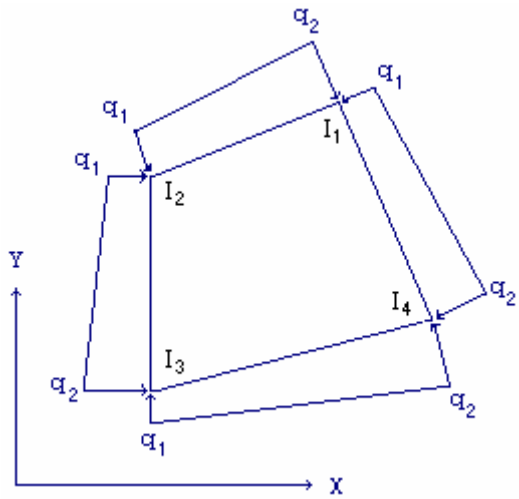
그림 5.2 PRESMAP-2D Model 1의 요소와 절점

경계 조건				
IBASE 또는 IB	ISX	ISY	IFX	IFY
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

ISX 골격의 X(radial) 방향 자유도
ISY 골격의 Y(axial) 방향 자유도
IFX 간극수에 대한 X(radial) 방향 상대 자유도
IFY 간극수에 대한 Y(axial) 방향 상대 자유도

ISX, ISY, IFX, IFY =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨
=1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨

그림 5.3 경계 조건



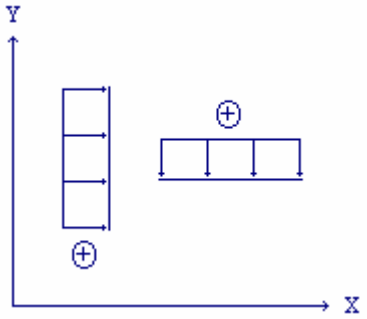
IBF=1 (정수압의 경우,
압축이 플러스입니다.)

I_2 I_1 IEDGE=1

I_2 I_3 IEDGE=2

I_3 I_4 IEDGE=3

I_1 I_4 IEDGE=4



수평/수직 외력의 Sign Convention

IBF =1 정수압

=2 수평 외력

=3 수직 외력

=4 수평/ 수직 외력

그림 5.4 외력의 Sign Convention

PRESMAP-2D

Model 2

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 2)
1 입력 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 60 글자수까지 허용)
	1.2 IP IP =0 평면 변형 또는 평면 응력 =1 축 대칭
	1.3 NSNEL, NSNODE, NF, CMFAC NSNEL 새롭게 시작할 요소 번호 NSNODE 새롭게 시작할 절점 번호 NF =0 요소와 절점 번호의 순서는 위에서 아래, 좌편에서 우편 =1 요소와 절점 번호의 순서는 좌편에서 우편, 위에서 아래 CMFAC 좌표의 축적비
	1.4 NSUBR, NDRF, NDRS, NDRT, DRF, DRS (그림 5.5를 참고하십시오) NSUBR Subregion의 번호 NDRF 첫 번째 Row 블록 등분 수 NDRS 두 번째 Row 블록 등분 수 NDRT 세 번째 Row 블록 등분 수 DRF 첫 번째 Row 블록 길이 DRS 두 번째 Row 블록 길이

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 2)
2 각 Subregion에 대한 데이터	2.1 SUBNAME SUBNAME Subregion 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	2.2 ISUBNO ISUBNO Subregion 번호
	2.3 ISBTYPE, LSFTYPE, NSEG (그림 5.6과 5.7을 참고하십시오) ISBTYPE =0 Column grids는 Subregion surface에 수직임 =1 Column grids는 직선임 LSFTYPE =0 직선 Subregion surface =1 곡선 Subregion surface NSEG Subregion surface에 생성 할 Segment의 수

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="3">입력 데이터와 정의 (Model 2)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2

각 Subregion에 대한 데이터</td><td rowspan="2">2.4

Subregion surface (그림 5.6과 5.7을 참고하십시오)</td><td>LSFTYPE=0인 경우</td><td>2.4.1

X_A, Y_A, X_B, Y_B

X_A, Y_A 점 A의 X와 Y 좌표
X_B, Y_B 점 B의 X와 Y 좌표</td></tr>
<tr><td>LSFTYPE=1인 경우</td><td>2.4.2

R, X_O, Y_O, θ_A, θ_B

R 원호 AB의 반지름
X_O, Y_O 원점의 X와 Y 좌표
θ_A, θ_B 점 A와 점 B의 각도(°)</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 2)			
2 각 Subregion에 대한 데이터	2.5 Subregion 외곽 모서리	ISBTYPE=0인 경우	점 C	2.5.1.1 LCTYPE LCTYPE =0 점 X_C와 Y_C 지정 =1 점 X_C 지정 =2 점 Y_C 지정 =3 점 DRT_C 지정
				2.5.1.2 만약 LCTYPE = 0인 경우 - - > X_C, Y_C 1인 경우 - - > X_C 2인 경우 - - > Y_C 3인 경우 - - > DRT_C X_C, Y_C 점 C의 X와 Y 좌표 DRT_C 세 번째 Row 블록 선분 AC의 길이
			점 D	2.5.2.1 LDTYPE LDTYPE =0 점 X_D와 Y_D 지정 =1 점 X_D 지정 =2 점 Y_D 지정 =3 점 DRT_D 지정
				2.5.2.2 만약 LDTYPE = 0인 경우 - - > X_D, Y_D 1인 경우 - - > X_D 2인 경우 - - > Y_D 3인 경우 - - > DRT_D X_D, Y_D 점 D의 X와 Y 좌표 DRT_D 세 번째 Row 블록 선분 BD의 길이

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 2)		
2 각 Subregion에 대한 데이터	2.5 Subregion 외곽 모서리	ISBTYPE=1인 경우	2.5.3 X_C, Y_C, X_D, Y_D X_C, Y_C 점 C의 X와 Y 좌표 X_D, Y_D 점 D의 X와 Y 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 2)
2	2.6 $IBASE_1$, $IBASE_2$, $IBASE_3$ IB_B, IB_A, IB_C, IB_D, IB_{AB}, IB_{AC}, IB_{CD}, IB_{BD} (PRESMAP-2D User's Manual Model 1의 그림 5.3을 참고하십시오) $IBASE_1$, $IBASE_2$, $IBASE_3$ 첫 번째, 두 번째, 세 번째 블록 디폴트 블록 경계 조건 IB_B, IB_A, IB_C, IB_D Corner 절점 경계 조건 IB_{AB}, IB_{AC}, IB_{CD}, IB_{BD} 모서리 경계 조건
각 Subregion에 대한 데이터	2.7 $MATNO_1$, KS_1, KF_1 $MATNO_2$, KS_2, KF_2 $MATNO_3$, KS_3, KF_3 $MATNO_1$ 첫 번째 블록의 재료 번호 KS_1, KF_1 첫 번째 블록의 골격과 간극수 유무를 나타냄 $MATNO_2$ 두 번째 블록의 재료 번호 KS_2, KF_2 두 번째 블록의 골격과 간극수 유무를 나타냄 $MATNO_3$ 세 번째 블록의 재료 번호 KS_3, KF_3 세 번째 블록의 골격과 간극수 유무를 나타냄 참고: KS와 KF는 PRESMAP-2D Model 1 사용자 매뉴얼의 Card Group 3.5을 참고하십시오
	2.8 NFSIDE NFSIDE Boundary force가 지정된 모서리 수

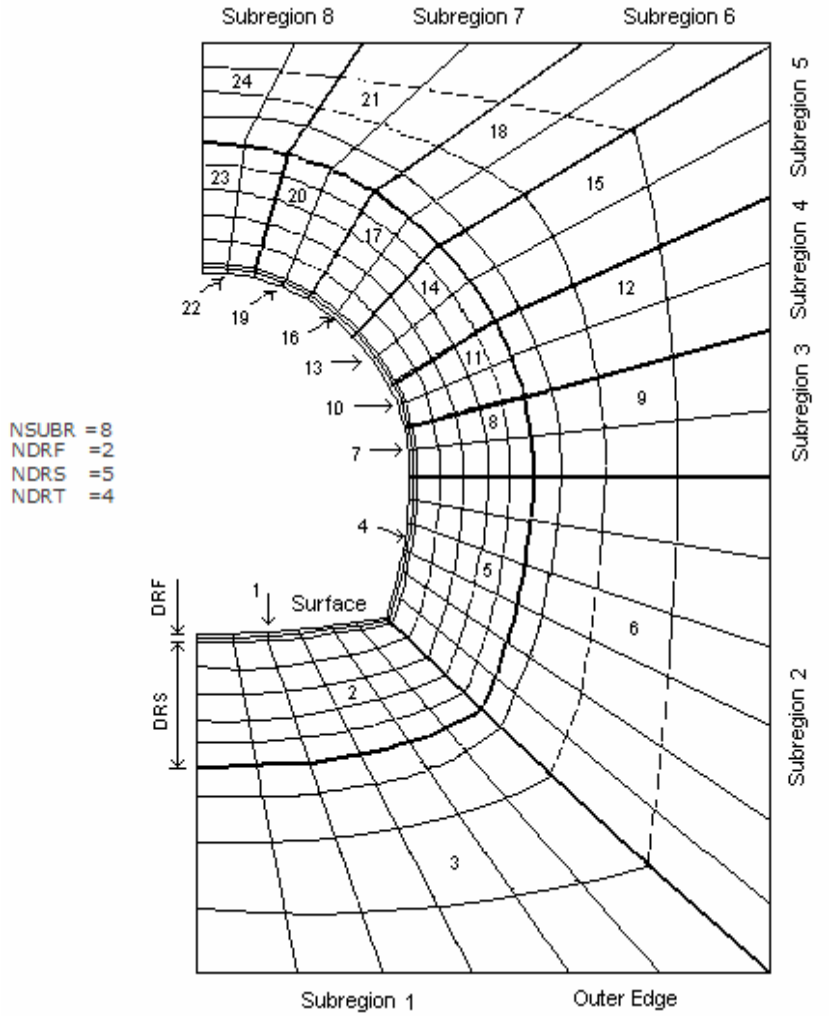
<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의 (Model 2)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2

각 Subregion에 대한 데이터</td><td rowspan="2">2.9

각 모서리에 대한 외력 데이터 (그림 5.8을 참고하십시오)</td><td>2.9.1
IEDGE, LHNO, IBF

IEDGE 모서리 지정 번호
LHNO Load history 번호
IBF =0 외력이 없음
=1 정수압
=2 수평 외력
=3 수직 외력
=4 수평과 수직 외력</td></tr>
<tr><td>2.9.2
IBF =1 --> $IDIR_n$, q_{n1}, q_{n2}
=2 --> $IDIR_h$, q_{h1}, q_{h2}
=3 --> $IDIR_v$, q_{v1}, q_{v2}
=4 --> $IDIR_h$, q_{h1}, q_{h2}
$IDIR_v$, q_{v1}, q_{v2}

IDIR =1 압력/외력은 x 방향으로 비례하여 증가
=2 압력/외력은 y 방향으로 비례하여 증가
q_{n1}, q_{n2} 정수압 계수
q_{h1}, q_{h2} 수평 계수
q_{v1}, q_{v2} 수직 계수</td></tr>
</table>



Global 블록 번호는 표면부터 외곽 모서리까지 시계 반대 방향의 순서로 되어있다. 각 Subregion 내의 Local 블록 번호는 표면부터 외곽 모서리의 순서로 되어 있다.

예를 들어 Subregion이 2인 경우:

첫 번째 블록 번호는 4,
두 번째 블록 번호는 5,
세 번째 블록 번호는 6.

Subregion	ISBTYPE	LSFTYPE	NSEG
1	1	1	6
2	1	1	6
3	0	1	2
4	0	1	2
5	0	1	2
6	0	1	2
7	0	1	2
8	0	1	2

그림 5.5 Subregion과 블록 번호 순서

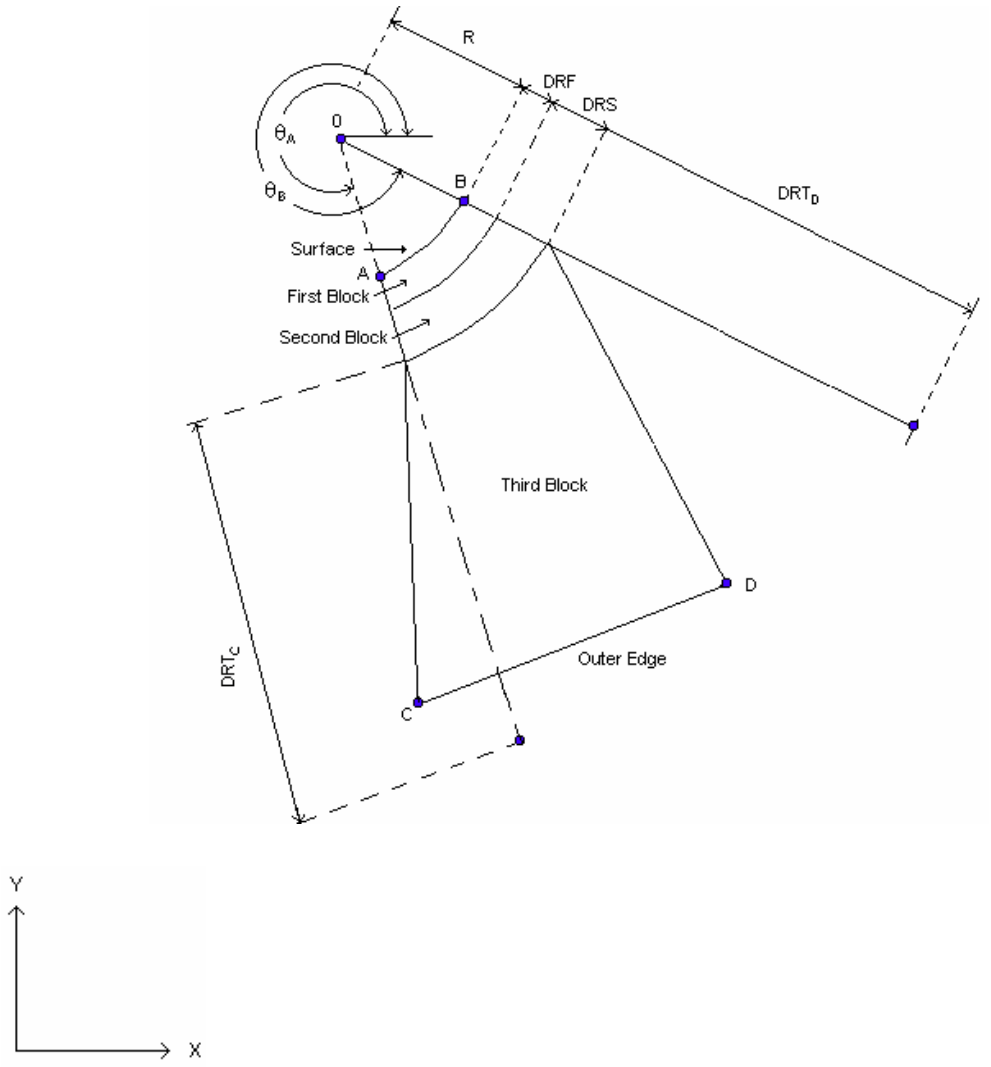


그림 5.6 ISBTYPE=0인 경우의 Subregion

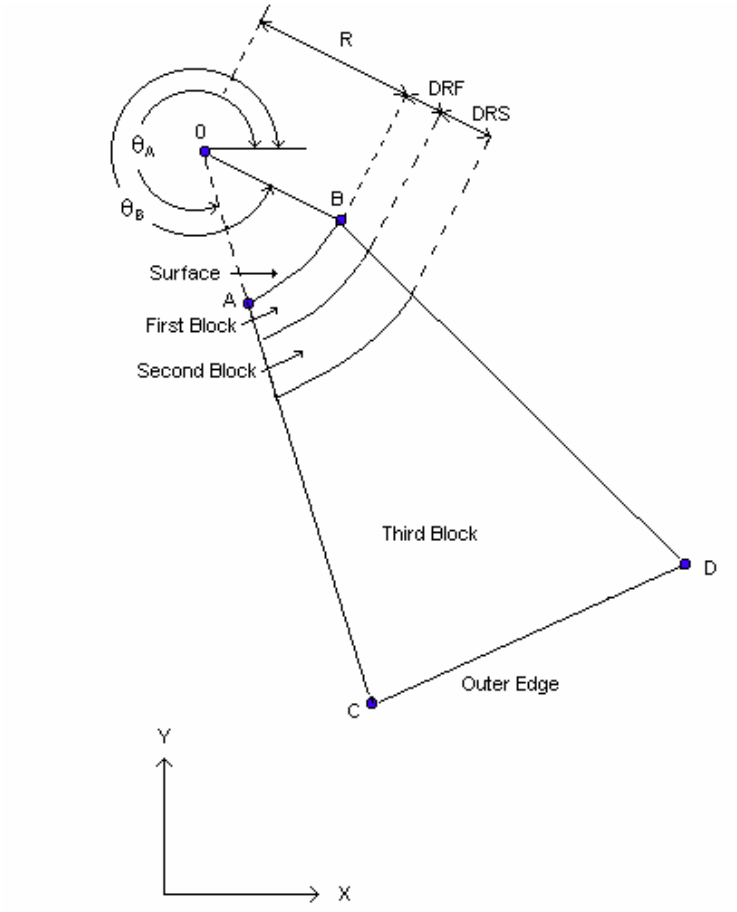
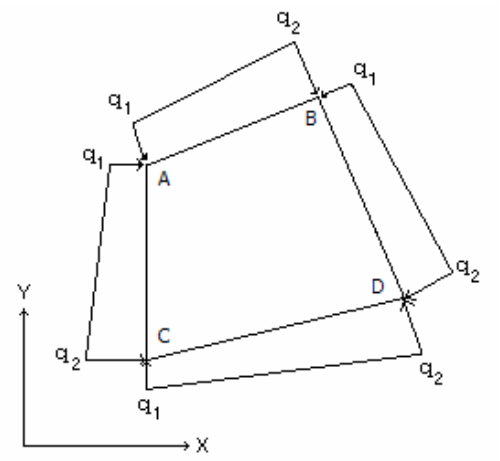


그림 5.7 ISBTYPE=1인 경우의 Subregion



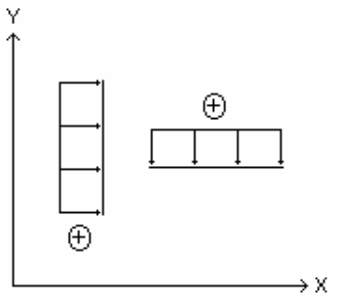
IBF=1 (정수압, 압축이 플러스)

AB: IEDGE=1

AC: IEDGE=2

CD: IEDGE=3

BD: IEDGE=4



수평과 수직 외력 Sign Convention

IBF=1 정수압

=2 수평 외력

=3 수직 외력

=4 수평과 수직 외력

그림 5.8 Boundary Force/Pressure의 Sign Convention

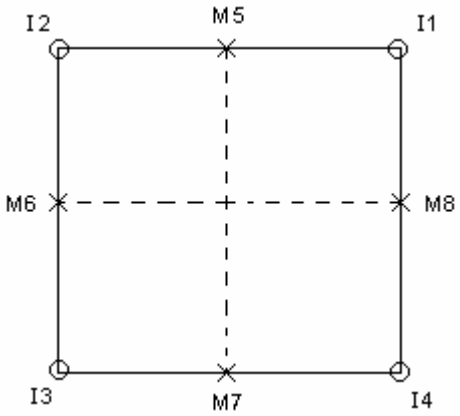
PRESMAP-2D

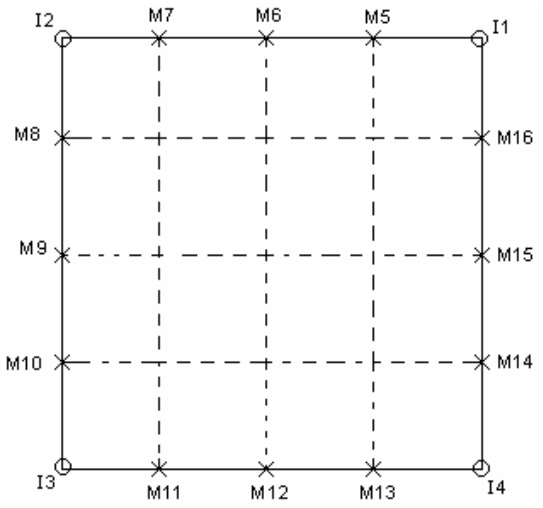
Model 3

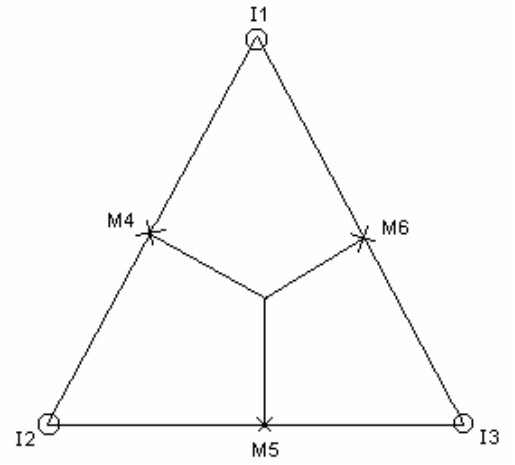
사용자 매뉴얼

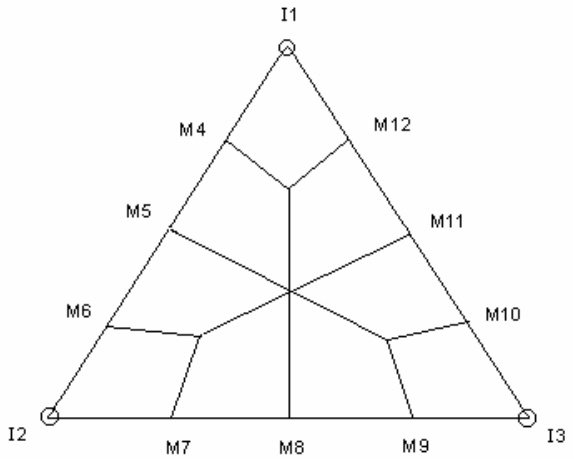
Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 60글자수까지 허용)
	1.2 IP IP =0 평면 변형/ 평면 응력 =1 축 대칭
	1.3 NBLOCK, NBNODE, NSNEL, NSNODE, CMFAC (그림 5.9을 참고하십시오) NBLOCK 블록 번호 NBNODE 블록 절점의 번호 NSNEL 시작하는 요소 번호 NSNODE 시작하는 절점 번호 CMFAC 좌표의 축적비
2 블록 좌표	2.1 NBNODE Cards $NODE_1, X_1, Y_1$ $NODE_2, X_2, Y_2$ - - - - - - NODE 블록 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
3 각 블록에 대한 데이터 (그림 5.9을 참고하십시오)	3.1 IBLNO, IBLTYPE, MATNO, KS, KF IBLNO 블록 번호 IBLTYPE 블록 종류 MATNO 재료 번호 KS =0 골격을 포함하는 요소 =1 골격을 포함하지 않는 요소 KF =0 간극수를 포함하는 요소 =1 간극수를 포함하지 않는 요소

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
3 각 블록에 대한 데이터	3.2 IBLTYPE=1인 경우, I_1, I_2, I_3, I_4, M_5, M_6, M_7, M_8 I_1, I_2, I_3, I_4 블록의 Corner 절점 번호 M_5, M_6, M_7, M_8 블록의 Side 절점 번호  참고: IBLTYPE=1인 경우에는 4개의 요소가 생성된다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
3 각 블록에 대한 데이터	IBLTYPE=2인 경우, I_1, I_2, I_3, I_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10}, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14}, M_{15}, M_{16} I_1, I_2, I_3, I_4 블록의 Corner 절점 번호 M_5, M_6, M_{16} 블록의 Side 절점 번호  참고: IBLTYPE=2인 경우에는 16개의 요소가 생성된다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
3 각 블록에 대한 데이터	IBLTYPE=3인 경우, I_1, I_2, I_3, M_4, M_5, M_6 I_1, I_2, I_3 블록의 Corner 절점 번호 M_4, M_5, M_6 블록의 Side 절점 번호  참고: IBLTYPE=3인 경우에는 3개의 요소가 생성된다.

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 3)
3 각 블록에 대한 데이터	IBLTYPE=4인 경우, I_1, I_2, I_3, M_4 M_5, M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10} M_{11}, M_{12} I_1, I_2, I_3 블록의 Corner 절점 번호 M_4, M_5, M_{12} 블록의 Side 절점 번호  참고: IBLTYPE=4인 경우에는 9개의 요소가 생성된다.

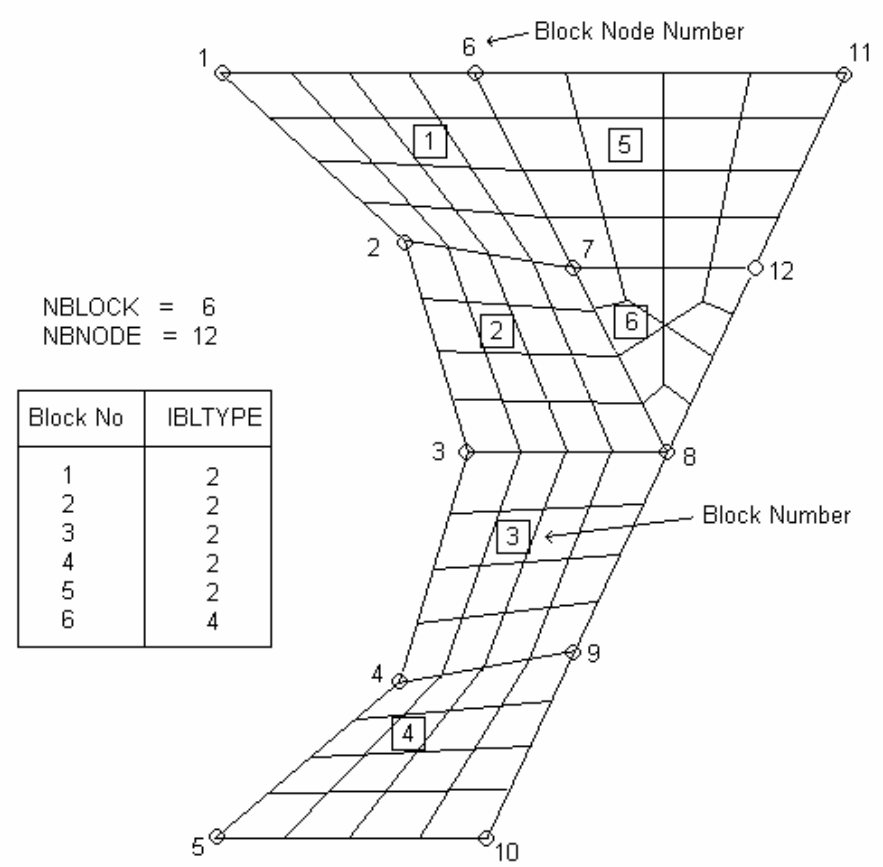


그림 5.9 PRESMAP-2D Model 3의 블록 절점 번호

PRESMAP-2D

Model 4

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 4)
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 60 글자수까지 허용)
	1.2 NLAYER, NDIV, ITRANGL (그림 5.10을 참고하십시오) NLAYER 지층 수 NDIV 첫 번째 지층의 요소 수 ITRANGL =0 각 지층의 마지막 요소는 구형 =1 각 지층의 마지막 요소는 삼각형
	1.3 NSNEL, NSNODE, CMFAC NSNEL 새롭게 시작할 요소 번호 NSNODE 새롭게 시작할 절점 번호 CMFAC 좌표의 축적비
2 블록 좌표	2.1 XB1, YB1, YB2, XB3 (그림 5.10을 참고하십시오) XB1, YB1 블록 절점 1의 X와 Y 좌표 YB2 블록 절점 2의 Y 좌표 XB3 블록 절점 3의 X 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의 (Model 4)
3 재료 파라미터	3.1 MATNO, KS, KF MATNO 재료 번호 KS =0 골격을 포함하는 요소 =1 골격을 포함하지 않는 요소 KF =0 간극수를 포함하는 요소 =1 간극수를 포함하지 않는 요소

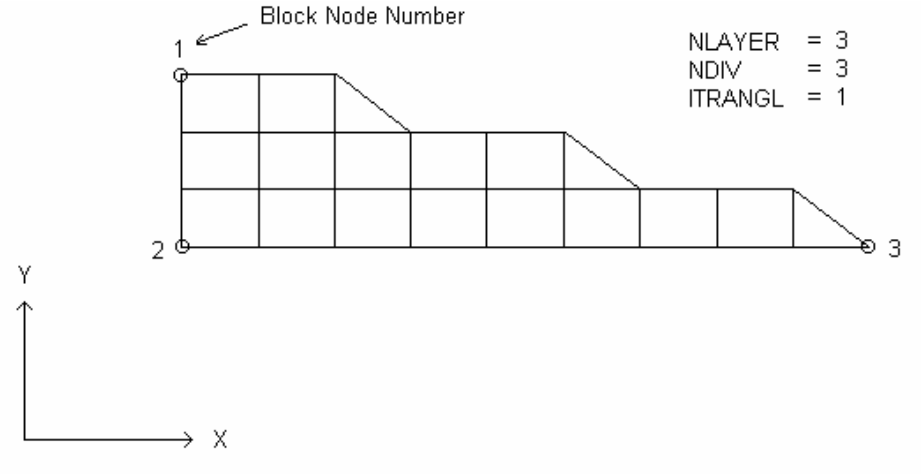


그림 5.10 PRESMAP-2D Model 4의 블록 절점 번호

PRESMAP-3D

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 80 글자수까지 허용)
	1.3 NBLOCK, NBNODE, NSNODE, NSNEL, CMFAC NBLOCK 블록의 수 NBNODE 블록 절점의 수 NSNODE 새롭게 시작할 절점 번호 NSNEL 새롭게 시작할 요소 번호 CMFAC 좌표의 축적비 참고: NBLOCK이 마이너스 값을 가지면, 출력 파일은 블록 다이어그램의 좌표를 포함하기 때문에 블록을 그래픽으로 출력할 수 있다.
2 블록 좌표	2.1 NBNODE Cards $NODE_1$, X_1, Y_1, Z_1 $NODE_2$, X_2, Y_2, Z_2 - - - - - - - - NODE 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표 Z Z 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의
3	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ILAG ILAG =0 Serendipity(블록의 중간 절점이 빠짐) 보간법 =1 Lagrangian(블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법
각 블록에 대한 데이터	3.3 I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8 M_9, M_{10}, M_{11}, M_{12},M_{13},M_{14},M_{15},M_{16},M_{17}, M_{18}, M_{19}, M_{20} M_{21}, M_{22}, M_{23}, M_{24}, M_{25}, M_{26}, M_{27} (ILAG가 1인 경우에만 입력) (그림 5.13을 참고하시오) I_1 - I_8 블록의 Corner 절점 번호 M_9 - M_{20} 블록의 Side 절점 번호 M_{21} - M_{27} Lagrangian(블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법에 필요한 블록의 Side 절점 번호

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 블록에 대한 데이터	3.4	3.4.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. 만약에 NBOUND가 0이라면 Card Group 3.5로 가시오
		3.4.2 NBOUND Cards ┌ IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ │ - - - - - - - └ - - - - - - - (그림 5.14을 참고하십시오) IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 앞면 =3 뒷면 =4 좌측면 =5 우측면 =6 윗면 =7 아랫면 =8 절점 I_1과 I_2를 연결하는 선 =9 절점 I_2과 I_3를 연결하는 선 =10 절점 I_3과 I_4를 연결하는 선 =11 절점 I_4과 I_1를 연결하는 선 =12 절점 I_5과 I_6를 연결하는 선 =13 절점 I_6과 I_7를 연결하는 선 =14 절점 I_7과 I_8를 연결하는 선 =15 절점 I_8과 I_5를 연결하는 선 =16 절점 I_1과 I_5를 연결하는 선 =17 절점 I_2과 I_6를 연결하는 선 =18 절점 I_3과 I_7를 연결하는 선 =19 절점 I_4과 I_8를 연결하는 선 =20 절점 I_1 =21 절점 I_2 =22 절점 I_3 =23 절점 I_4 =24 절점 I_5

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 블록에 대한 데이터	3.4.2 =25 절점 I_6 =26 절점 I_7 =27 절점 I_8 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1
	3.5 MATNO, NDX, NDY, NDZ, KS, KF MATNO 재료 번호 NDX X 방향으로 생성할 요소의 수 NDY Y 방향으로 생성할 요소의 수 NDZ Z 방향으로 생성할 요소의 수 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 >0 절리를 포함하는 요소 KS의 값은 절리면 번호를 나타낸다. KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우

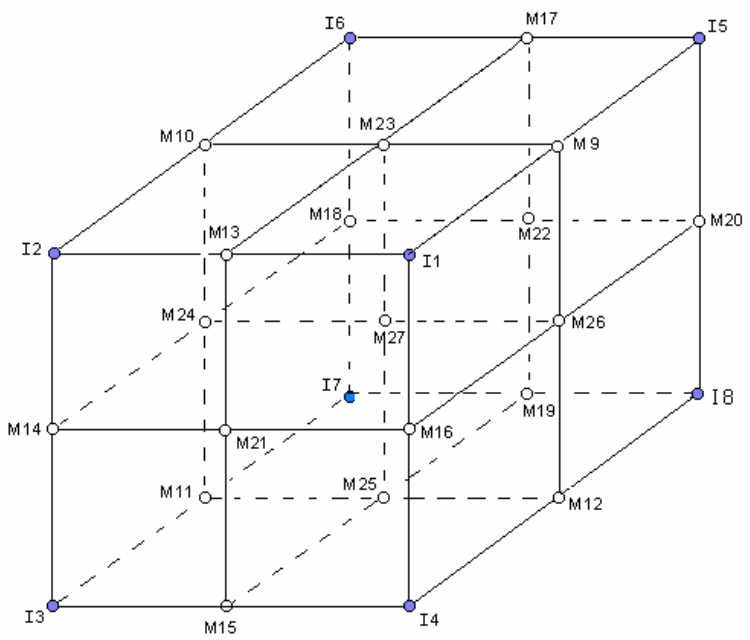


그림 5.13 PRESMAP-3D의 블록 인덱스

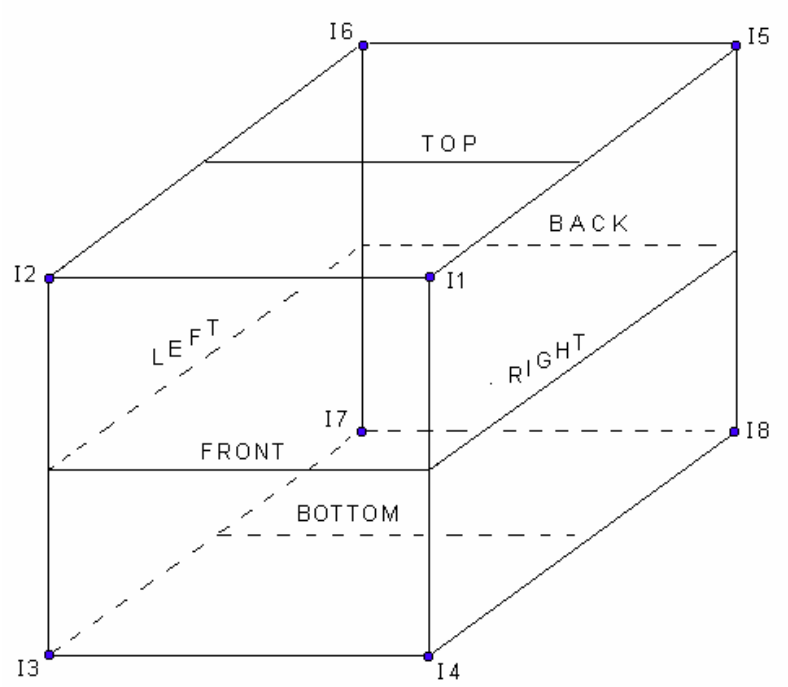


그림 5.14 PRESMAP-3D의 경계면

CROSS - 3D

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 80 글자수까지 허용)
터널 입력 데이터	1.2 MODELNO, KF, NSNODE, NSNEL, CMFAC MODELNO =1 직각으로 교차하는 동일 단면의 두 터널 (그림 5.15와 5.16을 참고하세요) =2 직각으로 교차하는 큰 터널과 작은 터널 (그림 5.17과 5.18을 참고하세요) =3 직각으로 교차하는 상·하부 터널 (그림 5.19과 5.20을 참고하세요) KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우 NSNODE 새롭게 시작할 절점번호 NSNEL 새롭게 시작할 요소번호 CMFAC 좌표의 축적비

Card Group	입력 데이터와 정의
2 MODELNO가 1인 경우 (직각으로 교차하는 동일 단면의 두 터널, 그림 5.15와 5.16를 참고하세요)	2.1.1 XL, YB, YT, ZL, t XL, YB, YT, ZL 해석 범위 (그림 5.15을 참고하세요) t 터널의 표면에서부터 Near Region 경계면 까지의 길이이다. 디폴트 값은 터널 폭의 20%이다. 예를 들어 t는 라이닝 두께이다.
	2.1.2 IPART, NDR, NTBND, NTOPN IPART =0 모든 영역을 생성 (-YB부터 YT까지) =1 상부 영역만 생성 (0.0부터 YT까지) =2 하부 영역만 생성 (-YB부터 0.0까지) NDR 두께 t 내에 생성할 요소의 수 NTBND 길이 (XL+YB+YT+ZL) 내에 생성할 요소의 수 NTOPN 터널 둘레 (절점 1부터 5까지)에 생성할 요소의 수 (그림 5.16을 참고하세요)

Card Group	입력 데이터와 정의
2 MODELNO가 1인 경우 (직각으로 교차하는 동일 단면의 두 터널, 그림 5.15와 5.16를 참고하세요)	2.1.3 NTNODE NTNODE Cards: $NODE_1, X_1, Y_1$ / $NODE_2, X_2, Y_2$ / – – – / – – – NTNODE 터널 모양을 지정하는 절점의 수 NODE 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표 참고: 절점 1부터 5까지는 필수조건이다.

Card Group	입력 데이터와 정의
2 MODELNO가 2인 경우 (직각으로 교차하는 큰 터널과 작은 터널, 그림 5.17와 5.18를 참고하세요)	2.2.1 XL, YB, YT, ZL, t_l, t_s XL, YB, YT, ZL 해석 범위 (그림 5.17을 참고하세요) t_l, t_s 터널의 표면에서부터 Near Region 경계면까지의 길이. t_l은 큰 터널, t_s는 작은 터널을 의미하고 ($t_l \geq t_s$), 디폴트 값은 터널 폭의 20%이다. 예를 들면 t는 라이닝 두께이다.
	2.2.2 IPART, NDR, NTBND, NTOPNL, NTOPNS IPART =0 모든 영역을 생성 (-YB부터 YT까지) =1 상부 영역만 생성 (0.0부터 YT까지) =2 하부 영역만 생성 (-YB부터 0.0까지) NDR 두께 t 내에 생성할 요소의 수. (t_l는 큰 터널을 의미하고 t_s는 작은 터널을 의미한다) NTBND 길이(XL+YB+YT+ZL) 내에 생성할 요소의 수 NTOPNL 큰 터널 둘레 (절점 1부터 7까지)에 생성할 요소의 수. (그림 5.18을 참고하세요) NTOPNS 작은 터널 둘레 (절점 1부터 5까지)에 생성할 요소의 수. (그림 5.18을 참고하세요)

Card Group	입력 데이터와 정의
2 MODELNO가 2인 경우 (직각으로 교차하는 큰 터널과 작은 터널, 그림 5.17와 5.18를 참고하세요)	2.2.3 (큰 터널 모양, 그림 5.18을 참고하세요.) NTLNODE NTLNODE Cards: $NODE_1$, X_1, Y_1 / $NODE_2$, X_2, Y_2 / - - - / - - - NTLNODE 큰 터널 모양을 지정하는 절점의 수 NODE 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표 참고: 절점 1부터 7까지는 필수조건이다.
	2.2.4 (작은 터널 모양, 그림 5.18을 참고하세요.) NTSNODE NTSNODE Cards: $NODE_1$, Z_1, Y_1 / $NODE_2$, Z_2, Y_2 / - - - / - - - NTSNODE 작은 터널 모양을 지정하는 절점의 수 NODE 절점 번호 Z Z 좌표 Y Y 좌표 참고: 절점 1부터 5까지는 필수조건이다.

Card Group	입력 데이터와 정의
2 MODELNO가 3인 경우 (직각으로 교차하는 상·하부 터널, 그림 5.19와 5.20을 참고하십시오)	2.3.1 XL, YB, YC, YT, ZL, t_l, t_u XL, YB, YC, YT, ZL 해석 범위 (그림 5.19을 참고하세요) t_l, t_u 터널의 표면에서부터 Near Region 경계면 까지의 길이. t_l은 하부 터널, t_u는 상부 터널을 의미하고 디폴트 값은 터널폭의 20%이다. 예를 들면 t는 라이닝 두께이다.
	2.3.2. NDRL, NDRU, NTBND, NTOPNL, NTOPNU NDRL 하부 터널 두께 t_l 내에 생성할 요소의 수 NDRU 상부 터널 두께 t_u 내에 생성할 요소의 수 NTBND 길이(XL+YB+YC+YT+ZL) 내에 생성할 요소의 수 NTOPNL 하부 터널 둘레 (절점 1부터 5까지)에 생성할 요소의 수. (그림 5.20을 참고하세요) NTOPNU 상부 터널 둘레 (절점 1부터 5까지)에 생성할 요소의 수. (그림 5.20을 참고하세요)

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th>입력 데이터와 정의</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2

MODELNO이 3인 경우
(직각으로 교차하는 상·하부 터널, 그림 5.19와 5.20을 참고하십시오)</td><td>2.3.3
(하부 터널 모양, 그림 5.20을 참고하세요.)

NTLNODE
NTLNODE Cards: $NODE_1, X_1, Y_1$ / $NODE_2, X_2, Y_2$ / - - - / - - -
NTLNODE 하부 터널 모양을 지정하는 절점의 수
NODE 절점 번호
X X 좌표
Y Y 좌표
참고: 절점 1부터 5까지는 필수조건이다.</td></tr>
<tr><td>2.3.4
(상부 터널 모양, 그림 5.20을 참고하세요.)

NTUNODE
NTUNODE Cards: $NODE_1, Z_1, Y_1$ / $NODE_2, Z_2, Y_2$ / - - - / - - -
NTUNODE 상부 터널 모양을 지정하는 절점의 수
NODE 절점 번호
Z Z 좌표
Y Y 좌표

참고: 절점 1부터 5까지는 필수조건이다.</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의
3 경계 조건	3.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. 만약에 NBOUND가 0이라면, 이후 어떤 데이터도 필요하지 않습니다.
	3.2 NBOUND Cards: IBTYPE,ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 앞면 (Z=ZL) =3 뒷면 (Z=0.0) =4 좌측면 (X=0.0) =5 우측면 (X=XL) =6 윗면 MODELNO가 1 또는 2인 경우, Y=YT (IPART=0 또는 1) Y=0.0 (IPART=2) MODELNO가 3인 경우, Y=YT+YC =7 아랫면 MODELNO가 1 또는 2인 경우, Y=0.0 (IPART=1) Y=-YB (IPART=0 또는 2) MODELNO가 3인 경우, Y=-YB ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도

Card Group	입력 데이터와 정의
2 경계 조건	3.2 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 초기 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1.

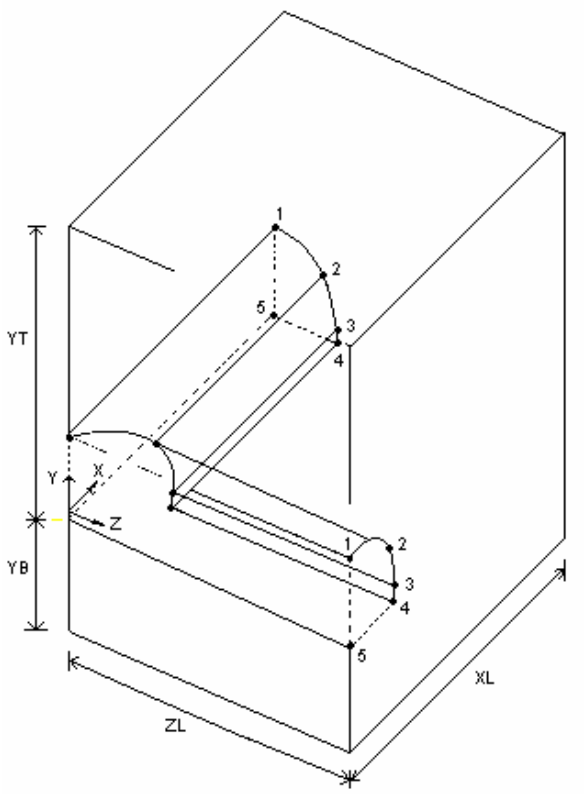


그림 5.15　직각으로 교차하는 동일 단면의 두 터널(MODELNO=1)

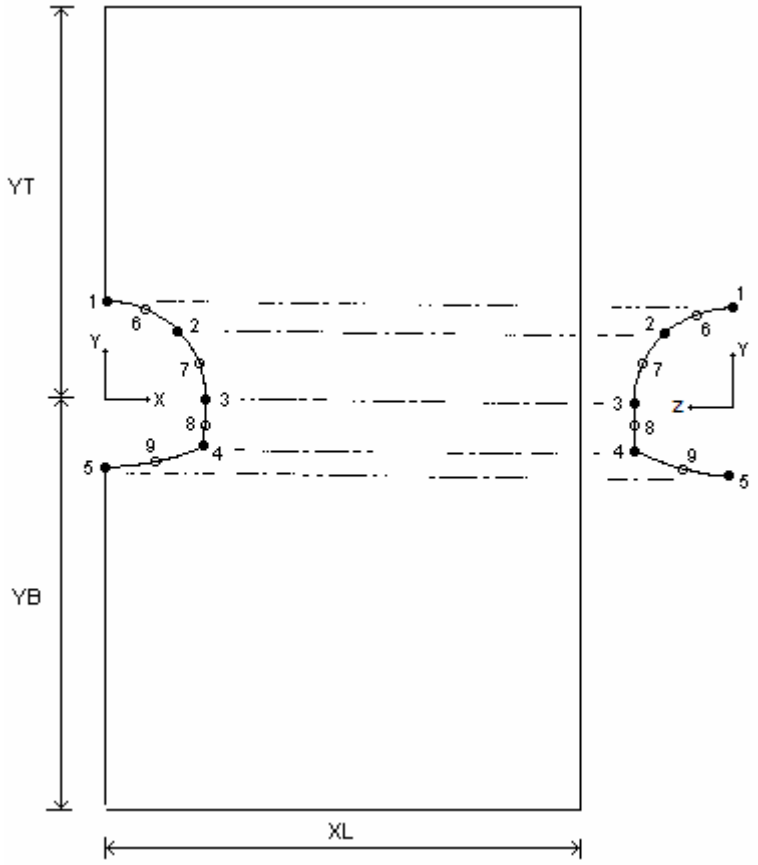


그림 5.16　터널 모양을 지정하는 절점 번호(MODELNO=1)

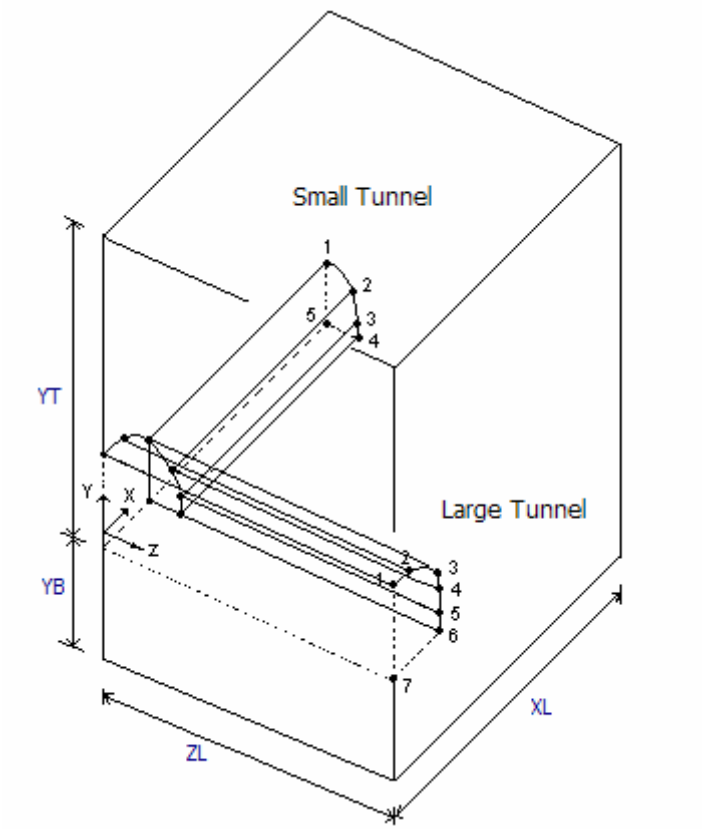


그림 5.17 직각으로 교차하는 큰 터널과 작은 터널 (MODELNO=2)

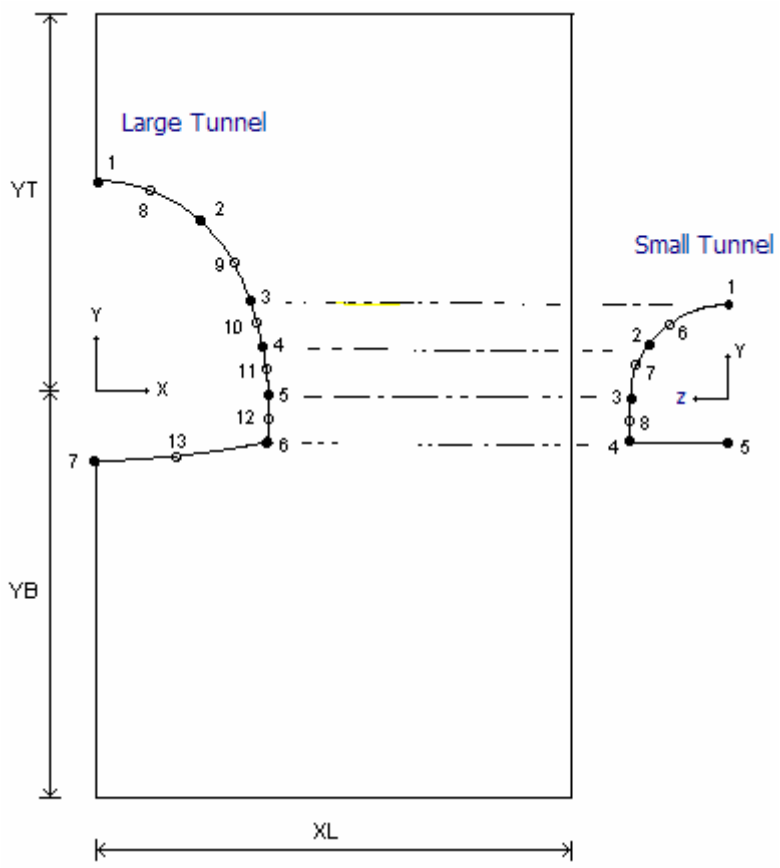


그림 5.18　　터널의 모양을 지정하는 절점 번호(MODELNO=2)

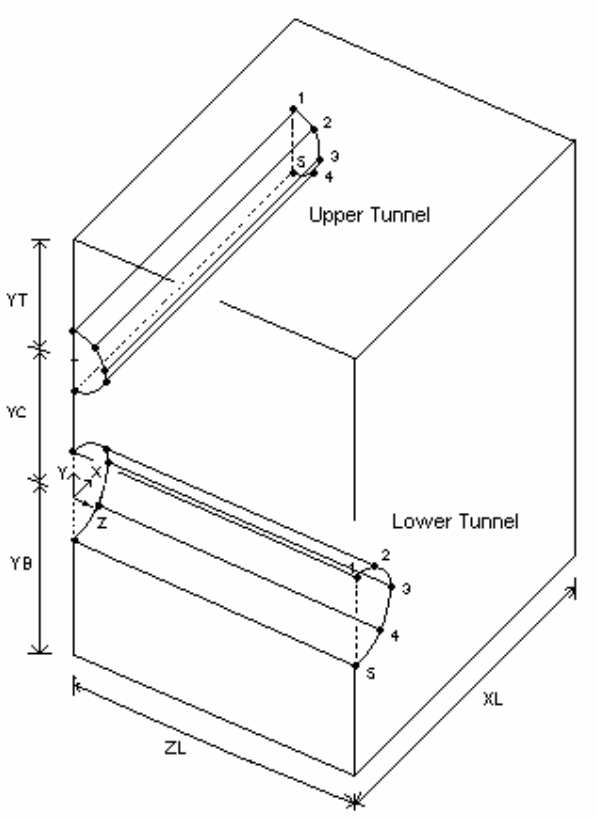


그림 5.19　직각으로 교차하는 상·하부 터널(MODELNO=3)

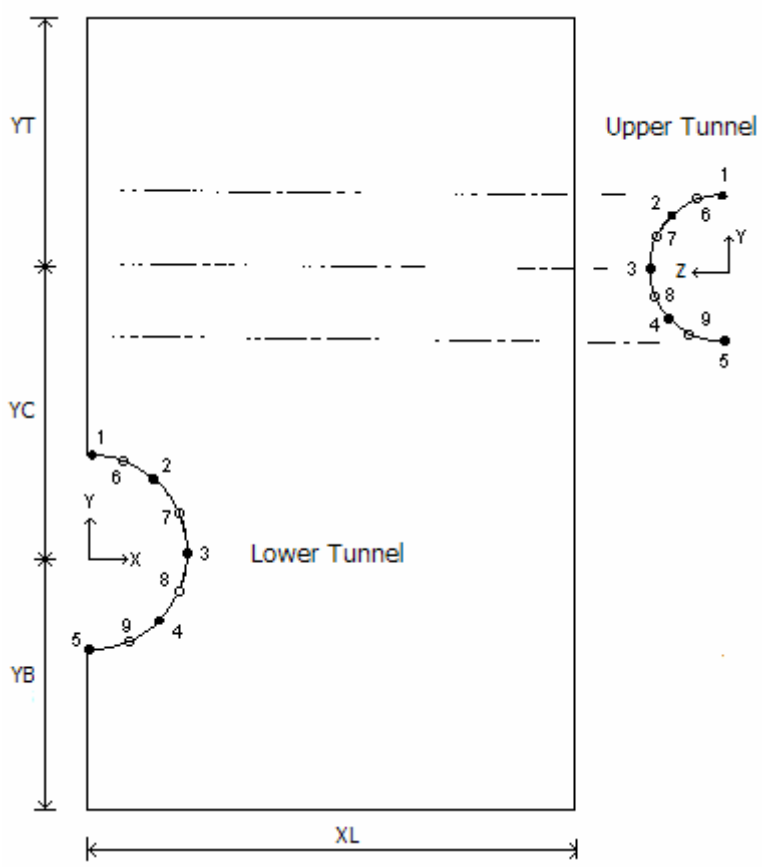


그림 5.20　터널 모양을 지정하는 절점 번호(MODELNO=3)

GEN-3D

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 60 글자수까지 허용)
	1.2 NBZ, NBNODE, NSNODE, NSNEL, IBOUND, IPLANE, ICLOSE, CMFAC NBZ Z 방향으로 생성할 블록의 수 NBNODE Z 방향으로 생성할 블록 절점의 수 NSNODE 새롭게 시작할 절점번호 NSNEL 새롭게 시작할 요소번호 IBOUND = 0 경계면을 지정하지 않음(디폴트) = 1 봉 요소로 나타내는 Wire Frame 경계 포함 = 2 Shell 요소로 나타내는 평면 경계 포함 = 3 Wire Frame과 평면 경계 포함 IPLANE = 0 입력 2D Section을 X-Y 평면에 확장(디폴트) = 1 입력 2D Section을 Z-Y 평면에 확장 = 2 입력 2D Section을 Z-X 평면에 확장 = 3 입력 2D Section을 임의의 평면에 확장 ICLOSE = 0 개방 루프(Loop) = 1 폐쇄 루프(Loop) 처음 Section과 마지막 Section은 동일함. CMFAC 2D Section의 좌표 축적비
	1.2.1 (IBOUND > 0인 경우에만 입력) X_{LEFT} , X_{RIGHT}, Y_{BOTTOM} , Y_{TOP}, Z_{BACK} , Z_{FRONT} X_{LEFT}, X_{RIGHT} 좌, 우 경계면의 X 좌표 Y_{BOTTOM}, Y_{TOP} 아래, 위 경계면의 Y 좌표 Z_{BACK}, Z_{FRONT} 뒤, 앞 경계면의 Z 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의
1	1.2.2 (IPLANE = 3인 경우에만 입력) X_0, Y_0, Z_0 X_a, Y_a, Z_a X_b, Y_b, Z_b X_0, Y_0, Z_0 지역 좌표를 지정하기 위한 기준점 X_a, Y_a, Z_a 지역 X 축을 지정하기 위한 좌표 X_b, Y_b, Z_b 지역 Y 축을 지정하기 위한 좌표
일반 데이터	1.3 IBZ_{BASE} , IBZ_{FRONT} , IBZ_{BACK} (그림 5.21을 참고하십시오) IBZ_{BASE} 내부 경계 조건 IBZ_{FRONT} 앞면의 경계 조건 IBZ_{BACK} 뒷면의 경계 조건 IBZ ISZ IFZ 0 0 0 1 0 1 2 1 0 3 1 1 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 ISZ, IFZ =0 지정된 방향으로 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로 움직임이 고정됨

Card Group	입력 데이터와 정의
2 블록 좌표	2.1 NBNODE Cards $NODE_1$, Z_1, X_1 $NODE_2$, Z_2, X_2 - - - - - - - - - NODE 절점 번호 Z Z 좌표 X X 좌표 참고: Z와 X는 Center Line 좌표입니다.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 블록에 대한 데이터	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자까지 허용)
	3.2 IBLNO IBLNO 블록 번호
	3.3 I, J, LTYPE, IMATC, IMATB, IMATT, NIXCH (그림 5.21을 참고하십시오) I, J 블록의 Corner 절점번호 LTYPE = 0 직선, LTYPE = 1 곡선 IMATC 연속체 요소의 재료번호 증가 IMATB 보 요소의 재료번호 증가 IMATT 봉 요소의 재료번호 증가 NIXCH 인덱스 수정이 필요한 연속체 요소 재료수
	3.4 NDZ, α, MC_1, MC_2, MC_3, MB, MT NDZ z 방향으로 생성할 요소의 수 α = 0.5 요소길이는 일정 = 0.3 요소길이는 I에서 J로 점차 증가 =-0.3 요소길이는 J에서 I로 점차 증가 MC 수정되지 않을 연속체 요소의 재료번호 MB 수정되지 않을 보 요소의 재료번호 MT 수정되지 않을 봉 요소의 재료번호 참고: 만약 MC, MB, MT가 마이너스 기호를 가지고 있다면, 이들 재료번호에 해당하는 요소는 생성되지 않는다.
	3.5 [LTYPE = 1인 경우에만 입력; 곡선의 경우] Z_0, X_0, R, θ_b, θ_e Z_0, X_0 원점의 좌표 R 반지름 θ_b, θ_e 시점과 종점의 각도(°)

<table>
<tr><th>Card
Group</th><th colspan="2">입력 데이터와 정의</th></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">3.6

[NIXCH > 0인 경우에만 입력]

NIXCH ┌ MAT, NMAT, NI_1, NI_2, NI_3, NI_4, NI_5, NI_6, NI_7, NI_8
Cards └ - - - - - - - - - -

MAT 재료 번호
NMAT 새로 사용할 재료 번호
NI_i NI_i 에서의 추가 절점번호 증가수
참고: 인덱스 수정은 각 불록의 첫번째 층에만 적용됨</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4

Transmitting 경계 생성</td><td colspan="2">4.1

ITRANB
ITRANB = 0 Transmitting 경계를 지정하지 않음
= 1 절점을 기반으로 하는 Transmitting 경계 지정
= 2 요소를 기반으로 하는 Transmitting 경계 지정

ITRANB가 0인 경우는 나머지 카드가 사용되지 않습니다
ITRANB가 2인 경우는 Card Group 4.4로 가십시오</td></tr>
<tr><td>4.2

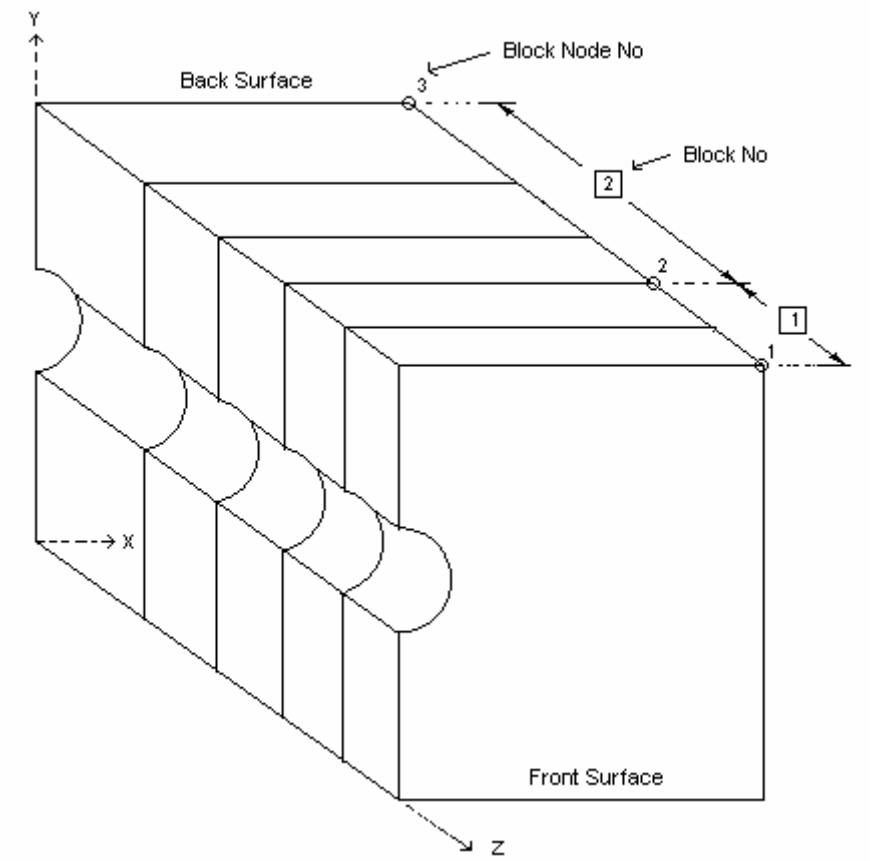
재료의 물성치</td><td>4.2.1

NTNC
NTNC 재료의 수</td></tr>
<tr><td></td><td>4.2.2

NTNC ┌ MAT, RHO, CP, CS
Cards └ - - - -

MAT 재료 번호
RHO 질량의 밀도
CP 압축파의 속도
CS 전단파의 속도</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의
4 Transmitting 경계 생성	4.3 절점을 기준으로 하는 Transmitting 경계 생성 (이 카드는 반복해서 사용 가능) 법선이 x 방향인 평면의 경우, 1 NPT $N_1, N_2, \ldots, N_{NPT}$ 법선이 y 방향인 평면의 경우, 2 NPT $N_1, N_2, \ldots, N_{NPT}$ 법선이 z 방향인 평면의 경우(앞면), 3 법선이 z 방향인 평면의 경우(뒷면), 4 Transmitting 경계 생성을 끝마칠 경우, 0 NPT 절점의 수 $N_1, N_2, \ldots, N_{NPT}$ 절점 번호
	4.4 요소를 기준으로 하는 Transmitting 경계 생성 (이 카드는 반복해서 사용 가능) 법선이 X-Y 평면에 있는 표면의 경우 1 NPT $N_1, N_2, \ldots, N_{NPT}$ 앞면의 경우, 3 뒷면의 경우, 4 Transmitting 경계 생성을 끝마칠 경우, 0 NPT 절점의 수 $N_1, N_2, \ldots, N_{NPT}$ 절점 번호



예:

IPLANE = 0 (입력 2D Section을 X-Y 평면에 확장)

블록 번호 1, I = 1 J = 2 NDZ = 2 α = 0.3

블록 번호 2, I = 2 J = 3 NDZ = 3 α = 0.3

블록의 수, NBZ = 2

블록 절점의 수, NBNODE = 3

그림 5.21 GEN-3D의 블록 인덱스

PRESMAP-GP

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1 일반 데이터	1.1 TITLE TITLE 제목 (최대 80 글자수까지 허용)
	1.2 NBLOCK, NBNODE, NSNODE, NSNEL, ISMAP, CMFAC NBLOCK 총 블록 수 NBNODE 총 블록 절점 수 NSNODE 새롭게 시작할 절점번호 NSNEL 새롭게 시작할 요소번호 ISMAP =1 SMAP-S2의 Mesh 생성 =2 SMAP-2D의 Mesh 생성 =3 SMAP-3D의 Mesh 생성 CMFAC 좌표의 축적비 참고: NBLOCK이 마이너스 값을 가지면, 출력 파일은 블록 다이어그램의 좌표를 포함하고 있기 때문에 블록을 그래픽으로 출력할 수 있다.
2 블록 좌표	2.1 NBNODE Cards: $NODE_1, X_1, Y_1, Z_1$ / $NODE_2, X_2, Y_2, Z_2$ / - - - - / - - - - NODE 블록 절점 번호 X X 좌표 Y Y 좌표 Z Z 좌표

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 블록에 대한 데이터	3.0 IBETYPE IBETYPE =1 선 요소블록 (보 요소 또는 봉 요소) =2 평면 요소블록 =-2 삼각형 평면 요소블록 참고: 평면 요소블록은 ISMAP이 1 또는 2인 경우에는 평면 변형/평면 응력/축 대칭 요소를 생성하고, ISMAP이 3인 경우에는 Shell 요소를 생성한다. =3 입체 요소블록 =-3 삼각형 입체 요소블록 참고: 입체 요소 블록은 3차원의 연속체 요소 또는 절리 요소를 생성한다.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 선 요소 블록에 대한 데이터[IBETYPE=1]	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ICOORD, IMODE, ILINE ICOORD =1 직교 좌표를 기반으로 한 보간(補間)법 =2 구면 좌표를 기반으로 한 보간법 =3 원기둥 좌표를 기반으로 한 보간법 IMODE =0 좌표의 변경 없음 =1 절점 M_4를 원점으로 하여 좌표를 변경함. IMODE는 ICOORD가 1인 경우에만 적용 ILINE =0 보 요소를 생성 =1 봉 요소를 생성

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 선 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=1] 그림 5.22을 참고하세요	3.3 I_1, I_2, M_3, M_4 M_5 (ICOORD가 2인 경우에만 입력) M_5, M_6, M_7 (ICOORD가 3인 경우에만 입력) I_1-I_2 블록의 시점과 종점 M_3 블록의 Side 절점 M_4 기준이 되는 절점 ICOORD=2인 경우 M_5 구면 좌표의 원점 ICOORD=3인 경우 M_5 원기둥 좌표의 기준 원점 M_6 원기둥 축(M_5-M_6)을 정의하기 위한 절점 M_7 원기둥 축에 수직인 다른 방향의 축(M_5-M_7)을 정의하기 위한 절점

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 선 요소 블록에 대한 데이터[IBETYPE =1]	3.4	3.4.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. 만약 NBOUND가 0이라면, Card Group 3.5로 가시오
		3.4.2 NBOUND Cards IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 절점 I_1 =3 절점 I_2 =4 절점 M_4 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 초기 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1, IRX=IRY=IRZ=0.

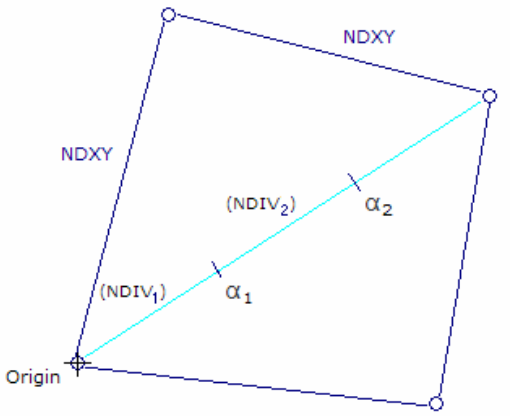
Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 선 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=1]	3.5 MATNO, NDX MATNO 재료 번호 NDX X 방향으로 생성할 요소의 수

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 면 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=2]	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ICOORD, IMODE, ILAG ICOORD =1 직교 좌표를 기반으로 한 보간법 =2 구면 좌표를 기반으로 한 보간법 =3 원기둥 좌표를 기반으로 한 보간법 IMODE =0 좌표의 변경 없음 =1 Card 3.3에서 지정되는 기준점 (M_{10}, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14})을 사용하여 좌표를 수정함. ICOORD가 1인 경우에만 적용. ILAG =0 Serendipity (블록의 중간 절점이 빠짐) 보간법 =1 Lagrangian (블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법 =2 부채꼴 모양의 평면 요소 생성

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 면 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=2]	3.3 I_1, I_2, I_3, I_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9 M_{10}, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14} (IMODE =1인 경우에만 입력) M_{15} (ICOORD =2인 경우에만 입력) M_{15}, M_{16}, M_{17} (ICOORD =3인 경우에만 입력) I_1-I_4 블록의 Corner 절점 M_5-M_8 블록의 Side 절점 M_9 ILAG가 1일 경우에만 사용되는 블록의 Center 절점 IMODE=1인 경우 M_{10} 상부면 (I_1-M_5-I_2) 수정을 위한 기준 원점 M_{11} 좌측면 (I_2-M_6-I_3) 수정을 위한 기준 원점 M_{12} 하부면 (I_3-M_7-I_4) 수정을 위한 기준 원점 M_{13} 우측면 (I_4-M_8-I_1) 수정을 위한 기준 원점 M_{14} 전면 수정을 위한 기준 원점 ICOORD=2인 경우 M_{15} 구면 좌표의 원점 ICOORD=3인 경우 M_{15} 원기둥 좌표의 기준 원점 M_{16} 원기둥 축(M_{15}-M_{16})을 정의하기 위한 절점 M_{17} 원기둥 축에 수직인 다른 방향의 축(M_{15}-M_{17})을 정의하기 위한 절점

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 면 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=2]	3.4	3.4.1 NBOUND 지정할 경계조건의 총 수. NBOUND=0이면 Card Group 3.5로 가시오
		3.4.2 NBOUND Cards IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 절점 I_1과 I_2를 연결하는 선 =3 절점 I_2과 I_3를 연결하는 선 =4 절점 I_3과 I_4를 연결하는 선 =5 절점 I_4과 I_1를 연결하는 선 =6 절점 I_1 =7 절점 I_2 =8 절점 I_3 =9 절점 I_4 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1, IRX=IRY=IRZ=0.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 면 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=2]	3.5 MATNO, NDX, NDY NT_1, NT_2, NT_3, NT_4 MAT_1, MAT_2, MAT_3, MAT_4 THICK, DENSITY (ISMAP=1인 경우에만 입력) KS, KF (ISMAP=2인 경우에만 입력) MATNO 재료 번호 NDX I_2에서 I_1방향으로 생성할 요소의 수 NDY I_2에서 I_3방향으로 생성할 요소의 수 NT NT_i가 0보다 클 경우 블록 절점 i를 꼭지점으로 한 삼각형 블록이 생성된다. 이때 생성된 삼각형의 모양은 꼭지점을 중심으로 NT_i 등분을 갖는다. $NT_i \leq \min(NDX, NDY)$ and $NT_i+NT_j \leq \min(NDX, NDY)$ 여기서 i=1, 2, 3, 4 j=2, 3, 4, 1 MAT_i 블록 절점 i에 생긴 삼각형 블록의 재료 번호. MAT의 값이 0이면 삼각형 블록은 삭제될 것이다. THICK 요소의 두께. 평면 변형의 경우 THICK는 1.0으로 한다. DENSITY 요소의 단위 중량 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 >0 절리를 포함하는 요소. KS의 값은 절리면 번호를 나타낸다. KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우

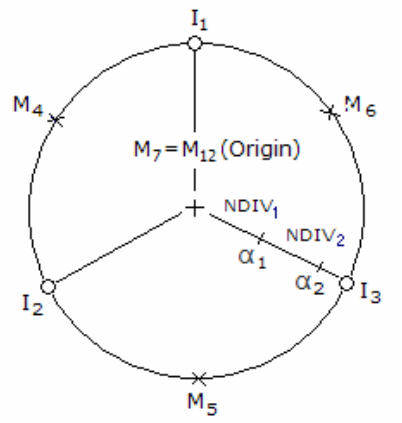
Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 면 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=2]	3.5 (ILAG=2인 경우에만 입력) NSEG NSEG Cards ┌ $ALPA_1$, $NDIV_1$ └ $ALPA_2$, $NDIV_2$ – – NSEG Segment 수 ALPA 원점부터의 백분율 거리 NDIV $ALPA_{i-1}$과 $ALPA_i$ 사이의 등분 수 참고: ILAG가 2인 경우 부채꼴 모양의 평면 요소를 만들 때 다음의 제약을 갖는다. 1. ICOORD =2 (구면 좌표) 2. IMOD =0 곡선 모서리 =2 직선 모서리 3. Midside와 Center 절점은 사용되지 않는다. 4. NDX=NDY=NDXY=$\sum NDIV_i$ 

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 요소 블록에 대한 데이터[IBETYPE=-2]	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ICOORD, IMODE, ILAG ICOORD =1 직교 좌표를 기반으로 한 보간법 =2 구면 좌표를 기반으로 한 보간법 =3 원기둥 좌표를 기반으로 한 보간법 IMODE =0 좌표의 변경 없음 =1 Card 3.3에서 지정해 준 것에 따라 절점 M_8, M_9, M_{10}, M_{11}를 원점으로 하여 좌표를 변경함. IMODE는 ICOORD가 1인 경우에만 적용됨. ILAG =0 Serendipity (블록의 중간 절점이 빠짐) 보간법 =1 Lagrangian (블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법 =2 부채꼴 모양의 평면 생성

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 평면 요소 블록 데이터[IBETYPE=-2] 그림 5.24을 참고하세요	3.3 I_1, I_2, I_3, M_4, M_5, M_6, M_7 M_8, M_9, M_{10}, M_{11} (IMODE=1인 경우에만 입력) M_{12} (ICOORD=2인 경우에만 입력) M_{12}, M_{13}, M_{14} (ICOORD=3인 경우에만 입력) I_1-I_3 블록의 Corner 절점 M_4-M_6 블록의 Side 절점 M_7 블록의 Center 절점 IMODE=1인 경우(좌표를 수정하는 경우) M_8 좌측면 (I_1-M_4-I_2) 수정을 위한 기준 원점 M_9 하부면 (I_2-M_5-I_3) 수정을 위한 기준 원점 M_{10} 우측면 (I_3-M_6-I_1) 수정을 위한 기준 원점 M_{11} 전면 수정을 위한 기준 원점 ICOORD=2인 경우(구면 좌표의 경우) M_{12} 구면 좌표의 원점 ICOORD=3인 경우(원기둥 좌표의 경우) M_{12} 원기둥 좌표의 기준 원점 M_{13} 원기둥 축(M_{12}-M_{13})을 정의하기 위한 절점 M_{14} 원기둥 축에 수직인 다른 방향의 축(M_{12}-M_{14})을 정의하기 위한 절점

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 삼각형 평면 요소 블록 데이터[IBETYPE=-2]	3.4	3.4.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. NBOUND=0이면 Card Group 3.5로 가시오.
		3.4.2 NBOUND Cards: IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 절점 I_1과 I_2를 연결하는 선 =3 절점 I_2과 I_3를 연결하는 선 =4 절점 I_3과 I_1를 연결하는 선 =5 절점 I_1 =6 절점 I_2 =7 절점 I_3 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1, IRX=IRY=IRZ=0.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 평면 요소 블록 데이터 [IBETYPE=-2]	3.5 MATNO, NDXY THICK, DENSITY (ISMAP=1인 경우에만 입력) KS, KF (ISMAP=2인 경우에만 입력) MATNO 재료 번호 NDXY 블록의 각 변에 생성할 요소의 수 THICK 요소의 두께. 평면 변형의 경우는 THICK는 1.0으로 한다. DENSITY 요소의 단위 중량 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 >0 절리를 포함하는 요소 KS의 값은 절리면 번호를 나타낸다. KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 평면 요소 블록 데이터 [IBETYPE =-2]	3.5 (ILAG=2인 경우에만 입력) NSEG NSEG Cards: $ALPA_1, NDIV_1$ / $ALPA_2, NDIV_2$ / – – NSEG Segment의 수 ALPA 원점부터의 백분율 거리 NDIV $ALPA_{i-1}$과 $ALPA_i$ 사이의 등분 수 참고: ILAG가 2인 경우 부채꼴 모양의 평면 요소를 만들 때 다음의 제약을 가진다. 1. ICOORD =2 (구면 좌표) 2. IMOD =0 곡선 모서리 =2 직선 모서리 3. Center 블록 절점은 원점이어야 한다($M_7=M_{12}$) 4. Midside 블록 절점(M_4, M_5, M_6)은 구면 좌표를 사용하여 보간됨 

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=3]	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ICOORD, IMODE, ILAG ICOORD =1 직교 좌표를 기반으로 한 보간법 =2 구면 좌표를 기반으로 한 보간법 =3 원기둥 좌표를 기반으로 한 보간법 IMODE =0 좌표의 변경 없음 =1 절점 M_{28}를 원점으로 하여 좌표를 변경함. IMODE는 ICOORD가 1인 경우에만 적용됨. ILAG =0 Serendipity(블록의 중간 절점이 빠짐) 보간법 =1 Lagrangian (블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE =3]	3.3 I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8 M_9, M_{10}, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14}, M_{15}, M_{16}, M_{17}, M_{18}, M_{19}, M_{20} M_{21}, M_{22}, M_{23}, M_{24}, M_{25}, M_{26}, M_{27} (ILAG=1인 경우에만 입력) M_{28} (ICOORD=2 또는 IMODE=1인 경우에만 입력) M_{28}, M_{29}, M_{30} (ICOORD=3인 경우에만 입력) (그림 5.22을 참고하세요) I_1-I_8 블록의 Corner 절점 M_9-M_{20} 블록의 Side 절점 M_{21}-M_{27} Lagrangian 보간법에 필요한 블록의 Side 절점 <u>ICOORD=2 또는 IMODE=1인 경우</u> M_{28} ICOORD가 2인 경우에는 구면 좌표의 원점을 나타내며 IMODE가 1인 경우에는 블록 내의 모든 절점을 수정하는 기준 원점을 나타낸다. <u>ICOORD=3인 경우 (원기둥 좌표)</u> M_{28} 원기둥 좌표의 기준 원점 M_{29} 원기둥 축 (M_{28}-M_{29})을 정의하기 위한 절점 M_{30} 원기둥 축에 수직인 다른 방향의 축(M_{28}-M_{30})을 정의하기 위한 절점

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE =3] 그림5.23을 참고하세요	3.4	3.4.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. 만약 NBOUND가 0일 경우 Card Group 3.5로 가시오
		3.4.2 NBOUND Cards: IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 앞면 (I_1-I_2-I_3-I_4) =3 뒷면 (I_5-I_6-I_7-I_8) =4 좌측면 (I_6-I_2-I_3-I_7) =5 우측면 (I_5-I_1-I_4-I_8) =6 윗면 (I_5-I_6-I_2-I_1) =7 아랫면 (I_8-I_7-I_3-I_4) =8 절점 I_1과 I_2를 연결하는 선 =9 절점 I_2과 I_3를 연결하는 선 =10 절점 I_3과 I_4를 연결하는 선 =11 절점 I_4과 I_1를 연결하는 선 =12 절점 I_5과 I_6를 연결하는 선 =13 절점 I_6과 I_7를 연결하는 선 =14 절점 I_7과 I_8를 연결하는 선 =15 절점 I_8과 I_5를 연결하는 선 =16 절점 I_1과 I_5를 연결하는 선 =17 절점 I_2과 I_6를 연결하는 선 =18 절점 I_3과 I_7를 연결하는 선 =19 절점 I_4과 I_8를 연결하는 선 =20 절점 I_1 =21 절점 I_2 =22 절점 I_3 =23 절점 I_4 =24 절점 I_5

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE =3]	3.4.2 IBTYPE =25 절점 I_6 =26 절점 I_7 =27 절점 I_8 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 디폴트 경계 조건은 다음과 같다. ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1, IRX=IRY=IRZ=1
	3.5 MATNO, NDX, NDY, NDZ, KS, KF NT_1, NT_2, NT_3, NT_4 MAT_1, MAT_2, MAT_3, MAT_4 MATNO 재료 번호 NDX I_2에서 I_1 방향으로 생성할 요소의 수 NDY I_2에서 I_3 방향으로 생성할 요소의 수 NDZ I_2에서 I_6 방향으로 생성할 요소의 수 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 >0 절리를 포함하는 요소 KS의 값은 절리면 번호를 나타낸다. KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우 NT & MAT 5-82 페이지의 설명을 참고하세요

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 입체 요소 블록에 대한 데이터[IBETYPE=-3]	3.1 BLNAME BLNAME 블록 이름 (최대 60 글자수까지 허용)
	3.2 ICOORD, IMODE, ILAG ICOORD =1 직교 좌표를 기반으로 한 보간법 =2 구면 좌표를 기반으로 한 보간법 =3 원기둥 좌표를 기반으로 한 보간법 IMODE =0 좌표의 변경 없음 =1 절점 M_{22}을 원점으로 하여 좌표를 변경함. IMODE는 ICOORD가 1인 경우에만 적용됨. ILAG =0 Serendipity(블록의 중간 절점이 빠짐) 보간법 =1 Lagrangian(블록의 중간 절점이 포함됨) 보간법

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE=-3]	3.3 - I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6 M_7, M_8, M_9, M_{10}, M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14}, M_{15}, M_{16}, M_{17} M_{18}, M_{19}, M_{20}, M_{21} M_{22} (ICOORD=2 또는 IMODE=1인 경우에만 입력) - M_{22}, M_{23}, M_{24} (ICOORD=3인 경우에만 입력) (그림 5.24를 참고하시오) I_1-I_6 블록의 Corner 절점 M_7- M_{20} 블록의 Side 절점 M_{21} 블록의 Center 절점 <u>ICOORD=2 또는 IMODE=1인 경우</u> M_{22} ICOORD가 2인 경우에는 구면 좌표의 원점을 나타내며 IMODE가 1인 경우에는 블록 내의 모든 절점을 수정하는 기준 원점을 나타낸다. <u>ICOORD=3인 경우 (원기둥 좌표)</u> M_{22} 원기둥 좌표의 기준 원점 M_{23} 원기둥 축 (M_{22}-M_{23})을 정의하기 위한 절점 M_{24} 원기둥 축에 수직인 다른 방향의 축(M_{22}-M_{24})을 정의하기 위한 절점

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 각 삼각형 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE =-3] 그림 5.25을 참 고하시오	3.4	3.4.1 NBOUND NBOUND 지정할 경계 조건의 총 수. 만약 NBOUND가 0일 경우 Card Group 3.5로 가시오
		3.4.2 NBOUND Cards: IBTYPE, ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ - IBTYPE =1 디폴트 경계 조건의 재설정 =2 앞면 (I_1-I_2-I_3) =3 뒷면 (I_4-I_5-I_6) =4 좌측면 (I_4-I_1-I_2-I_5) =5 우측면 (I_4-I_1-I_3-I_6) =6 아랫면 (I_6-I_5-I_2-I_3) =7 절점 I_1과 I_2를 연결하는 선 =8 절점 I_2과 I_3를 연결하는 선 =9 절점 I_3과 I_1를 연결하는 선 =10 절점 I_4과 I_5를 연결하는 선 =11 절점 I_5과 I_6를 연결하는 선 =12 절점 I_6과 I_4를 연결하는 선 =13 절점 I_1과 I_4를 연결하는 선 =14 절점 I_2과 I_5를 연결하는 선 =15 절점 I_3과 I_6를 연결하는 선 =16 절점 I_1 =17 절점 I_2 =18 절점 I_3 =19 절점 I_4 =20 절점 I_5 =21 절점 I_6

Card Group	입력 데이터와 정의
3 각 삼각형 입체 요소 블록에 대한 데이터 [IBETYPE =-3]	3.4.2 ISX 골격의 X 방향 자유도 ISY 골격의 Y 방향 자유도 ISZ 골격의 Z 방향 자유도 IFX 간극수의 골격에 대한 X 방향 상대 자유도 IFY 간극수의 골격에 대한 Y 방향 상대 자유도 IFZ 간극수의 골격에 대한 Z 방향 상대 자유도 IRX X 축에 대한 회전 자유도 IRY Y 축에 대한 회전 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨 참고: 디폴트 경계 조건은 다음과 같다 ISX=ISY=ISZ=0, IFX=IFY=IFZ=1, IRX=IRY=IRZ=1
	3.5 MATNO, NDXY, NDZ, KS, KF MATNO 재료 번호 NDXY I_1에서 I_2방향, I_2에서 I_3방향, I_3에서 I_1방향으로 생성할 요소의 수 NDZ Z 방향으로 생성할 요소의 수 KS =-1 폭약을 포함하는 요소 =0 골격을 포함하는 요소 >0 절리를 포함하는 요소 KS의 값은 절리면 번호를 나타낸다. KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우 그림 5.24을 참고하시오

참고:

Mesh 컨트롤에 사용되는 DV-GP.DAT 파일

Mesh 생성을 컨트롤하기 위해서, 사용자는 디렉터리 C:\SMAP\CT\CTDATA에 있는 파일 DV-GP.DAT의 입력 값을 바꿀 수 있습니다.

1. 동일 절점을 컨트롤하는 상수

   RLIMIT

   인접한 두 개의 절점 사이 거리가 RLIMIT보다 짧다면, 두 절점은 동일한 것으로 인식됨

2. 구면 좌표를 컨트롤하는 상수

   SDCLOSE, SDTOL, SDZERO

   블록 Corner 절점 각도가 SDCLOSE (°)에 다다르면, 프로그램은 360 ° 로 간주합니다. 허용 오차 각도는 SDTOL (°)입니다. 블록 Corner 절점의 각도가 360-SDZERO보다 크면, 프로그램은 0 ° 로 간주합니다.

3. 원기둥 좌표를 컨트롤하는 상수

   CDCLOSE, CDTOL, CDZERO

   블록 Corner 절점의 각도가 CDCLOSE (°) 에 다다르면, 프로그램은 360 ° 로 간주합니다. 허용 오차 각도는 CDTOL (°) 입니다. 블록 Corner 절점의 각도가 360-CDZERO 보다 크면, 프로그램은 0 ° 로 간주합니다.

4. 구형 블록에서 Longitude각이 180 ° 보다 큰 경우나 원통 블록이 두 개보다 많은 상한을 차지하고 있을 경우에는 원점의 절점 번호에 마이너스 기호를 붙인다.

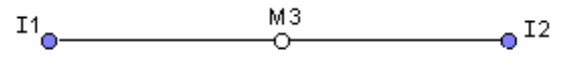
5. 디폴트 값

   RLIMIT=0.001

   SDCLOSE=359.1 SDTOL=0.001 SDZERO=0.001

   CDCLOSE=359.1 CDTOL=0.001 CDZERO=0.001

선 요소블록



평면 요소블록

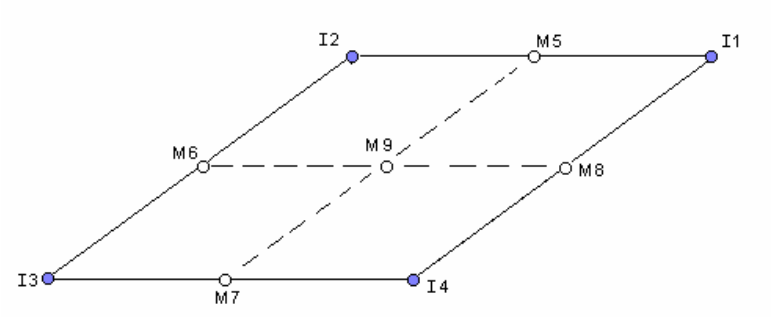


그림 5.22 PRESMAP-GP의 블록 인덱스

입체 요소블록

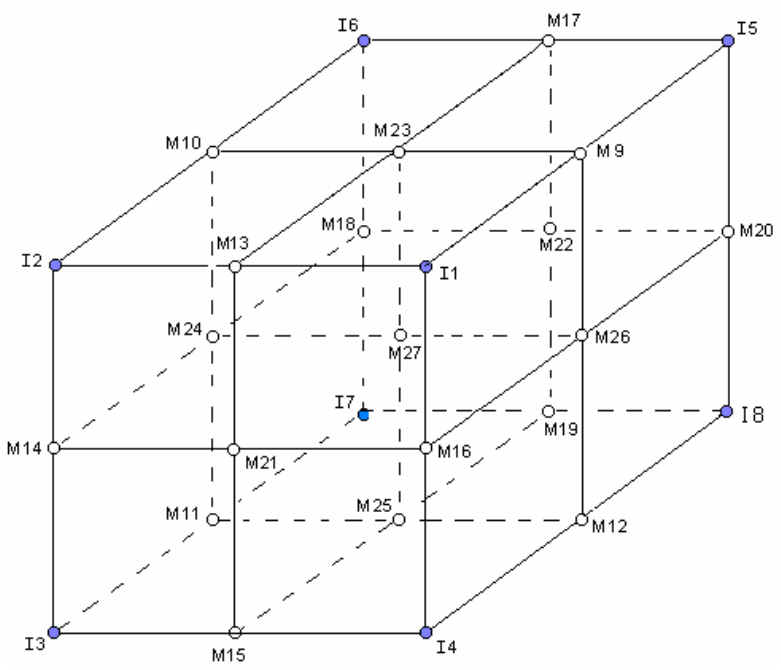


그림 5.22 PRESMAP-GP의 블록 인덱스(계속)

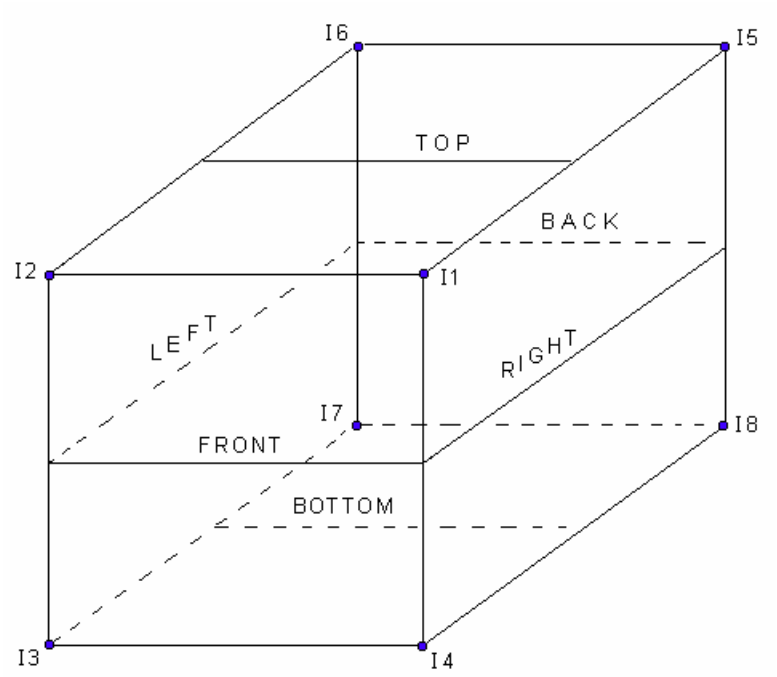


그림 5.23　입체 요소블록의 경계면

삼각형 평면 요소블록

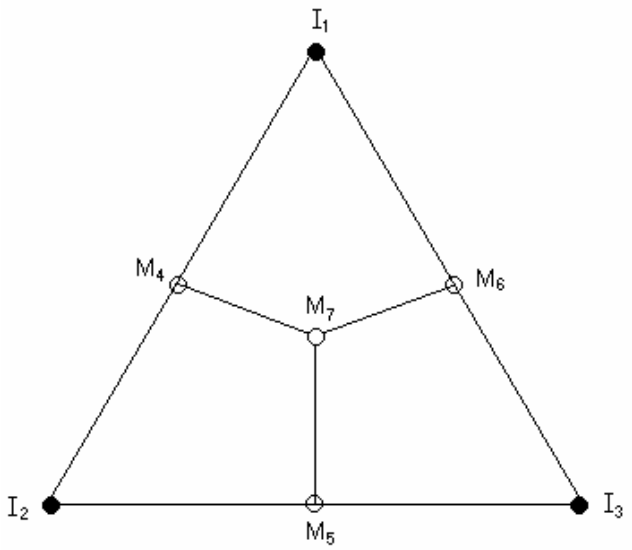


그림 5.24 PRESMAP-GP의 삼각형 블록 인덱스

삼각형 입체 요소블록

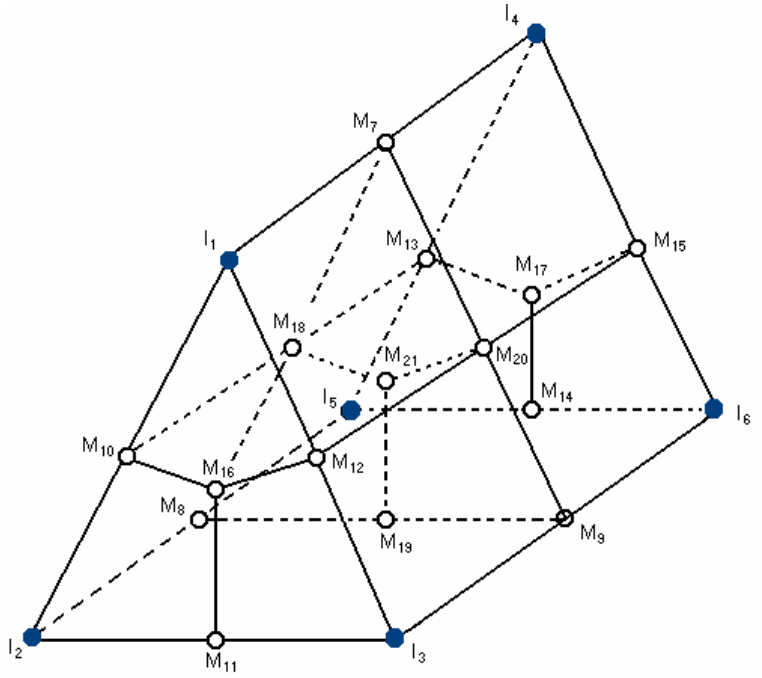


그림 5.24 PRESMAP-GP의 삼각형 블록 인덱스

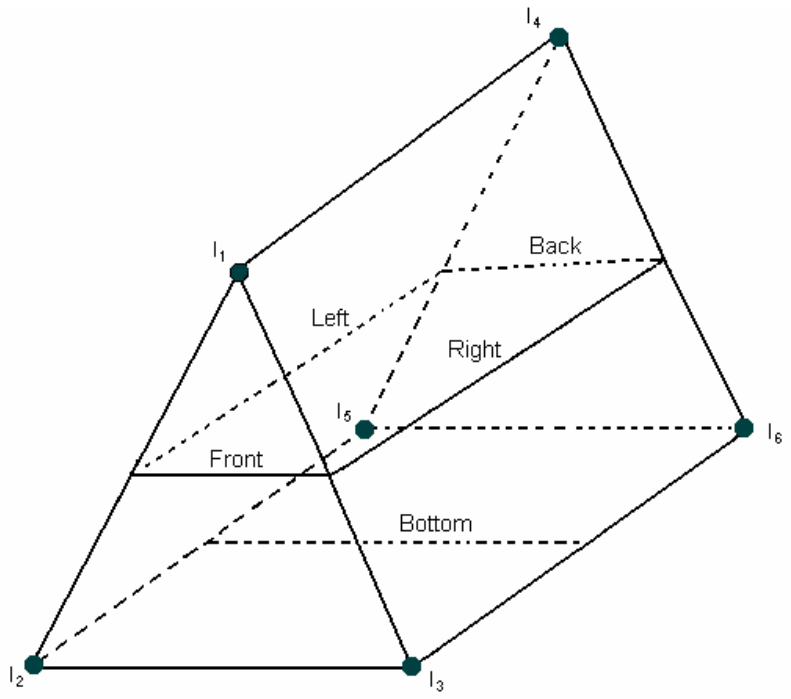
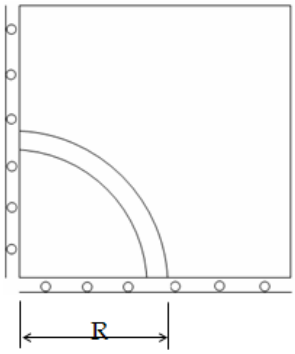


그림 5.25　삼각형 입체 요소블록의 경계면

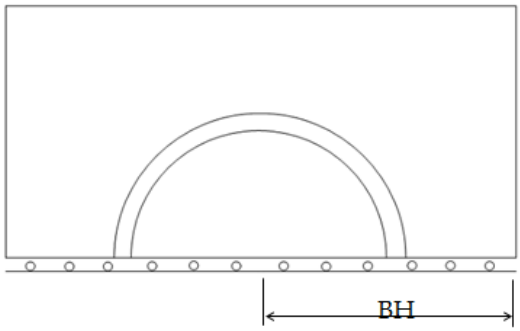
Card Group	Input Data and Definitions
General Information	1.1 TITLE TITLE Any Title of up to 80 Characters
	1.2 MODEL, NSNEL, NSNODE (see Figure 1) MODEL = 1 Quarter Section = 2 Half Section = 3 Full Section NSNEL Starting Element Number NSNODE Starting Node Number
Geometry	2.1 R, FINEMESH, NEARMESH, NDIV, BH, BV R Radius of Circular Core FINEMESH = 0 Coarse Mesh = 1 Fine Mesh NEARMESH = 0 All Quad Mesh = 1 Quad and Triangular Mesh NDIV Number of divisions for outer zone BH, BV Horizontal and vertical dimensions

Card Group	Input Data and Definitions
Material No	3.1 $COREMAT_1$, $COREMAT_2$, $COREMAT_{2j}$, JOINTMAT, NEARMAT $COREMAT_1$ Material No for Core 1 $COREMAT_2$ Material No for Core 2 $COREMAT_{2j}$ Material No for Core 2 facing Joint JOINTMAT Material No for Joint NEARMAT Material No for Near Note : $COREMAT_1$ and $COREMAT_2$ have the common interfaces with NEARMAT and JOINTMAT, respectively When Material No for $COREMAT_1$ or JOINTMAT is zero, meshes corresponding to that Material No will not be generated.

MODEL = 1 (Quarter Section)



MODEL = 2 (Half Section)



MODEL = 3 (Full Section)

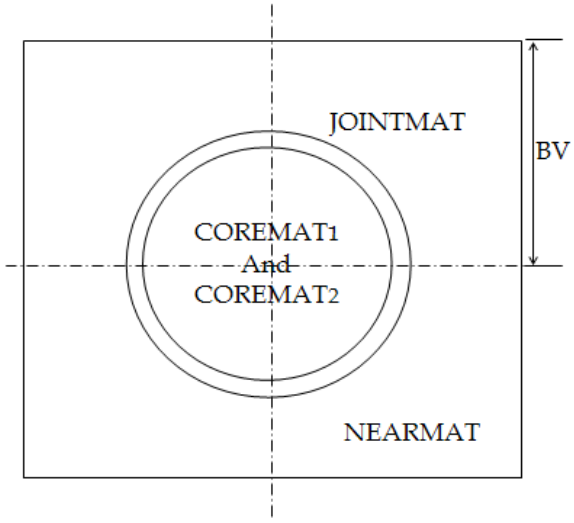
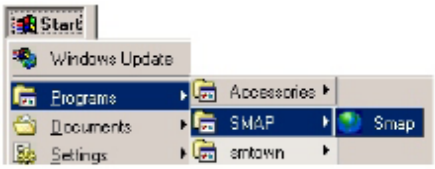


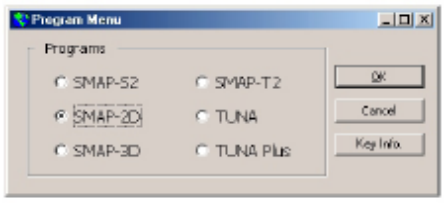
Figure 1. Model type.

ADDRGN-2D Input GUI (AIG)

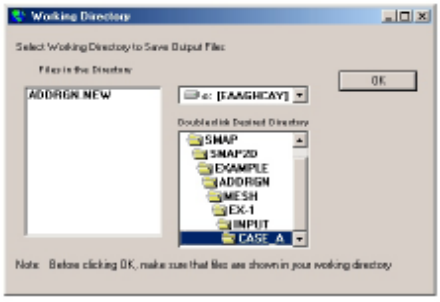
1. **SMAP**
   Start -> Programs -> SMAP -> Smap
   순서로 클릭합니다.



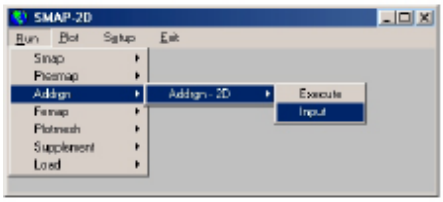
2. 프로그램 중에서 SMAP-2D를 선택하고,
   OK 버튼을 클릭합니다.



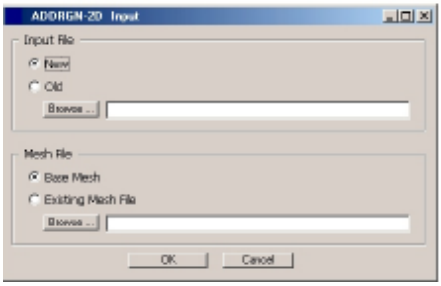
3. **Working Directory**라는 창이 나타납니다.
   이 창은 당신의 모든 output 파일이 저장되는 곳입니다. disk drive를 선택해서 directory를 더블 클릭 한 후, OK 버튼을 누르십시오.



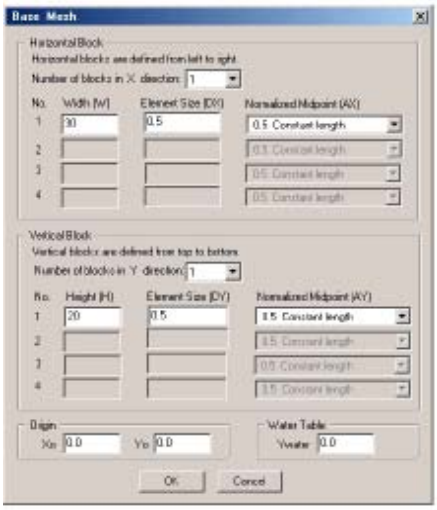
4. **ADDRGN-2D Input Menu**에서
   Run -> Addrgn -> Addrgn-2D -> Input
   순서로 클릭합니다.



5. **ADDRGN-2D**이라는 창이 나타납니다.
   처음으로 Input File 파일을 만드는 것이라면 Input File의 New를 선택하십시오. 그리고 나서 Base Mesh를 선택하고 OK 버튼을 누르십시오.

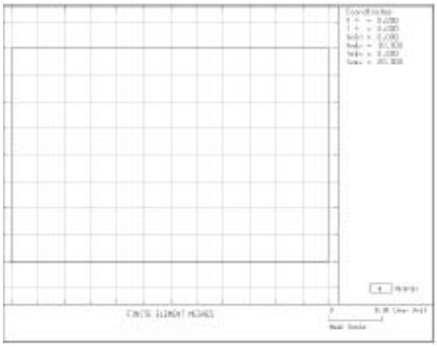


6. **Base Mesh**라는 창이 나타납니다.
예를 들어 너비는 30미터, 높이는 20미터, element 사이즈는 0.5 미터라고 합시다.
Base Mesh의 창에 숫자 기입이 끝났으면
OK 버튼을 누르십시오.

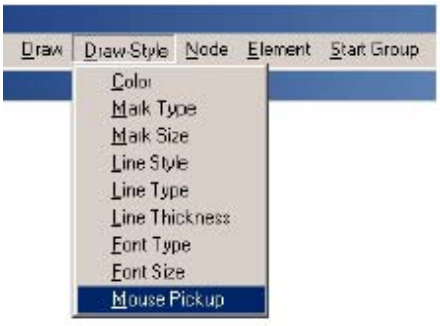


7. **Plotting List** 창이 뜨면 리스트 박스의 첫번째 아이템인 "FINITE ELEMENT MESHES"를 더블클릭 하십시오. 그리고 난 후
OK 버튼을 부르십시오.

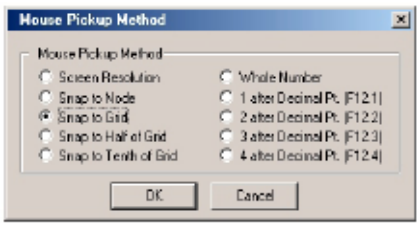
8. 6번째 단계에서 구체화 된 30m x 20m의 **Base Mesh**가 바둑판 모양의 형태로 스크린에 나타납니다.



9. Mouse Pickup Method를 선택하기 위해서
Draw-Style -> Mouse Pickup의 순서로
클릭을 하십시오.

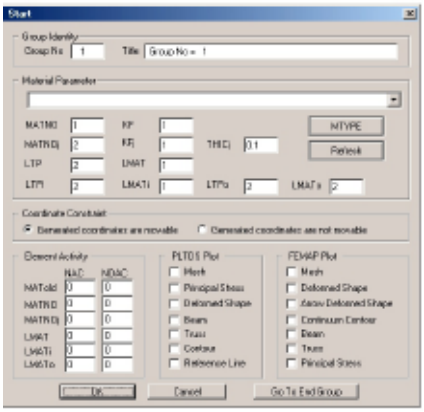


10. “Snap to Grid” 를 선택하면 마우스가 가장 가까운 격자의 눈금을 가리킬 것입니다. 선택이 끝난 후 OK 버튼을 누르십시오.



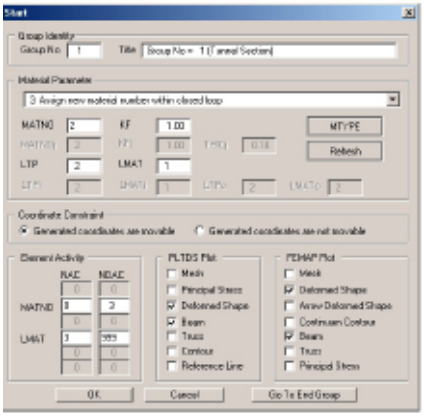
11. **Menu**에서 Start Group을 클릭하십시오.

12. Group No 1에 대한 초기 디폴트 창이 열립니다. MTYPE 버튼을 클릭하여 Group model type을 정하십시오.



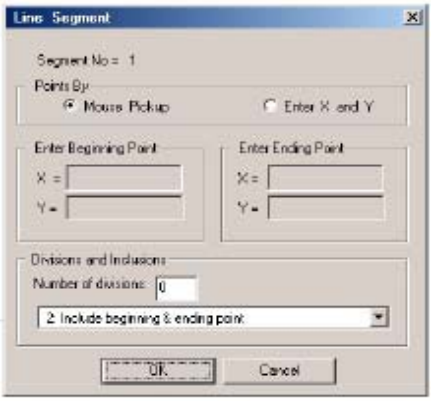
13. 예를 들어 Group model type 3을 선택하였다고 가정합시다. MTYPE=3은 폐쇄 루프(Loop) 안의 원지반 재료 번호가 새로 지정된 재료 번호로 대체 될 것입니다. 선택이 끝났다면 OK 버튼을 클릭하십시오.

14. **MTYPE=3을** 선택합니다. MTYPE의 값을 정한 후에는 항상 Refresh 버튼을 눌러야 한다는 것에 유의하십시오. Material Parameters에 관해 더 많은 정보를 원하시면 ADDRGN-2D User’s Manual의 6-10 또는 6-11 페이지를 참고하시고, Element Activity에 관한 자세한 설명은 SMAP-2D User’s Manual의 4-83 페이지를 참고하십시오. 모든 기입이 끝났으면 OK 버튼을 클릭하십시오.

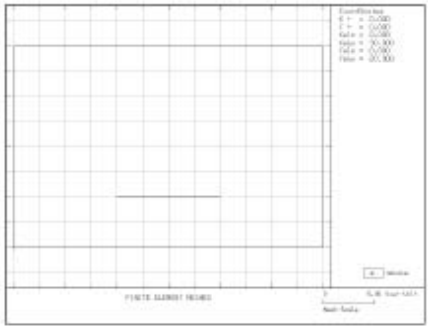


15. 직선을 그리기 위해서 **Menu**의 Line Segment를 클릭하십시오.

16. 디톨트 창은 마우스를 움직여 직선을 그립니다. 이 디톨트 옵션을 원하신다면 OK 버튼을 누르면 됩니다.

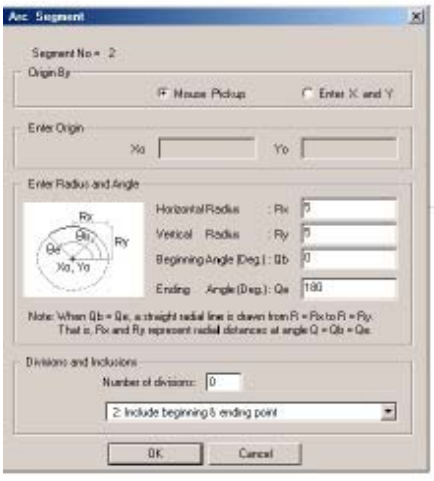


17. 선이 시작되는 위치에서 마우스를 클릭 한 후 선이 끝나는 위치에서 다시 한번 마우스를 클릭합니다. 그러면 Base Mesh 창 위에 하나의 직선이 그려질 것입니다. 옆의 10미터 수평선은 터널 인버트를 나타냅니다.

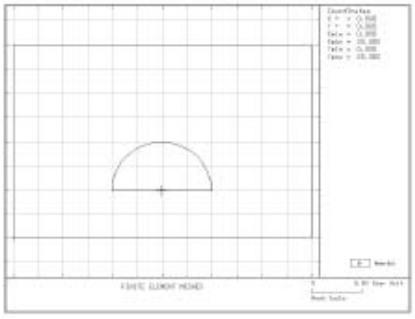


18. Arc(원호)를 그리기 위해 메뉴에 있는 Arc Segment를 클릭하십시오.

19. 디톨트 창은 마우스를 움직여 Arc의 원점을 정하게 되어 있습니다. 타원의 수평 반경 Rx, 수직 반경 Ry, 시작하는 각도 Qb, 끝나는 각도 Qe를 넣습니다. 그리고 나서 OK 버튼을 누릅니다.

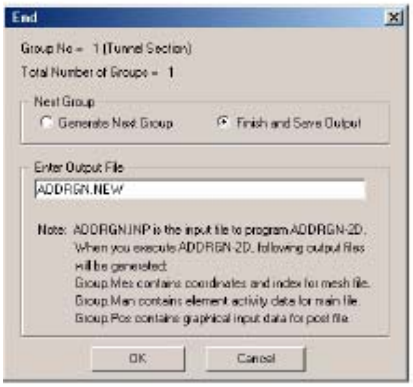


20. **Arc**(원호) 그리기
마우스 버튼을 누르고 있으면 Base Mesh 창에 arc(원호)가 그려질 것입니다. 마우스를 arc(원호)의 원점으로 드래그 한 후 release하십시오. 옆의 예는 반경이 5m 반원인 터널 아치를 보여줍니다.



21. 메뉴에서 End Group을 클릭하십시오.

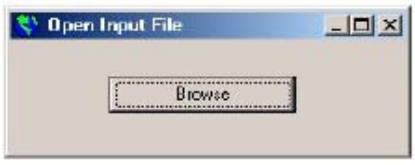
22. 작업을 끝내고 파일에 저장하고 싶다면 "Finish and Save Output" 을 클릭하고, Output File Name(출력파일이름)을 입력한 다음 OK 버튼을 클릭 하십시오. 이 Output 파일은 ADDRGN-2D Program의 Input 파일로 사용됩니다. 그리고 나서 PLTDS을 종료하십시오.



22단계까지는 각 Group의 기하학적 좌표와 기타 parameter를 포함한 ADDRGN-2D Input 파일을 만들었습니다. 이제는 구조물의 최종 유한 요소망을 자동생성 시키기 위해 ADDRGN-2D을 실행시켜 보겠습니다.

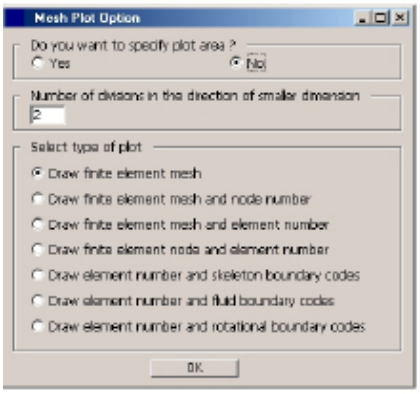
23. **ADDRGN-2D Execute Menu**
Run -> Addrgn -> Addrgn-2D -> Execute 순서로 클릭 하시기 바랍니다.

24. Browse 버튼을 클릭 하십시오.

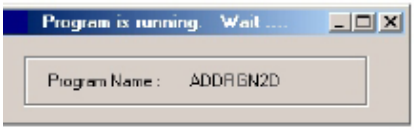


25. ADDRGN-2D을 위해 준비한 Input 파일을 더블 클릭 하십시오. 당신이 22단계에서 만든 ADDRGN.NEW가 그 예입니다.

26. 선택을 한 후 OK 버튼을 누르십시오. 좀 더 상세한 설명을 원하시면 SMAP-2D User's Manual의 3-18 페이지를 참고하십시오.

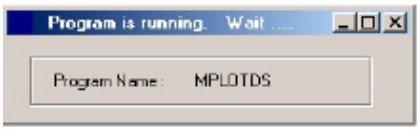


27. 프로그램이 실행되고 있습니다. 잠시 기다려 주십시오.

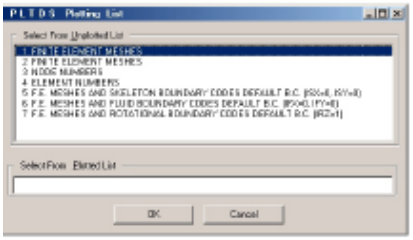


28. Plot를 하기 위해서 Ok 버튼을 클릭하십시오.

29. 프로그램이 실행되고 있습니다. 잠시 기다려 주십시오.

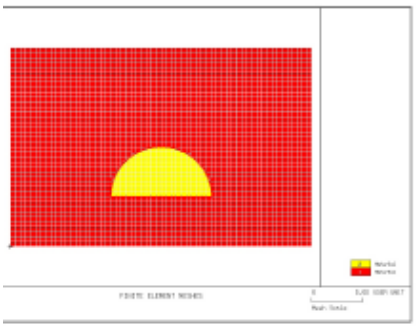


30. Unplotted List에서 Plot 항목 하나를 선택한 후 OK 버튼을 누르십시오. 예를 들어 Finite Element Plot을 원한다면 첫 번째 항목을 더블 클릭하십니오.



31. 전 단계에서 선택된 것이 스크린에 나타날 것입니다. 텍스트 포맷으로 저장된 출력 파일은 아래와 같습니다.

GROUP.MES: Mesh File
GROUP.MAN: Main File for element activity
GROUP.POS: Post File

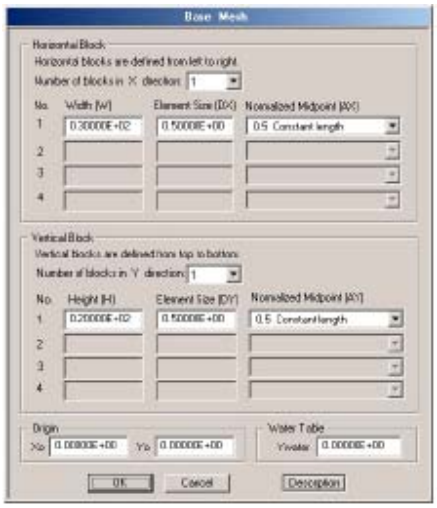


기존의 AIG File을 수정하는 법

32. 1단계 에서 4단계까지의 과정을 반복합니다. 5단계에서
기존에 만든 Input File을 선택하기 위해 Old 버튼을 클릭하십시오.
그리고 난 후 Browse 버튼을 클릭하여 AIG file을 열도록 합니다.

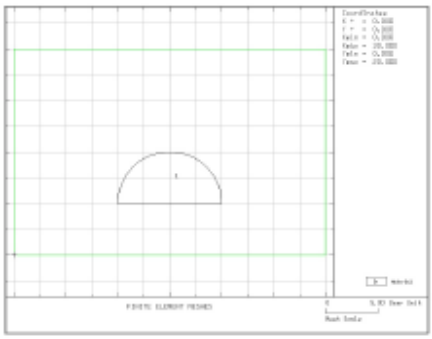
33. ADDRGN-2D을 위해 준비한 Input File을 더블 클릭 하십시오.
이번 예에서 우리는 22단계에서 만든 ADDRGN.NEW를 사용할 것입니다.

34. Base Mesh에 관한 정보가 나타날 것입니다.
변경 사항이 없으시면 OK 버튼을 누르십시오.



35. 7 단계와 같이 리스트 박스에 있는 “FINITE ELEMENT MESHES” 항목을
더블 클릭하십시오.

36. Group No 1의 터널 단면이
30m x 20m base mesh에 나타날 것입니다.



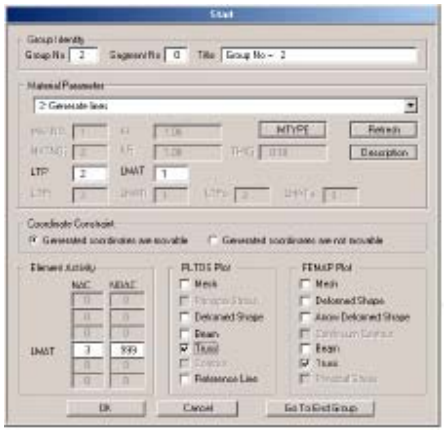
37. 9단계와 10단계에서 실행한 동일한 방법으로 Draw-Style -> Mouse Pickup을 선택하여 “Snap to Grid”를 클릭하면
마우스가 가장 가까운 격자의 눈금을 가리킬 것입니다. OK 버튼을 누르십시오.

38. **Menu**에서 Start Group을 클릭하십시오.

39. Group No 2에 대한 초기 디폴트 창이 열립니다. MTYPE 버튼을 클릭하여
Group model type을 정하십시오.

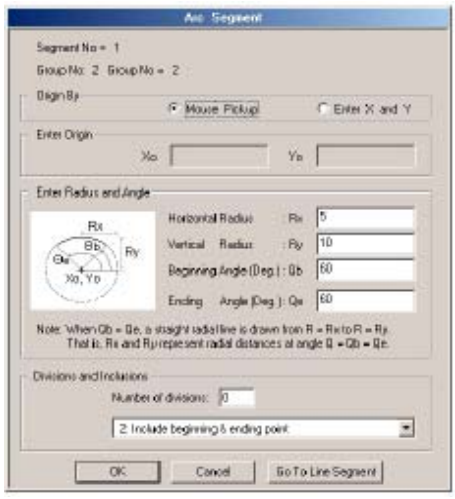
40. 예를 들어 Group model type 2을 선택하였다고 가정합니다. MTYPE = 2은
Open line group을 나타냅니다. OK 버튼을 클릭하십시오.

41. **MTYPE = 2을** 선택합니다. MTYPE의 값을 정한 후에는 항상 Refresh 버튼을 눌러야 한다는 것에 유의하십시오. Material Parameters에 관해 더 많은 정보를 원하시면 ADDRGN-2D User’s Manual의 6-10 또는 6-11 페이지를 참고하시고, Element Activity에 관한 자세한 설명은 SMAP-2D User’s Manual의 4-83 페이지를 참고하십시오. 모든 기입이 끝났으면 OK 버튼을 클릭하십시오.

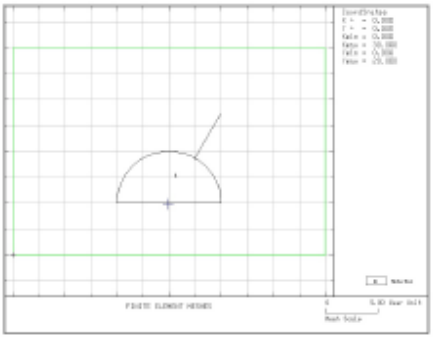


42. 어느 한 원점을 중심으로 방사 방향의 직선을 그리기 위해
메뉴의 Arc Segment를 클릭하십시오

43. 원점에서 5m 거리에 있는 길이 5m,
각도 60°인 Rock bolt는 다음과 같이 입력하면 됩니다.
타원의 수평 반경 Rx=5,
수직 반경 Ry=10, 시작하는 각도 Qb=60°,
끝나는 각도 Qe=60°를 넣습니다.
그리고 나서 OK 버튼을 누릅니다.



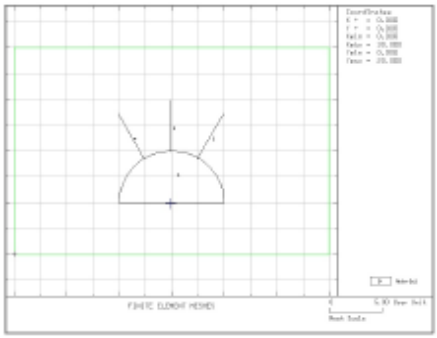
44. 마우스 버튼을 누르고 있으면 Base Mesh 창에 60° 각도의 Rock bolt가 나타납니다. 마우스를 Arc(원호)의 원점으로 드래그 한 후 release하면 터널 단면에 5m 길이의 Rock bolt가 추가됩니다.



45. 메뉴에서 End Group을 클릭 하십시오.

46. 또 다른 Group을 만들기 위해서 “Generate New Group”을 선택하고 OK 버튼을 누르십시오.

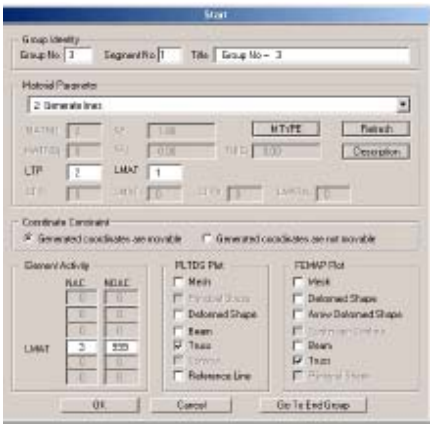
47. **Group No 3과 4 추가하기**
38단계에서 46단계까지의 과정을 참고하여 90°와 120° 각도를 가진 Rock bolts를 추가합니다.



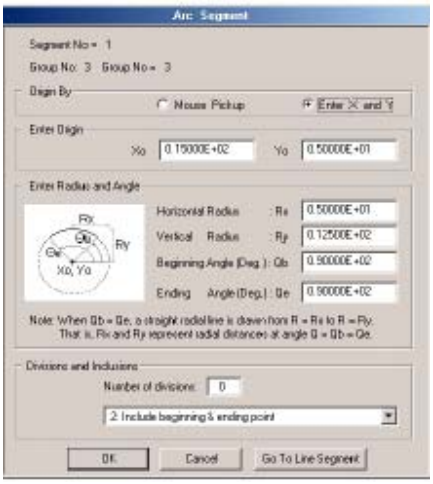
48. Segment **수정하기**

Group No 3에서 Rock bolt 길이를 5 m에서 7.5 m로 변경합니다.

49. **Menu**에서 Start Group을 클릭하십시오. Group No에는 3을, Segment No.에 1을 기입한 후 OK 버튼을 클릭하십시오.



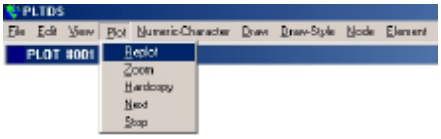
50. Group No 3의 Arc Segment가 나타납니다. 여기서 Vertical Radius(Ry)를 12.5m로 바꾸고 OK 버튼을 클릭하십시오.



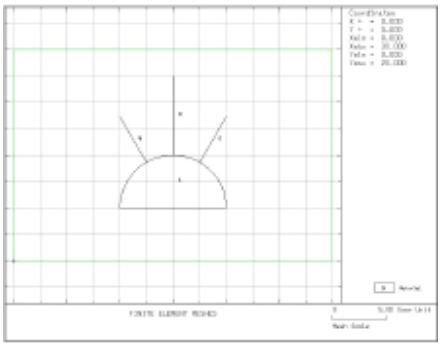
51. 메뉴에서 End Group을 클릭하십시오.

52. "Generate New Group" 선택하고 OK 버튼을 클릭하십시오.

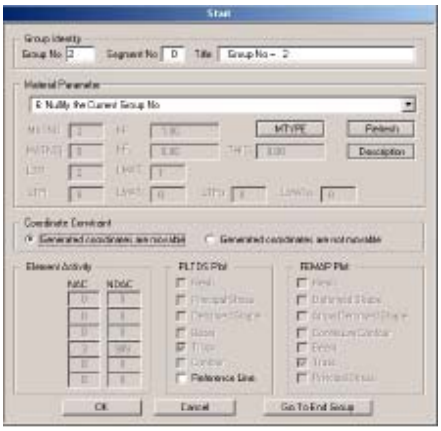
53. 변경된 Rock bolt를 보기 위해서는
Plot -> Replot 순서로 클릭하십시오.



54. 옆의 그림은 수정된 터널 단면을 보여줍니다.

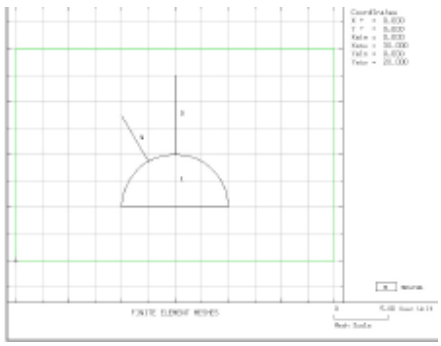


55. <u>Null Group 만들기</u>
Group No 2를 무효화 해 봅시다.
메뉴에서 Start Group을 클릭합니다.
Group No에 2를 기입하고 MTYPE=0 선택
후 OK 버튼을 누릅니다.



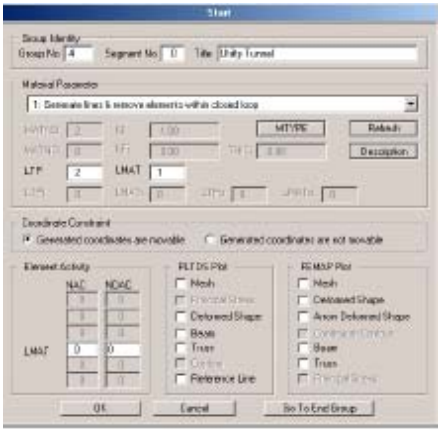
56. 메뉴에서 End Group을 클릭하여 “Generate New Group” 선택하십시오.
그리고 OK 버튼을 누르십시오.

57. 없어진 Rock bolt를 보기 위해
Plot -> Replot 순서로 클릭하십시오.

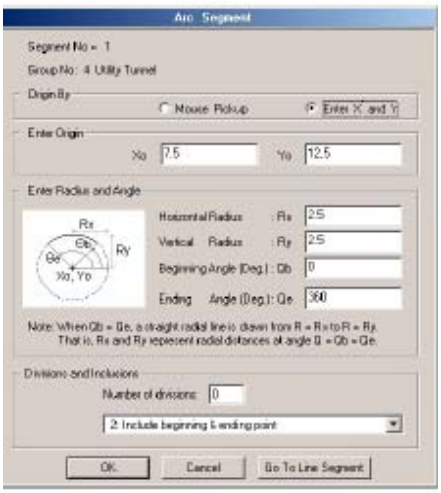


58. Replacing a Group

Group No 4의 Rock bolt 대신 반경이 2.5m인 Utility tunnel을 만든다고 가정해 봅시다. Utility tunnel은 기존의 Arch tunnel 원점으로부터 왼쪽으로 7.5m, 위쪽으로 7.5m의 위치에 있습니다. 메뉴에서 Start Group을 클릭 한 후, Group No에는 4, Segment No에는 0, MTYPE=1을 선택합니다. 나머지 부분을 입력한 후 OK 버튼을 클릭 합니다. Group을 교체할 때에는 Segment No를 0으로 놓고 시작하여야 합니다.

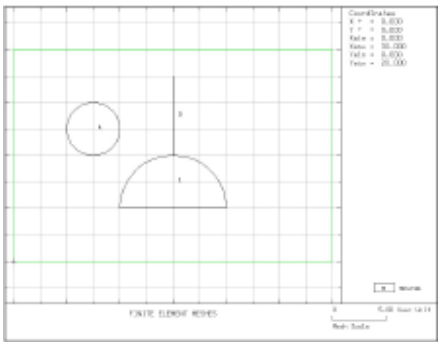


59. 메뉴에서 Arc Segment을 클릭하십시오. Arc Segment 창에 있는 Utility tunnel의 위치, 반경, 각도를 기입하고 OK 버튼을 누르십시오.



60. 메뉴에서 End Group을 클릭하여 “Generate New Group” 선택하십시오. 그리고 OK 버튼을 누르십시오.

61. Plot -> Replot 순서로 클릭을 하시면 우편의 그림이 나옵니다.

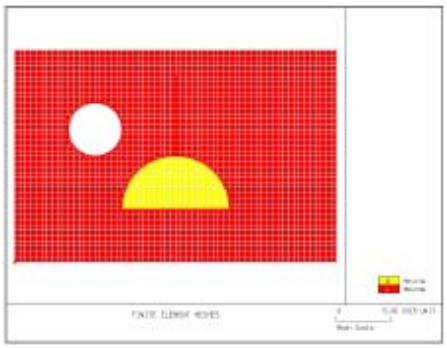


62. **수정된 내용 저장하기**

메뉴에서 End Group을 클릭 하십시오. AIG file의 수정한 모든 것을 저장하기 위해 "Finish and Save Output" 을 선택하고, Output File Name(출력파일이름)을 입력한 후 OK 버튼을 누르십시오.

63. 유한 요소망 생성하기

수정된 AIG file에 부합하는 Finite Element Mesh을 생성하기 위해서 23단계에서부터 31단계에 이르는 모든 과정을 반복하십시오.



ADDRGN - 2D

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1	1.1 IMOD IMOD =0 Region A에 B를 추가 =1 기존의 Mesh 수정 =2 Base Mesh 만든 후 수정 만들어진 Base Mesh는 BMESH.DAT로 저장됨
2 Region A에 B를 추가 (IMOD=0)	2.1 FILEA FILEB FILEC FILEA: Region A Mesh 입력 파일 이름 FILEB: Region B Mesh 입력 파일 이름 FILEC: Region A Mesh와 B Mesh를 합한 출력 파일 이름 참고: Region A Mesh에 B Mesh를 추가할 때, Region B의 절점번호만이 변화하는 것에 유의하십시오. Region A와 B의 요소번호는 연속되어야 합니다. 예를 들어 Region A의 요소번호가 100에서 끝났다면 Region B는 101에서 시작하여야 합니다.
	2.2 INTERFACE INTERFACE =0 인터페이스는 자동으로 찾아짐 =1 인터페이스는 사용자에 의해 지정됨
	2.3 [좌표에 의한 범위 설정: INTERFACE=1에만 해당] NODE $NODA_1$, $NODA_2$, ..., $NODA_{NODE}$ $NODB_1$, $NODB_2$, ..., $NODB_{NODE}$ NODE 인터페이스 절점번호의 개수 $NODA_i$ Region A의 인터페이스 절점번호 $NODB_i$ Region B의 인터페이스 절점번호 참고: $NODB_i$의 좌표는 $NODA_i$와 일치하여야 합니다.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	3.1 FILEA FILEM FILEA 기존의 Mesh를 포함하고 있는 입력파일 이름 FILEM 수정된 Mesh를 저장하기 위한 출력파일 이름
	3.2 NSNEL, NSNODE NSNEL 새롭게 시작할 요소번호 NSNODE 새롭게 시작할 절점번호
	3.3 IEDIT IEDIT =0 좌표 변경 =1 경계조건 전환 =2 요소 삭제 =3 재료번호 변경 =4 사용자 정의의 Mesh 구축

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 기존의 Mesh를 수정 (IMOD=1)	좌표 변경 (IEDIT=0)	3.3.1.1 X_o, Y_o, X_{oNew}, Y_{oNew} X_o, Y_o 기준점 좌표 X_{oNew}, Y_{oNew} 새로운 기준점 좌표
		3.3.1.2 X_{scale}, Y_{scale} X_{scale}, Y_{scale} X, Y 축적 비 참고: 새 $X_{(new)}$와 $Y_{(new)}$ 좌표는 다음과 같이 계산된다. $X_{(new)}=X_{oNew}+(X-X_0)X_{scale}$ $Y_{(new)}=Y_{oNew}+(Y-Y_0)Y_{scale}$

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	경계조건 변경 (IEDIT=1)	3.3.2.1 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 절점번호에 의한 범위 설정
		3.3.2.2.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0에만 해당] X_{start}, Y_{start}, X_{end}, Y_{end} X_{start}, Y_{start} 구형 단면의 좌측 하단 좌표 X_{end}, Y_{end} 구형 단면의 우측 상단 좌표
		3.3.2.2.2 [절점번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1에만 해당] NODE NOD_1, NOD_2, ..., NOD_{NODE} NODE 지정된 절점의 총 수 NOD_i 절점번호
		3.3.2.3 INSID INSIDE =0 구형 단면 내부의 경계조건 변경 =1 구형 단면 내부를 제외한 모든 범위적용
		3.3.2.4 ISX, ISY, IFX, IFY, IRZ ISX, ISY 골격 움직임의 X와 Y 방향의 자유도 IFX, IFY 간극수 움직임의 X와 Y 방향의 자유도 IRZ Z 축에 대한 회전의 자유도 ISX, ISY, IFX, IFY, IRZ =0 지정된 방향으로의 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로의 움직임이 고정됨

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 기존의 Mesh를 변경 할 때 (IMOD=1)	요소 제거 (IEDIT=2)	3.3.3.1 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 요소번호에 의한 범위 설정
		3.3.3.2.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0에만 해당] X_{start}, Y_{start}, X_{end}, Y_{end} X_{start}, Y_{start} 구형 단면의 좌측 하단 좌표 X_{end}, Y_{end} 구형 단면의 우측 상단 좌표
		3.3.3.2.2 [요소번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1에만 해당] NOEL NEL_1, NEL_2, ..., NEL_{NOEL} NOEL 지정된 요소의 총 개수 NEL_i 요소번호
		3.3.3.3 INSIDE INSIDE =0 구형 단면 내의 요소 제거 =1 구형 단면을 제외한 모든 범위적용

Card Group	입력 데이터와 정의	
3	재료번호 변경 (IEDIT=3)	3.3.4 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 요소번호에 의한 범위 설정
		3.3.4.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0에만 해당] X_{start}, Y_{start}, X_{end}, Y_{end} X_{start}, Y_{start} 구형 단면의 좌측 하단 좌표 X_{end}, Y_{end} 구형 단면의 우측 상단 좌표
		3.3.4.2 [요소번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1에만 해당] NOEL NEL_1, NEL_2, ..., NEL_{NODE} NOEL 지정된 요소의 총 개수 NEL_i 요소번호
		3.3.4.3 INSIDE INSIDE =0 구형 단면 내의 재료번호 변경 =1 구형 단면을 제외한 모든 범위적용
		3.3.4.4 MATC, MATB, MATT MATC 연속체 요소의 새 재료번호 MATB 보 요소의 새 재료번호 MATT 봉 요소의 새 재료번호 참고: 새 재료번호가 0인 경우, 기존의 재료번호를 유지한다.

기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)

Card Group	입력 데이터와 정의	
3	3.3.5	3.3.5.1 NODE NOD_1, NOD_2, ..., NOD_{NODE} NODE 움직임이 고정된 총 절점의 수 NOD_i 절점번호
		3.3.5.2 NOEL NEL_1, NEL_2, ..., NEL_{NOEL} NOEL 움직임이 고정된 총 요소의 수 NEL_i 요소번호
		3.3.5.3 IBOUND IBOUND =0 움직임에 대한 변경 사항이 없음 =1 다음에 지정한 구형 단면 밖 절점의 움직임이 고정됨 [좌표에 의한 범위 설정: IBOUND=1만 해당] X_{LEFTt}, X_{RIGHT}, Y_{BOTTOM}, Y_{TOP} X_{LEFTt}, X_{RIGHT}, Y_{BOTTOM}, Y_{TOP} 구형단면의 좌표
		3.3.5.4 NGROUP X_{REF}, Y_{REF} NGROUP 총 Group의 수 X_{REF}, Y_{REF} 기준점 좌표

기존의 Mesh 변경 (IMOD=1)

사용자 정의의 Mesh 구축 (IEDIT=4)

Card Group	입력 데이터와 정의		
기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	사용자 정의의 Mesh 구축 (IEDIT=4)	각각의 Group	3.3.5.4.1 MTYPE MTYPE =1 폐쇄 루프(Loop)를 따라 선 요소를 만들고 루프 내의 요소를 제거한다. =-1 폐쇄 루프 밖의 모든 요소를 제거한다. =2 선 요소를 만든다. =-2 두 줄의 선 요소와 그 줄 사이에 절리 요소를 만든다. =3 폐쇄 루프를 따라 선 요소를 만들고 그 내에 새 재료번호를 지정한다. =-3 폐쇄 루프를 따라 두 줄의 선 요소와 그 두 줄 사이에 절리 요소를 만든다. 폐쇄 루프 내에 새 재료번호가 추가로 지정된다. MTYPE이 4와 -4인 경우는 MTYPE이 3과 -3인 경우와 각각 동일하다. 그러나 MTYPE이 4와 -4인 경우는 폐쇄 루프 내에 기존의 재료 번호와 새로 지정될 재료번호가 공존한다. MTYPE=1 또는 MTYPE=2 일 때 LTP, LMAT MTYPE=-2 일 때 $MATNO_{JT}$, KF_{JT}, $THIC_{JT}$, LTP_I, $LMAT_I$, LTP_0, $LMAT_0$ MTYPE=3 또는 MTYPE=4 일 때 MATNO, KF, LTP, LMAT MTYPE =-3 또는 MTYPE=-4 일 때 MATNO, KF, $MATNO_{JT}$, KF_{JT}, $THIC_{JT}$, LTP_I, $LMAT_I$, LTP_0, $LMAT_0$

Card Group	입력 데이터와 정의		
기존의 Mesh수정 (IMOD=1)	사용자 정의에 따른 Curves and Material 구역 구축 (IEDIT=4)	각각의 Group	3.3.5.4.1 MATNO 연속체 요소의 재료번호 KF =0 간극수를 포함하는 경우 =1 간극수를 포함하지 않는 경우 $MATNO_{JT}$ 절리요소의 재료번호 KF_{JT} =0 간극수를 포함하는 절리면 =1 간극수를 포함하지 않는 절리면 $THIC_{JT}$ 절리요소의 외관상 두께. 실제 두께는 Main Input의 Card Group 5.3.2.4.11에서 지정됨. LTP =0 선 요소를 포함하지 않는다. =2 보 요소를 만든다. =3 봉 요소를 만든다. LMAT 선 요소의 재료번호 LTP_I, $LMAT_I$ 아래 첨자 i는 내면과 관련됨 LTP_o, $LMAT_o$ 아래 첨자 o는 외면과 관련됨 참고: LTP_I가 마이너스 값을 가질 때, 선 요소의 절점은 LTP_I에 위치하는 것이 아니라 절리 요소를 중심으로 반대편에 있는 LTP_o에 절점을 취한다. LTP_o가 마이너스 값을 가질 때에도 위와 동일하다.

Card Group	입력 데이터와 정의		
3 기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	사용자 정의에 따른 Curves and Material 구역 구축 (IEDIT=4)	각각의 Group	3.3.5.4.2 NPOINT, MOVE, IREF, X_{L0}, Y_{L0} NPOINT Segment 좌표의 총 수. 좌표의 순서는 시계반대방향으로 진행된다. MOVE =0 만들어진 좌표는 이동 가능하다. =1 만들어진 좌표는 이동 불가능하다. IREF =0 그룹의 기준점을 적용하지 않음 =1 그룹의 기준점 (X_{L0}, Y_{L0})은 Card 3.3.5.4에 지정된 좌표 값을 기준으로 한 상대적 값이다. X_{L0}, Y_{L0} 그룹의 기준점 좌표 NPOINT Cards NP_1, X_1, Y_1 NP_2, X_2, Y_2 - - - - - - NP 좌표의 일련 번호 X X 좌표 Y Y 좌표

<table>
<tr><td>Card
Group</td><td colspan="4">입력 데이터와 정의</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3

기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)</td><td rowspan="2">사용자 정의에 따른 Curves and Material 구역 구축 (IEDIT=4)</td><td rowspan="2">각각의 Group</td><td>3.3.5.4.3

NSEGMENT
NSEGMENT Segment의 총 수.
만약 Segment의 총 수(NSEGMENT)가 좌표의 총 수(NPOINT)와 동일하다면 폐쇄 루프가 만들어질 것이다. 그러나 Segment 총 수가 좌표의 총 수보다 작다면 개방 루프가 될 것이다.</td></tr>
<tr><td>각각의 Segment</td><td>3.3.5.4.3.1

SEGNO, LTYPE, NDIV, IEND
SEGNO Segment 번호
LTYPE =1 직선 Segment
=2 곡선 Segment
NDIV Segment의 등분 수.
자동 등분을 원하면 디폴트 값인 NDIV=0을 적용하십시오. NDIV 값이 마이너스인 경우는 단지 Segment 선이 지나가는 경로로 사용됩니다.
IEND =0 디폴트
=-1 시작점을 포함한다.
=1 끝점을 포함한다.
=2 시작점과 끝점을 포함한다.
=3 이 Segment는 단지 참고용으로 사용되는 선이다.

<u>Arc Segment인 경우(LTYPE=2)</u>
X_0, Y_0, R_X, R_Y, θ_b, θ_e
X_0, Y_0 (X_{L0}, Y_{L0})를 기점으로 하는 Arc 원점
R_X, R_Y X, Y 축 방향의 반지름
θ_b, θ_e 시작하는 각도와 끝나는 각도(°)</td></tr>
</table>

Card Group	입력 데이터와 정의
4 Base Mesh 만든 후 수정(IMOD=2)	4.1 그림 6.1을 참고하시오 NBX, NBY, IB_LEFT, IB_RIGHT, IB_TOP, IB_BOTTOM NBX X 방향의 블록 수 NBY Y 방향의 블록 수 IB = 0 Free 경계조건 = 1 Roller 경계조건
	4.2 X_0, Y_0 X_0, Y_0 X와 Y의 기존 좌표
	4.3 NBX Cards: W_1, ΔX_1, α_{X1} / W_2, ΔX_2, α_{X2} / - - - / - - - W_i 블록의 수평 길이 ΔX_i 수평 방향의 최소 요소 길이 α_{Xi} = 0.5 요소 길이는 일정 = 0.3 요소 길이는 좌편에서 우편으로 점차 증가 =-0.3 요소 길이는 우편에서 좌편으로 점차 증가
	4.4 NBY Cards: H_1, ΔY_1, α_{Y1} / H_2, ΔY_2, α_{Y2} / - - - Hi 블록의 수직 길이 ΔY_1 수직 방향의 최소 요소 길이 α_Y = 0.5 요소 길이는 일정 = 0.3 요소 길이는 위에서 아래로 점차 증가 =-0.3 요소 길이는 아래에서 위로 점차 증가
	4.5 IGMOD IGMOD = 0 만들어진 Base Mesh를 수정하지 않음 = 1 만들어진 Base Mesh를 수정함 만약 IGMOD = 1인 경우, Card 3.1로 가시오

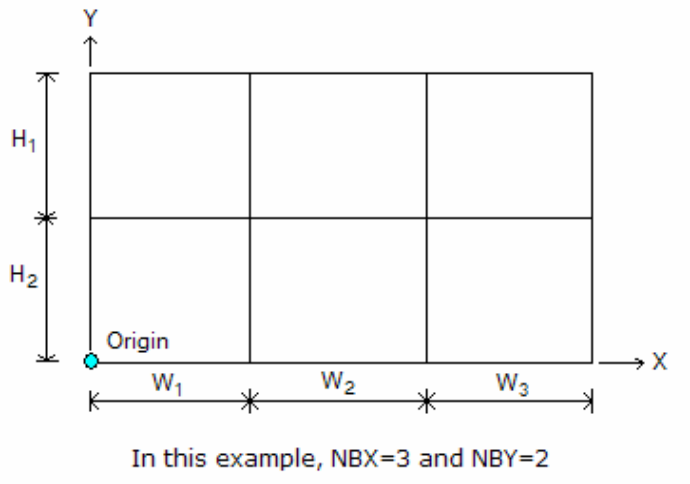


그림 6.1 Base Mesh 레이아웃

Case	θ_b	θ_e
1	30	310
2	310	30
3	-50	30
4	30	-50

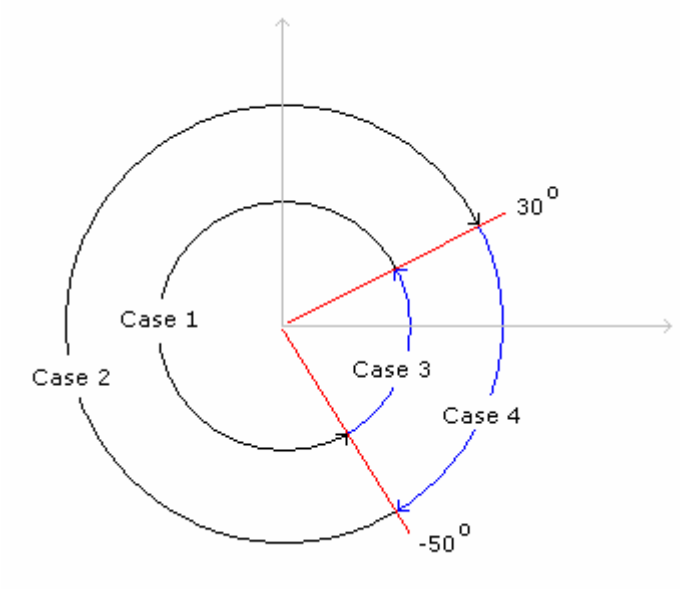


그림 6.2 Arc Segment 예

ADDRGN - 3D

사용자 매뉴얼

Card Group	입력 데이터와 정의
1	1.1 IMOD IMOD =0 Region A에 B를 추가 =1 기존의 Mesh 수정
Region A에 B를 추가 (IMOD = 0)	2.1 FILEA FILEB FILEC FILEA Region A Mesh 입력 파일 이름 FILEB Region B Mesh 입력 파일 이름 FILEC Region A와 B Mesh를 합한 출력 파일 이름 참고: Region A Mesh에 B Mesh를 추가할 때, Region B의 절점번호만이 변화된다는 것에 유의하십시오. Region A와 B의 요소번호는 연속되어야 합니다. 예를 들어 Region A의 요소번호가 100에서 끝났다면 Region B는 101에서 시작하여야 합니다.

Card Group	입력 데이터와 정의
3 기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	3.1 FILEA FILEM FILEA 기존의 Mesh를 포함하고 있는 입력 파일 이름 FILEM 수정된 Mesh를 저장하기 위한 출력 파일 이름
	3.2 NSNEL, NSNODE NSNEL 새롭게 시작할 요소번호 NSNODE 새롭게 시작할 절점번호
	3.3 IEDIT, MC_1, MC_2, MC_3, MB, MT IEDIT =0 좌표 변경 =1 경계 조건 전환 =2 요소 삭제 =3 재료번호 변경 =-2 연속체 블록 내의 요소 제거 =-3 연속체 블록 내의 재료번호와 일치하도록 요소의 재료번호를 변경 =5 두 층의 Shell 요소와 그 층 사이에 절리 요소를 추가 MC 삭제 또는 변경에 영향을 받지 않는 연속체 재료번호 MB 삭제 또는 변경에 영향을 받지 않는 보의 재료번호 MT 삭제 또는 변경에 영향을 받지 않는 봉의 재료번호 참고: MC, MB, MT는 IEDIT가 2, 3, -2, -3인 경우에만 적용
	3.4 [좌표에 의한 범위 설정: IEDIT=-2 또는 IEDIT=-3에만 해당] FILEB FILEB 연속체 블록 Mesh의 입력 파일 이름

Card Group	입력 데이터와 정의	
3 기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	좌표 변경 (IEDIT=1)	3.3.1.1 X_o, Y_o, Z_o, X_{oNew}, Y_{oNew}, Z_{oNew} X_o, Y_o, Z_o 기준점의 좌표 X_{oNew}, Y_{oNew}, Z_{oNew} 새로운 기준점의 좌표
		3.3.1.1 X_{scale}, Y_{scale}, Z_{scale} X_{scale}, Y_{scale}, Z_{scale} X, Y, Z 축적 비 참고: 새 $X_{(new)}$와 $Y_{(new)}$, $Z_{(new)}$ 좌표는 다음과 같이 계산된다. $X_{(new)}=X_{oNew}+(X-X_0)X_{scale}$ $Y_{(new)}=Y_{oNew}+(Y-Y_0)Y_{scale}$ $Z_{(new)}=Z_{oNew}+(Z-Z_0)Z_{scale}$

Card Group	입력 데이터와 정의	
3	경계 조건 변경 (IEDIT=1)	3.3.2.1 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 절점번호에 의한 범위 설정
		3.3.2.2.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0에만 해당] X_{start}, Y_{start}, Z_{start}, X_{end}, Y_{end}, Z_{end} X_{start}, Y_{start}, Z_{start} 입방체의 좌측 하단 전면의 좌표 X_{end}, Y_{end}, Z_{end} 입방체의 우측 상단 후면의 좌표
		3.3.2.2.2 [절점번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1에만 해당] NODE NOD_1, NOD_2, ..., NOD_{NODE} NODE 지정된 절점의 총 개수 NOD_i 절점번호
		3.3.2.3 INSIDE INSIDE =0 입방체 내부의 경계조건 변경 =1 입방체 내부를 제외한 모든 범위적용
		3.3.2.4 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ ISX, ISY, ISZ 골격 움직임의 X, Y, Z 방향의 자유도 IFX, IFY, IFZ 간극수 움직임의 X, Y, Z 방향의 자유도 IRX, IRY, IRZ X, Y, Z 축에 대한 회전 자유도 ISX, ISY, ISZ, IFX, IFY, IFZ, IRX, IRY, IRZ =0 지정된 방향으로 움직임이 허용됨 =1 지정된 방향으로 움직임이 고정됨

기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)

Card Group	입력 데이터와 정의	
3		3.3.3.1 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 요소 번호에 의한 범위 설정
기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	요소 제거 (IEDIT=2)	3.3.3.2.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0인 경우에만 해당] X_{start}, Y_{start}, Z_{start}, X_{end}, Y_{end}, Z_{end} X_{start}, Y_{start}, Z_{start} 입방체의 좌측 하단 전면의 좌표 X_{end}, Y_{end}, Z_{end} 입방체의 우측 상단 후면의 좌표
		3.3.3.2.2 [요소번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1인 경우에만 해당] NOEL NEL_1, NEL_2, ..., NEL_{NOEL} NOEL 지정된 요소의 총 개수 NEL_i 요소번호
		3.3.3.3 INSIDE INSIDE =0 입방체 내부의 경계조건 변경 =1 입방체 내부를 제외한 모든 범위적용

Card Group	입력 데이터와 정의	
3		3.3.4 IRANGE IRANGE =0 좌표에 의한 범위 설정 =1 요소 번호에 의한 범위 설정
기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)	재료번호 변경 (IEDIT=3)	3.3.4.1 [좌표에 의한 범위 설정: IRANGE=0인 경우에만 해당] X_{start}, Y_{start}, Z_{start}, X_{end}, Y_{end}, Z_{end} X_{start}, Y_{start}, Z_{star} 입방체의 좌측 하단 전면의 좌표 X_{end}, Y_{end}, Z_{end} 입방체의 우측 상단 후면의 좌표
		3.3.4.2 [요소번호에 의한 범위 설정: IRANGE=1인 경우에만 해당] NOEL NEL_1, NEL_2, ..., NEL_{NODE} NOEL 지정된 요소의 총 개수 NEL_i 요소 번호
		3.3.4.3 INSIDE INSIDE =0 입방체 내부의 재료번호 변경 =1 입방체 내부를 제외한 모든 범위적용
		3.3.4.4 MATC, MATB, MATT MATC 연속체 요소의 새 재료번호 MATB 보 요소의 새 재료번호 MATT 봉 요소의 새 재료번호 참고: 새 재료번호가 0인 경우, 기존의 재료번호를 유지한다.

<table>
<tr><td>Card
Group</td><td colspan="3">입력 데이터와 정의</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3

기존의 Mesh 수정 (IMOD=1)</td><td rowspan="3">3.5

두 층의 Shell 요소와 절리 요소 추가</td><td colspan="2">3.5.1
$MATS_1$, MATJ, $MATS_2$, THICJ

$MATS_1$ 첫 번째 층 Shell 요소의 재료 번호
MATJ 절리 요소의 재료 번호
$MATS_2$ 두 번째 층 Shell 요소의 재료 번호
THICJ 절리요소의 외관상 두께.
실제 두께는 Main Input의 Card Group 5.3.2.4.11에서 지정
참고: THICJ 값이 마이너스 값이면 절리요소는 안쪽에 생성된다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.5.2
NSECTION, NUMNODE

NSECTION Section의 총 수 (Max=200)
NUMNODE Section당 총 절점 수(Max=200)</td></tr>
<tr><td>각각의 Section에 대하여</td><td>3.5.3
NOD_1, NOD_2, . . . , $NOD_{NUMNODE}$

NOD_i 절점 번호
참고: 절점 번호는 시계 반대 방향으로 나열시킨다. 만약 시작하는 절점 번호와 끝나는 결점 번호가 같으면 (NOD_1=$NOD_{NUMNODE}$) 루프(Loop)는 폐쇄된다.</td></tr>
</table>