

고체역학 기반 해석 프로세스

Computational Design Laboratory
Department of Automotive Engineering
Hanyang University, Seoul, Korea



한양대학교
HANYANG UNIVERSITY



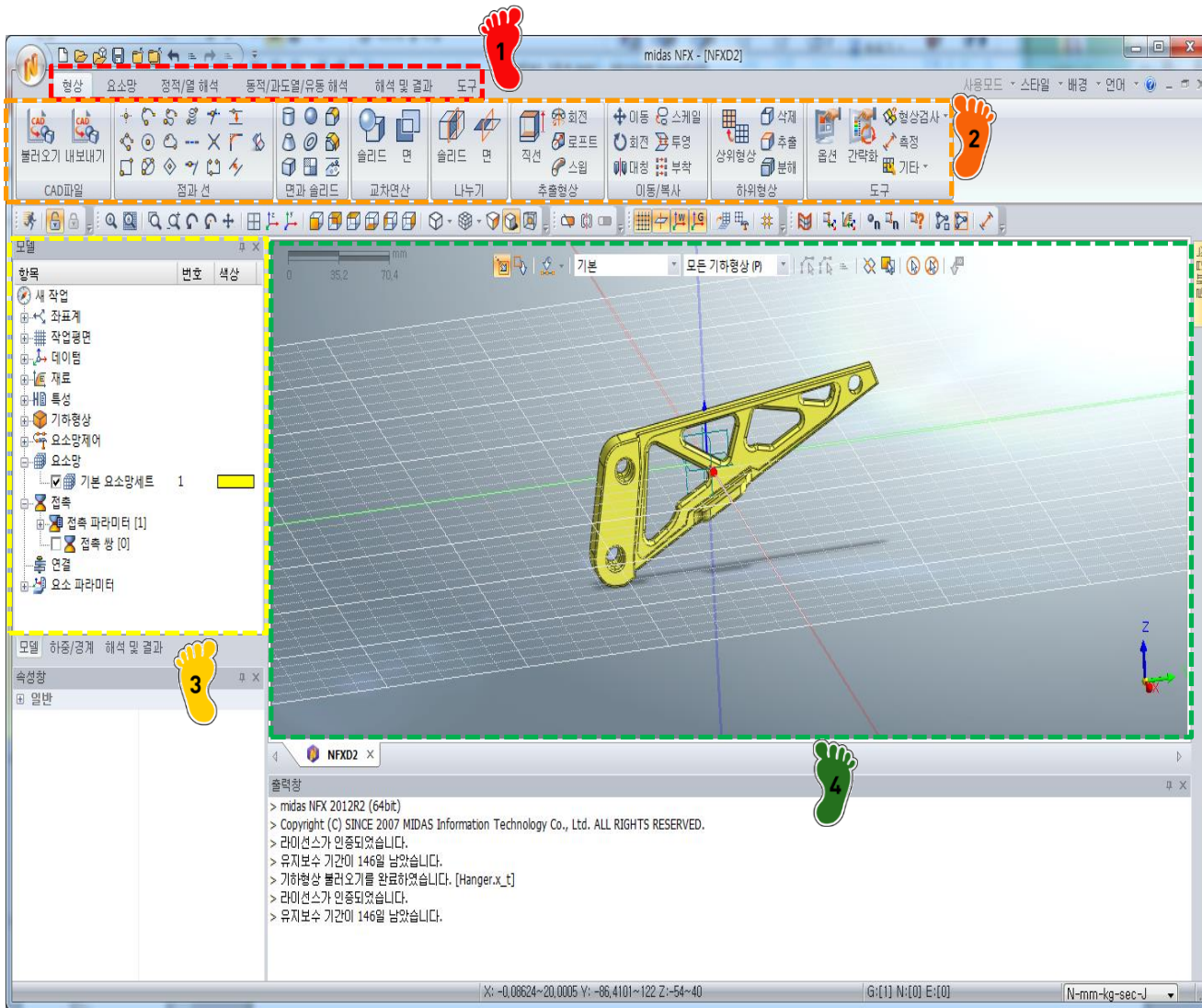
CDL

Computational
Design
Lab

목차

- 메뉴 소개
- 조작법
- 해석 프로세스 (빔 요소)
 - 기하형상 생성
 - 재료 물성 및 특성 입력
 - 요소망 생성
 - 구속조건 설정
 - 하중조건 설정
 - 해석케이스 정의 및 해석 실행
 - 후처리

작업 메뉴



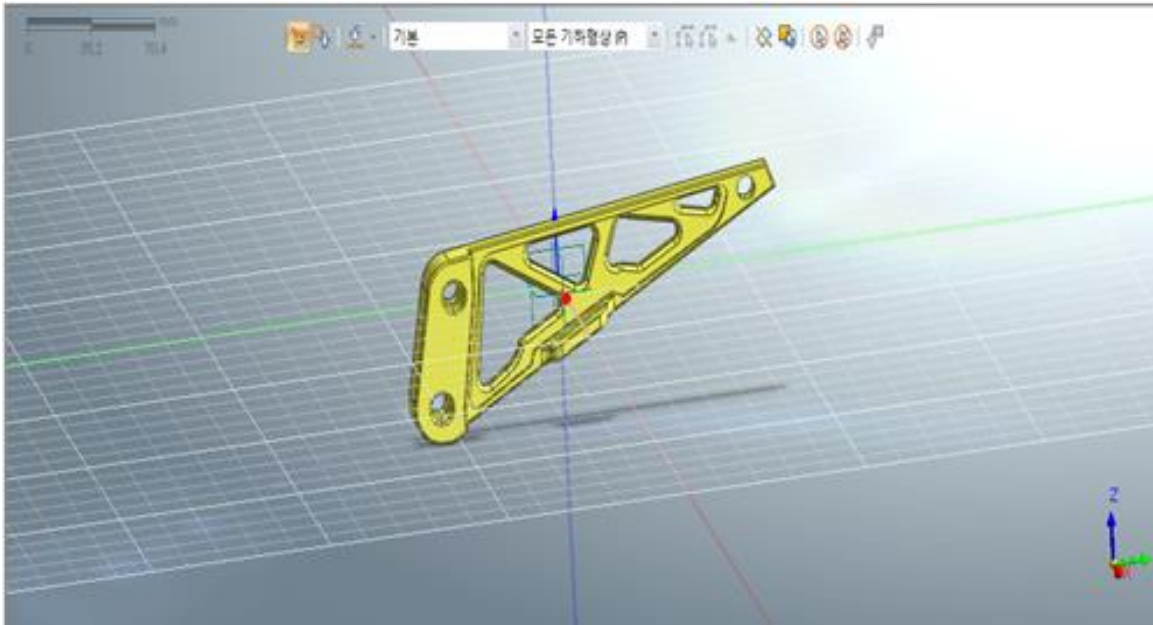
1 주 메뉴
해석을 하기 위한 모든 메뉴

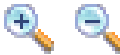
2 주 메뉴의 세부 메뉴

3 작업 트리
해석 모델의 정보

4 작업 창
해석 모델을 보여주는 GUI 창

작업 창 마우스 조작법



- 1 확대/축소 
- 2 회전 
- 3 이동 

마우스의 휠을 가지고 조작

1 마우스 휠 드래그

2 마우스 휠 클릭, 고정된 뒤 이동

3 Ctrl + 마우스 휠 클릭, 이동

빔 해석 예제

외팔보 예제



기하형상

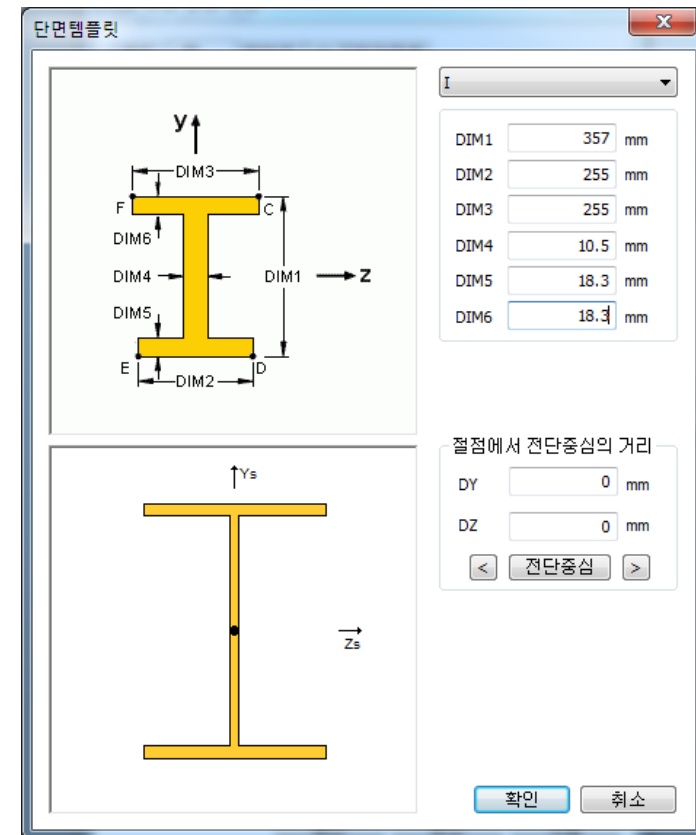
- L = 5000 mm
- 재료 : alloy steel
- E = 210 GPa
- $\nu = 0.28$
- 굽힘 하중: 200 kN

이론 해

$$\sigma = \frac{My}{I} = 601.607 \text{ MPa}$$

$$y_{\max} = -\frac{PL^3}{3EI} = -133.74 \text{ mm}$$

빔 단면 정보
: W360 X 101

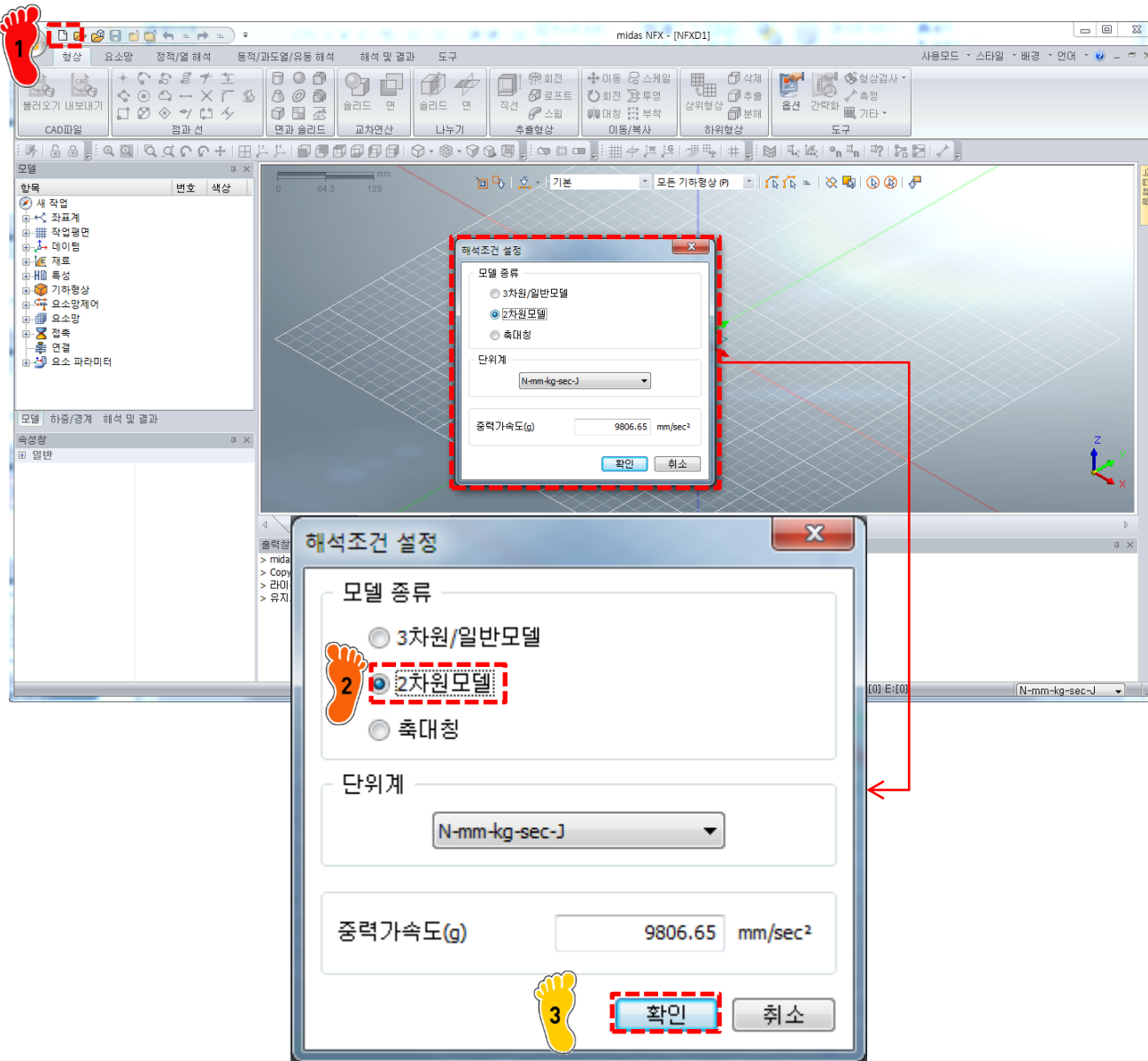


해석 프로세스

1. 기하형상 생성

2. 재료 물성 및 특성 입력
3. 요소망 생성
4. 구속조건 설정
5. 하중조건 설정
6. 해석케이스 정의 및 해석 실행
7. 후처리

기하형상 생성 (1)

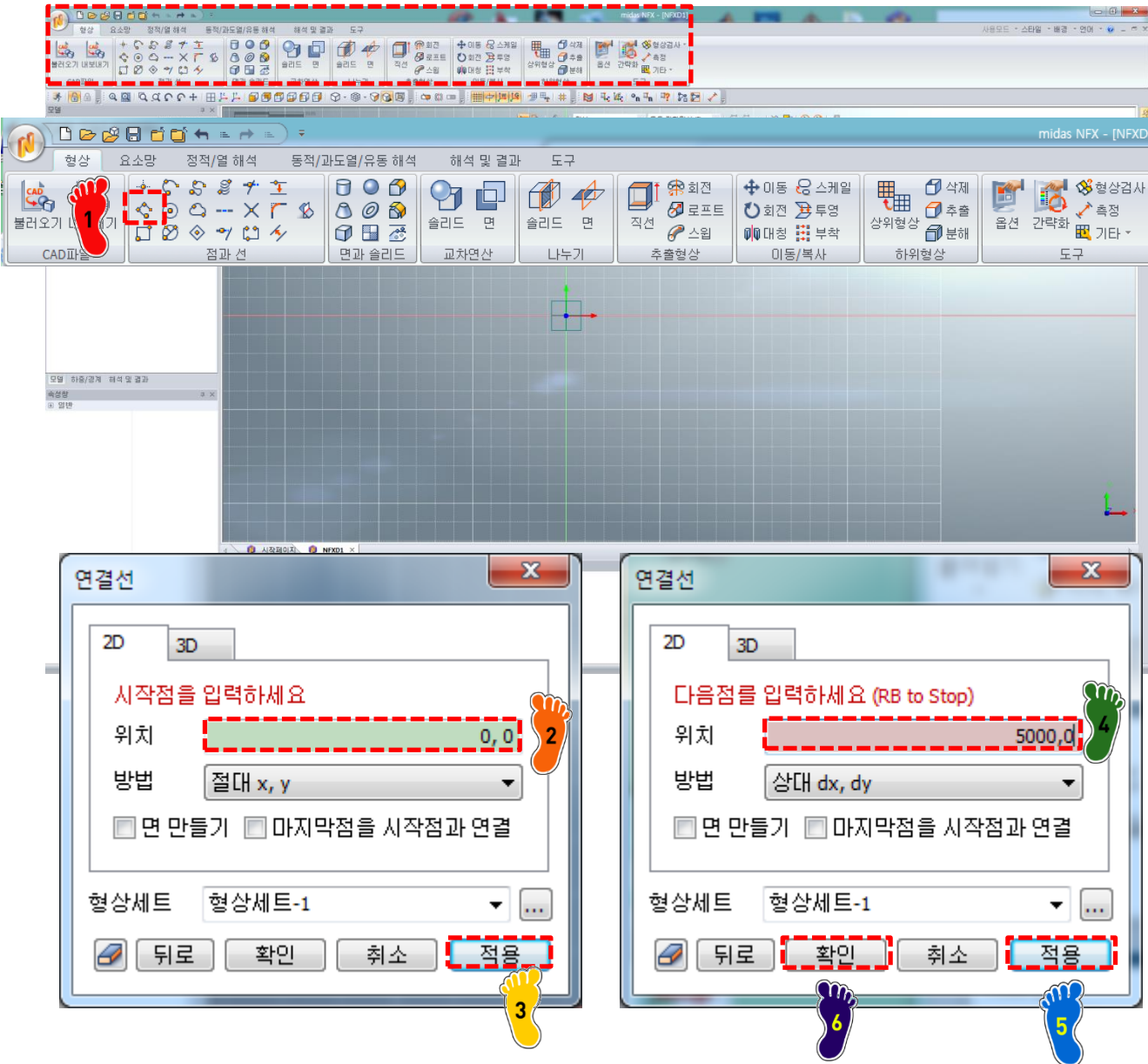


1 새로 만들기 클릭

2 2차원 모델 선택

3 확인

기하형상 생성 (2)



1 연결선 클릭

2 시작점 위치 (0,0) 입력

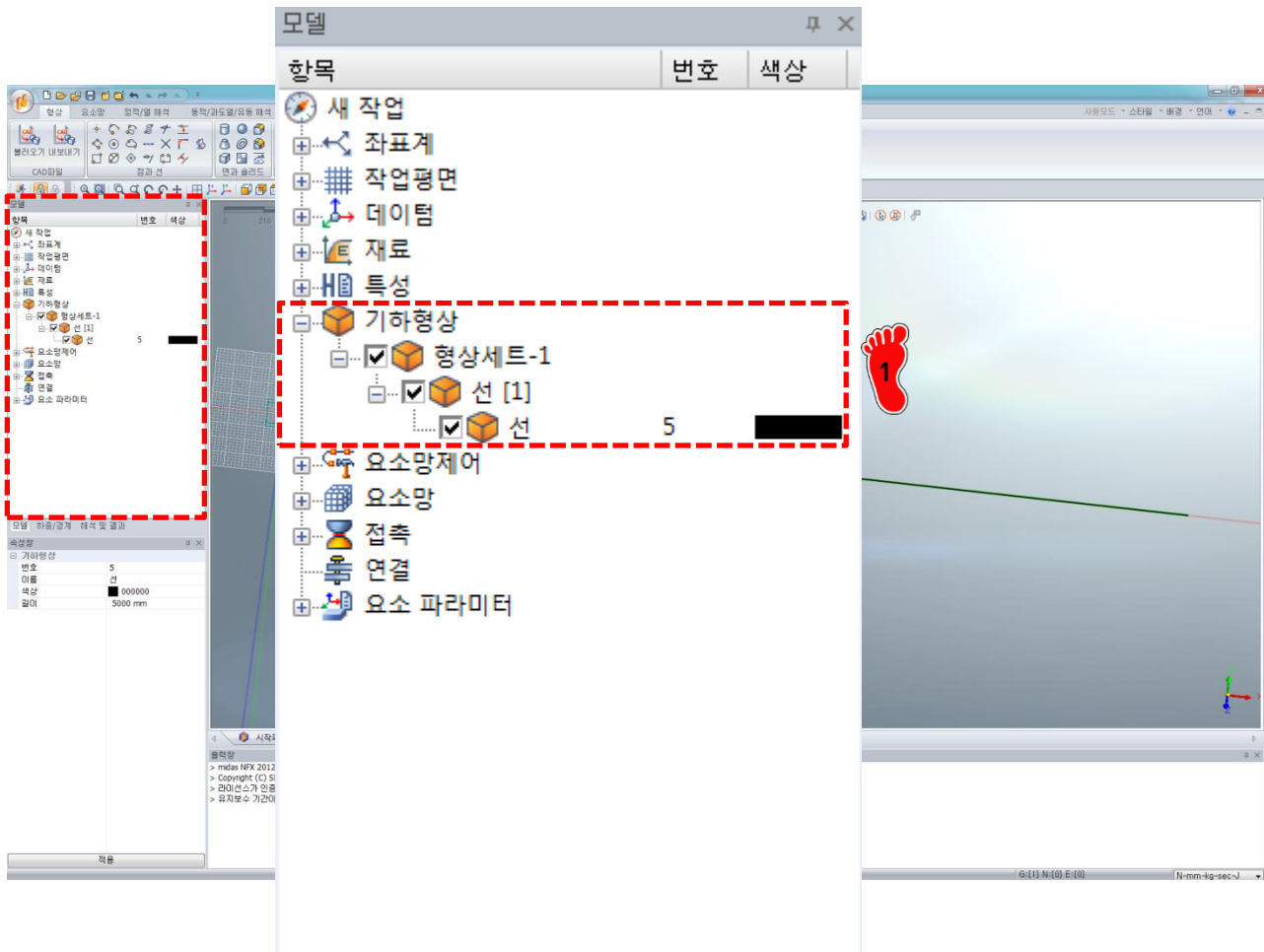
3 적용

4 다음점 위치 (5000,0) 입력

5 적용

6 확인

기하형상 생성 (3)



모델 트리창에서 기하형상 생성된 것을 확인

해석 프로세스

1. 기하형상 생성

2. 재료 물성 및 특성 입력

3. 요소망 생성

4. 구속조건 설정

5. 하중조건 설정

6. 해석케이스 정의 및 해석 실행

7. 후처리

재료 물성 및 특성 입력 (1)

1 주 메뉴 창에서 정적/열 해석 탭 메뉴 클릭

2 재료 클릭

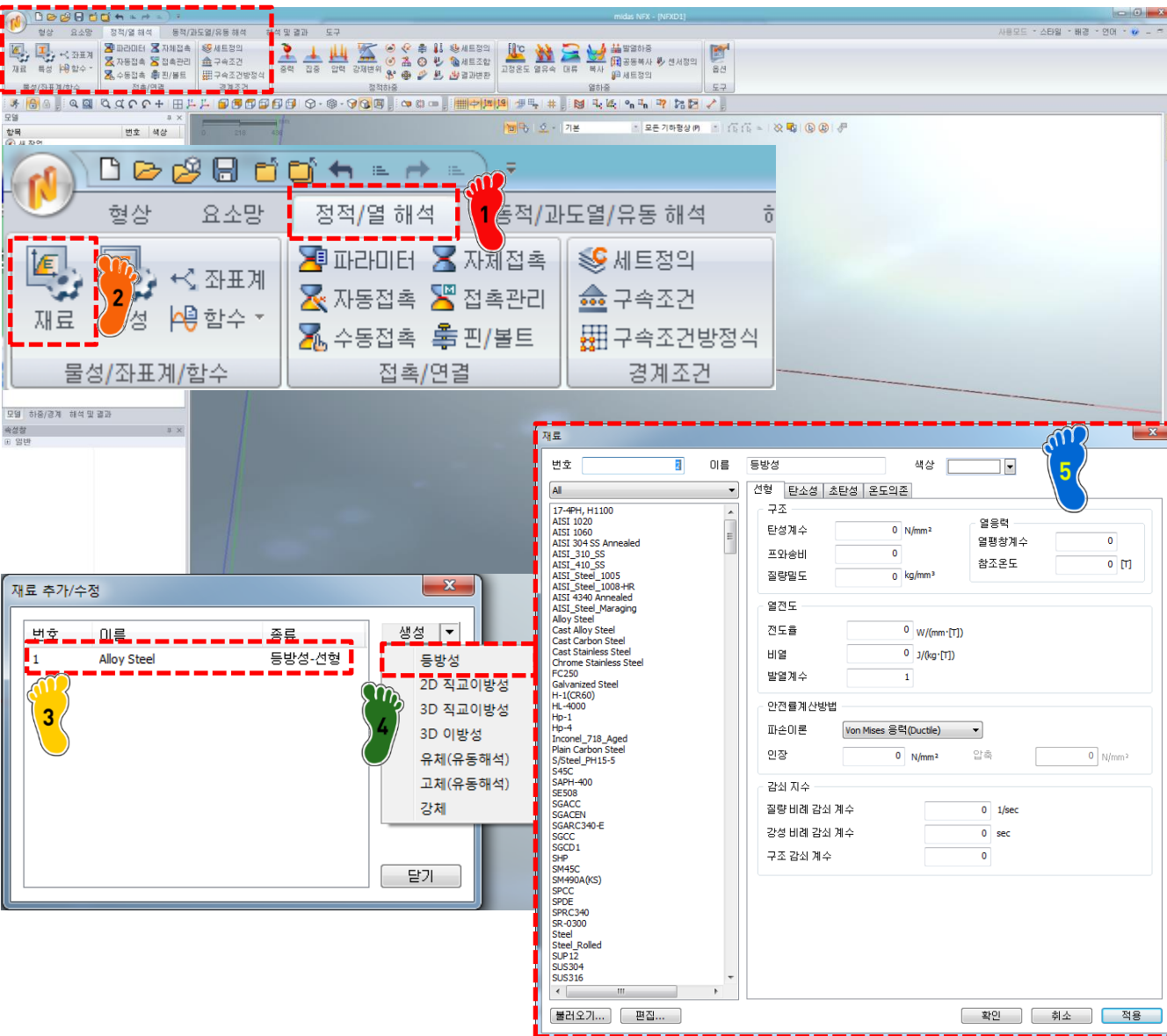
3 재료 추가/수정 창에서 Alloy Steel 재료가 입력된 것을 확인

추가적으로 사용자가 새로운 재료를 정의할 때는

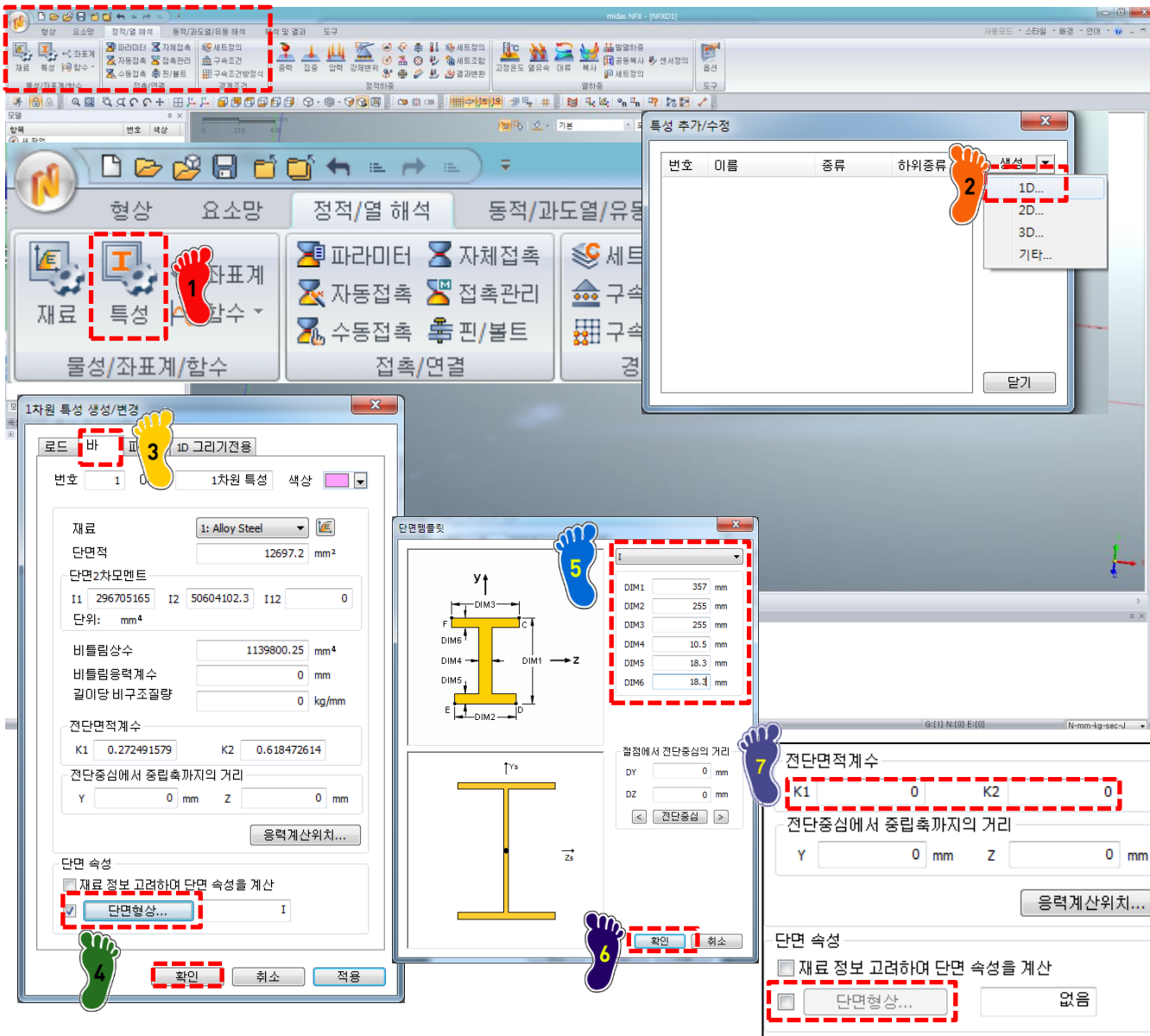
4 생성, 등방성 클릭

5 이름과 탄성계수 및 푸아송 비 등을 입력한 후 사용가능

현재 예제는 Alloy Steel 과 동일하 물성치를 가지므로 Alloy Steel을 재료로 사용



재료 물성 및 특성 입력 (2)



1 특성 클릭

2 생성, 1D 클릭

3 바 탭메뉴 클릭

4 단면형상 왼쪽 체크박스를
체크한 뒤 단면형상 클릭

5 I 단면으로 변경 후 앞서 주
어진 단면 형상 치수들 입력

6 '확인' 클릭

7 단면형상 메뉴를 체크해제
하고 '전단면적계수'의 값을
0으로 변경
(오일러빔 가정)

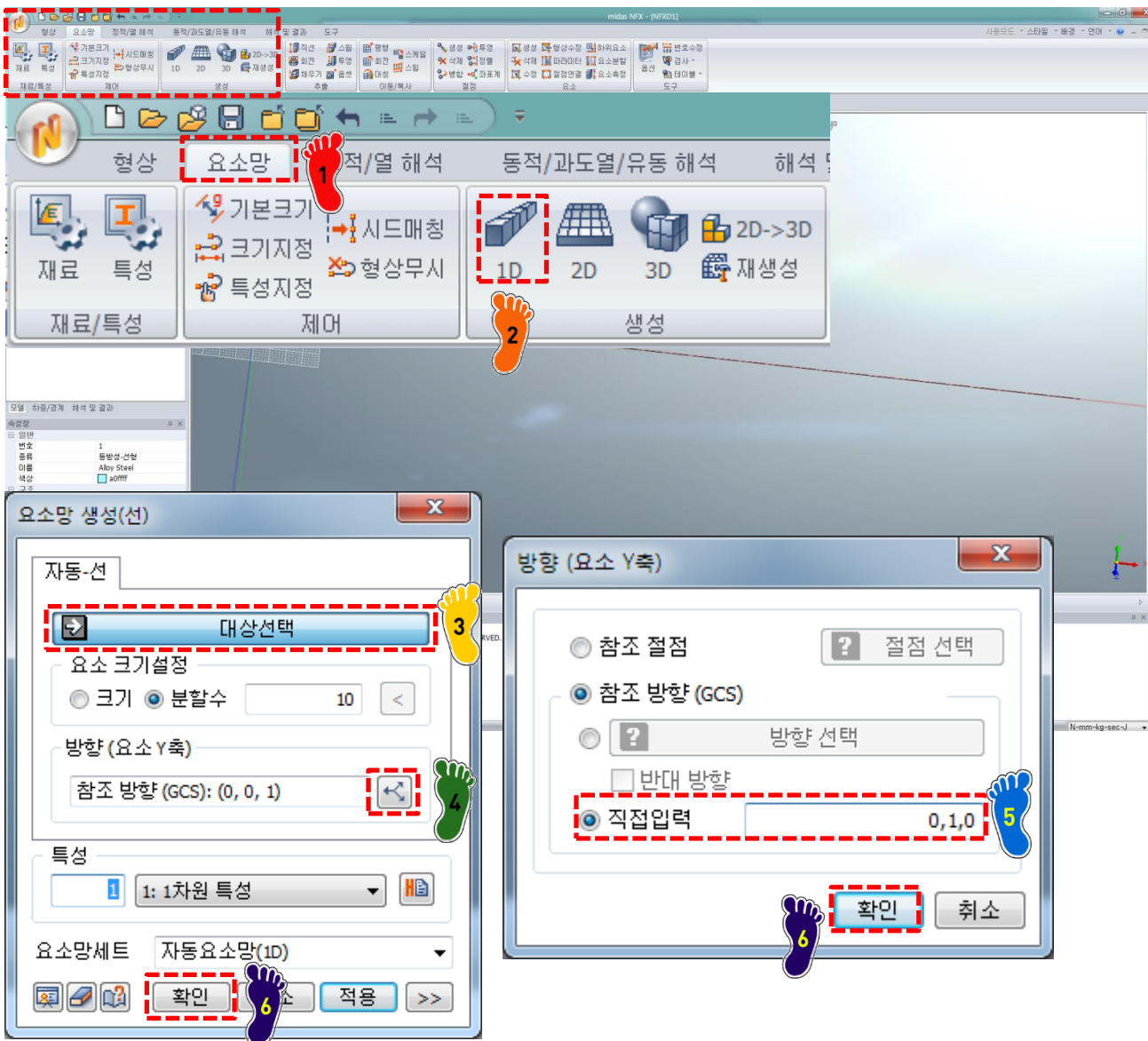
해석 프로세스

1. 기하형상 생성
2. 재료 물성 및 특성 입력

3. 요소망 생성

4. 구속조건 설정
5. 하중조건 설정
6. 해석케이스 정의 및 해석 실행
7. 후처리

요소망 생성 (1)



1 주 메뉴 창에서 요소망 탭메뉴 클릭

2 1D 클릭

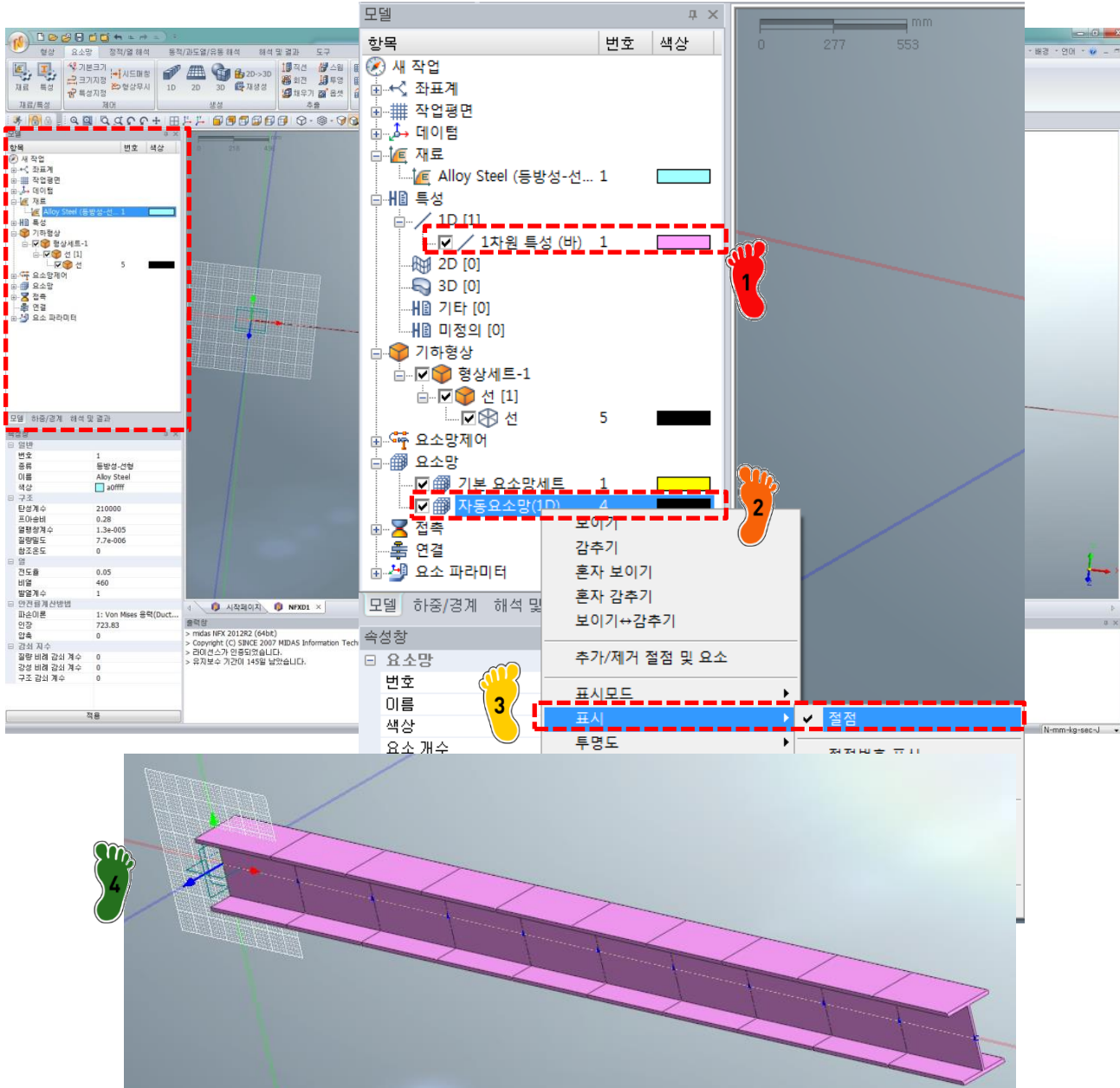
3 요소를 생성할 선 선택

4 참조 방향 박스 옆의 아이콘 선택

5 직접 입력칸에 (0,1,0) 입력

6 확인

요소망 생성 (2)



1 모델 트리에서 1차원 특성 옆에있는 체크박스 체크

2 자동요소망(1D) 오른쪽 클릭

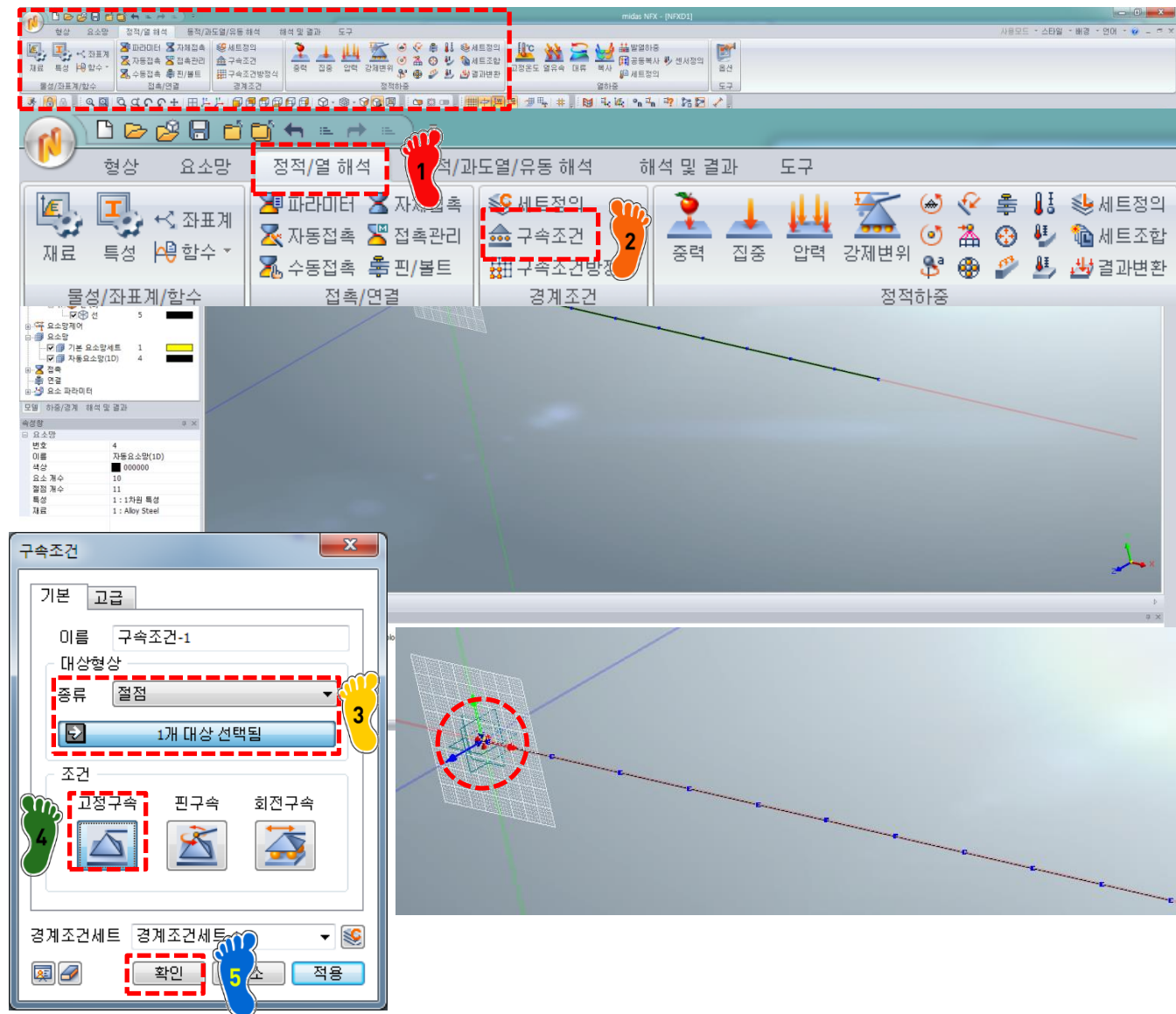
3 표시에서 절점 클릭

4 요소 개수와 형상 확인

해석 프로세스

1. 기하형상 생성
2. 재료 물성 및 특성 입력
3. 요소망 생성
- 4. 구속조건 설정**
5. 하중조건 설정
6. 해석케이스 정의 및 해석 실행
7. 후처리

구속조건 설정



1 주 메뉴 창에서 정적/열 해석 탭메뉴 클릭

2 구속조건 클릭

3 원점에 있는 절점 클릭

4 고정구속 클릭

5 확인

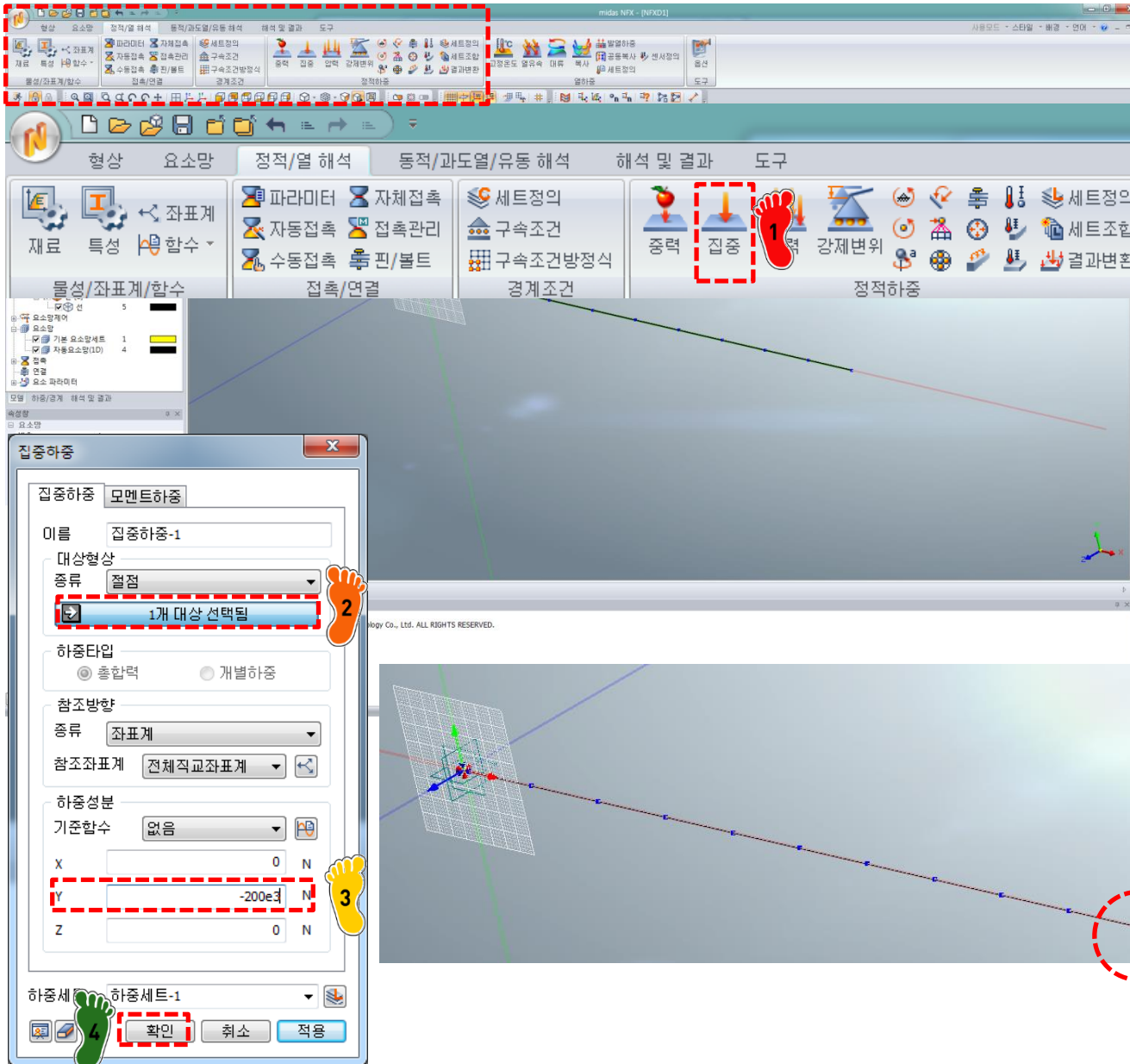
해석 프로세스

1. 기하형상 생성
2. 재료 물성 및 특성 입력
3. 요소망 생성
4. 구속조건 설정

5. 하중조건 설정

6. 해석케이스 정의 및 해석 실행
7. 후처리

하중조건 설정



1 집중하중 메뉴 클릭

2 반대편 절점 선택

3 하중 값 -200kN 입력

4 확인

해석 프로세스

1. 기하형상 생성
2. 재료 물성 및 특성 입력
3. 요소망 생성
4. 구속조건 설정
5. 하중조건 설정

6. 해석케이스 정의 및 해석 실행

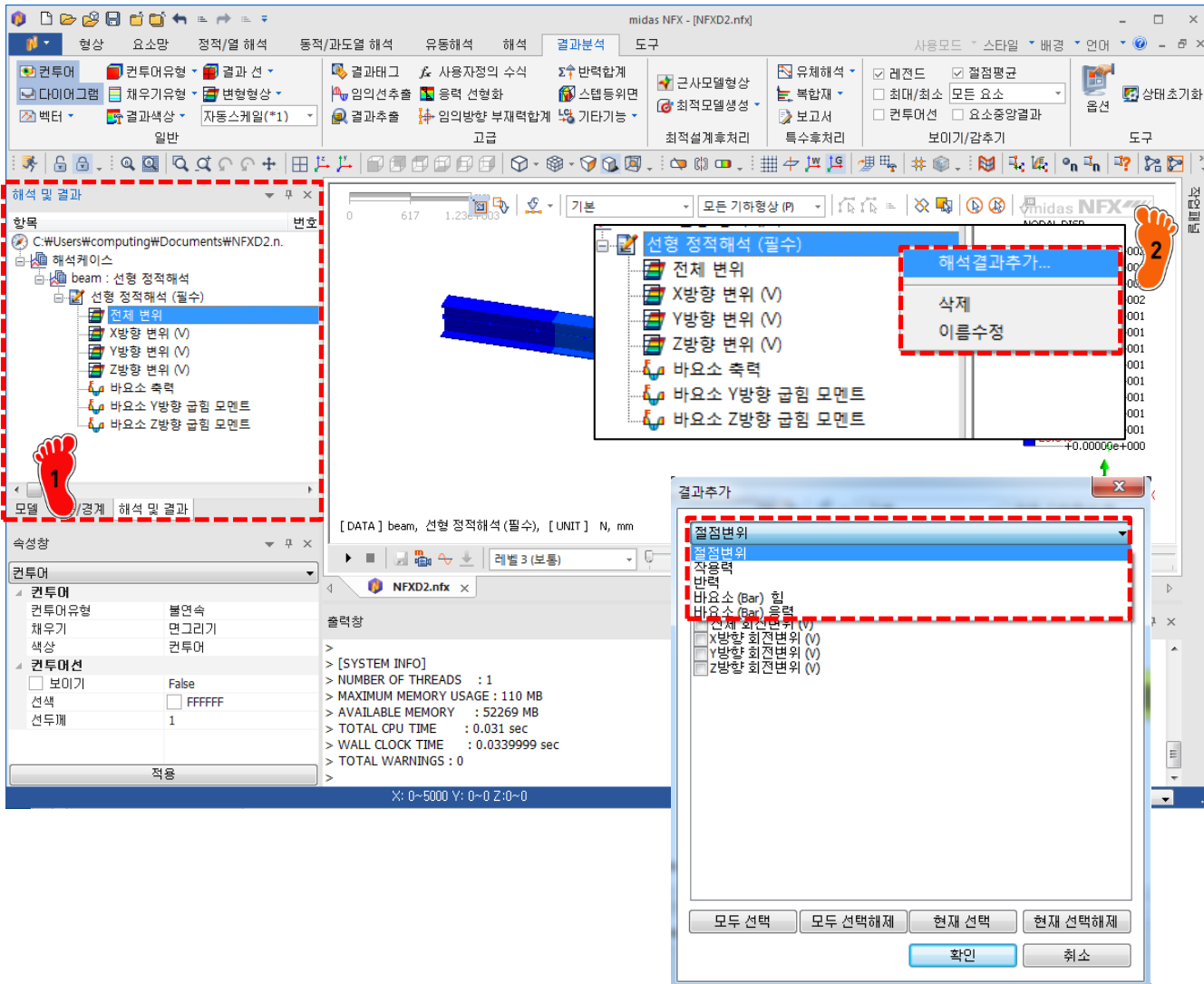
7. 후처리

해석 프로세스

1. 기하형상 생성
2. 재료 물성 및 특성 입력
3. 요소망 생성
4. 구속조건 설정
5. 하중조건 설정
6. 해석케이스 정의 및 해석 실행

7. 후처리

후처리 (1)



1 해석 실행이 끝난 뒤, 모델 트리 아래쪽에 자동으로 '해석 및 결과' 탭메뉴로 변함

2 '선형 정적해석 (필수)' 메뉴 아래 결과를 더블클릭 하면 작업창에 결과가 나타남

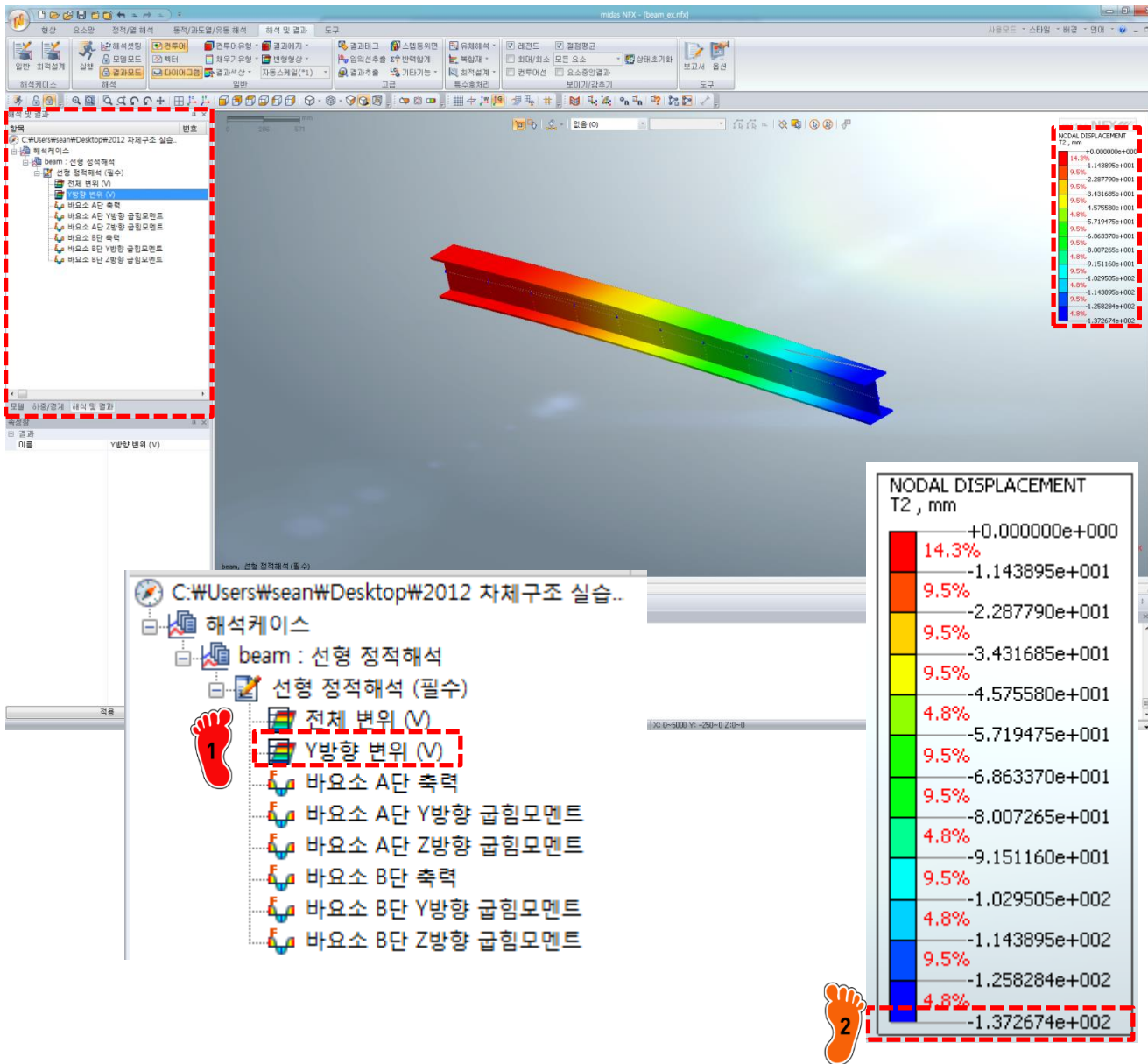
2 기본 결과 외에 다른 결과를 보고싶을 때에는 선형 정적 해석(필수) 오른쪽 클릭 후 해석결과 추가클릭

3 변위, 힘, 응력 등의 결과값을 출력 가능

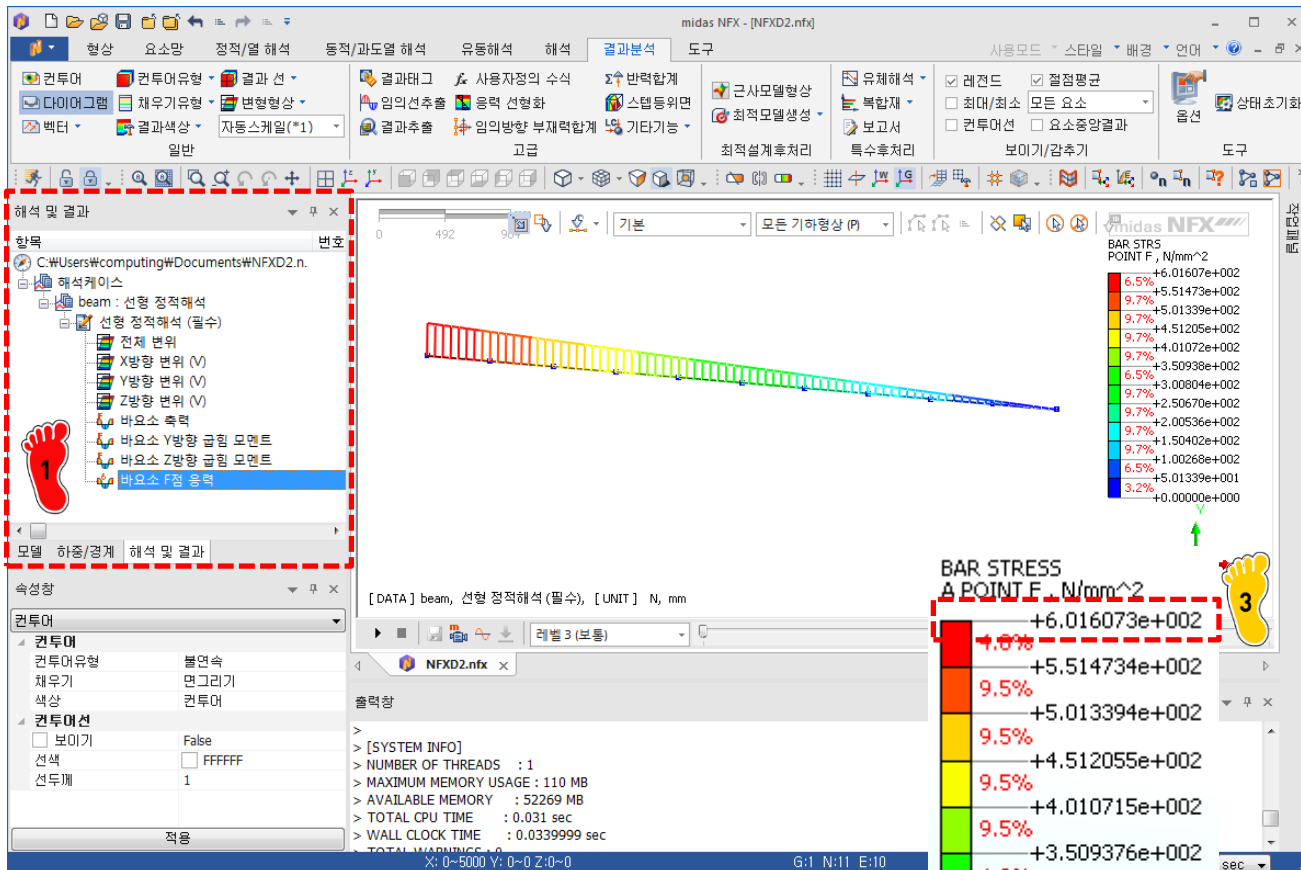
후처리 (2)

1 전 페이지에서 설명한 방법
대로 Y방향 변위 결과를 추
가한 뒤에 더블 클릭

2 결과값은 -137.3 mm 로 오
차는 2.7% 확인



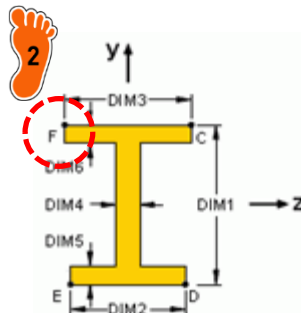
후처리 (3)



1 바요소 F지점 응력 결과 추가

2 F 지점의 의미는 단면 형상을 입력할 때 나오는 F를 의미함

3 결과값은 601.607 MPa으로 오차는 0.000% 확인



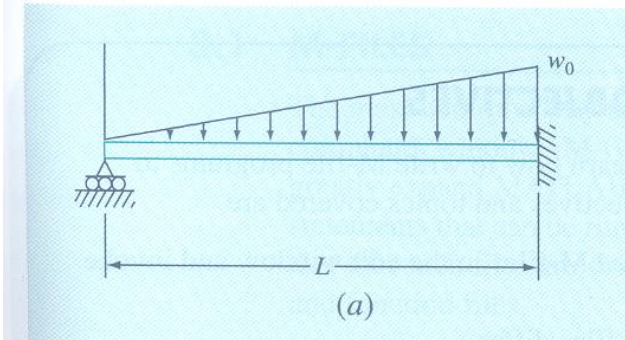
연습문제

2.21 Figure P2.21a shows a uniform beam subject to a linearly increasing distributed load. As depicted in Fig. P2.21b, deflection y (m) can be computed with

$$y = \frac{w_0}{120EI}(-x^5 + 2L^2x^3 - L^4x)$$

where E = the modulus of elasticity and I = the moment of inertia (m^4). Employ this equation and calculus to generate MATLAB plots of the following quantities versus distance along the beam:

- (a) displacement (y),
- (b) slope [$\theta(x) = dy/dx$],

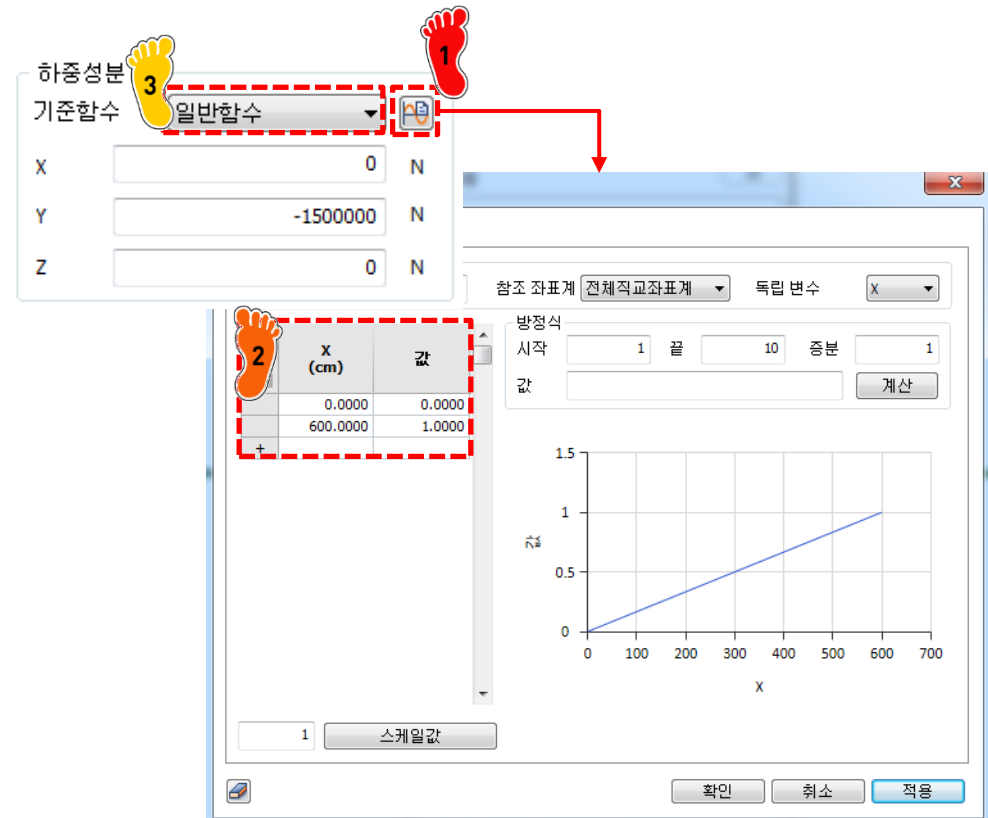


$$y_{\max} = y\left(\frac{L}{\sqrt{5}} = 268.328\right) = 0.515 \text{ cm}$$

- (c) moment [$M(x) = EId^2y/dx^2$],
- (d) shear [$V(x) = EId^3y/dx^3$], and
- (e) loading [$w(x) = -Eld^4y/dx^4$].

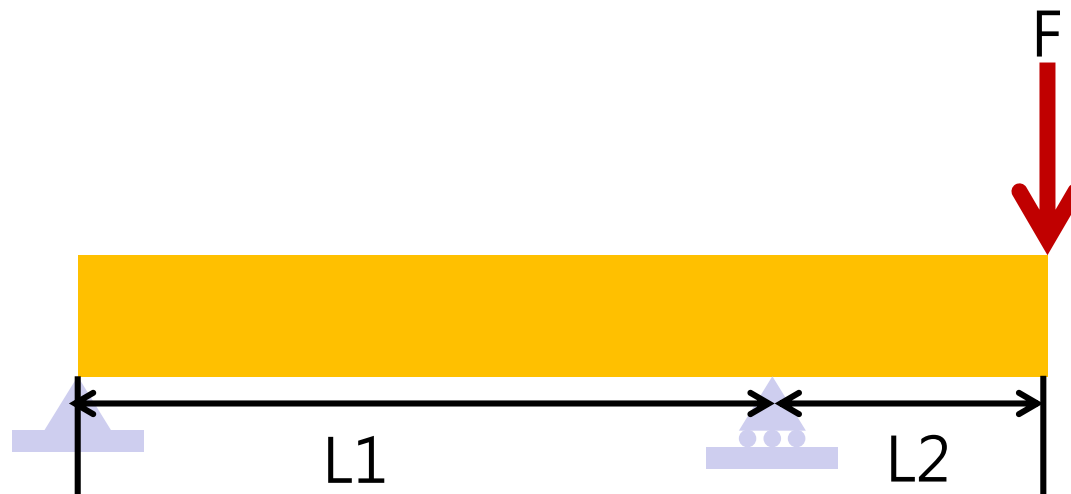
Use the following parameters for your computation:
 $L = 600 \text{ cm}$, $E = 50,000 \text{ kN/cm}^2$, $I = 30,000 \text{ cm}^4$,
 $w_0 = 2.5 \text{ kN/cm}$, and $\Delta x = 10 \text{ cm}$. Employ the subplot

분포하중은 함수 기능을 이용



숙제

이론 해와 유한요소 해를 비교하고 오차를 분석하시오



빔 단면 정보
: W360 X 101

기하형상

- $L1 = 4500$ mm

- $L2 = 1200$ mm

재료 : alloy steel

- $E = 210$ GPa

- $\nu = 0.28$

굽힘 하중: 200kN

이론 해

$\sigma = ?$

$y_{\max} = ?$