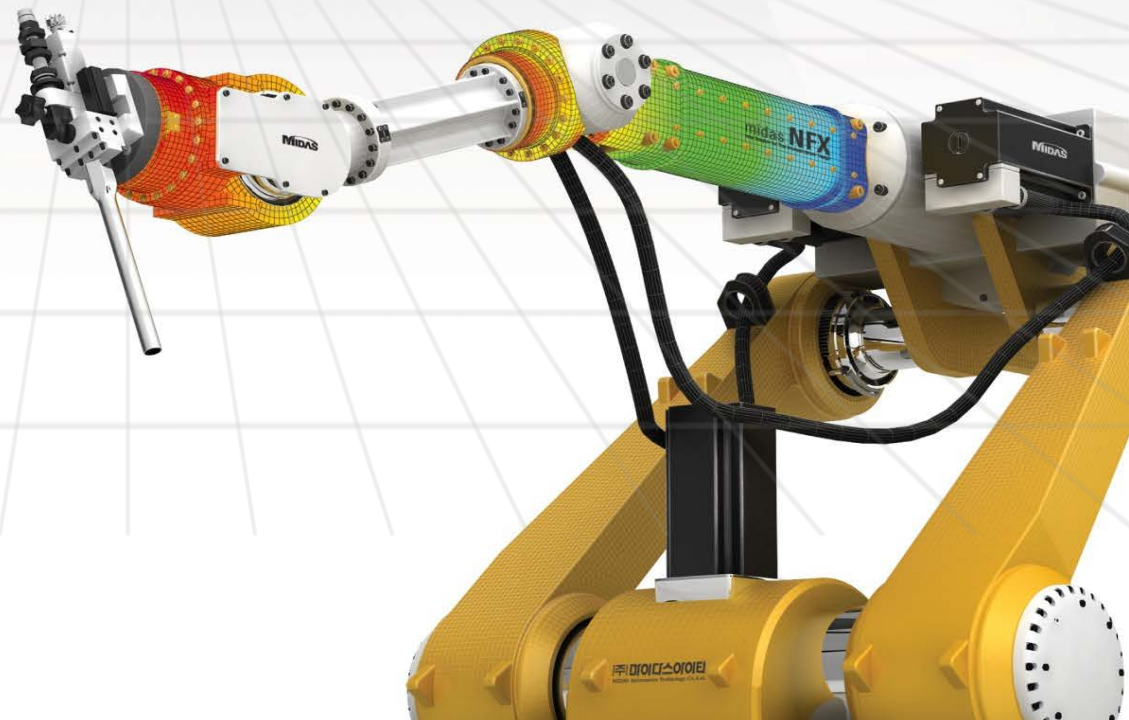


Transient Response Analysis (과도응답해석)

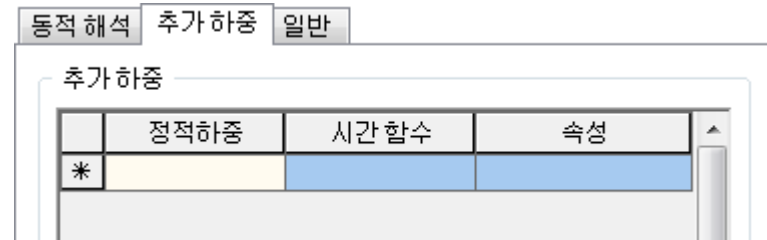
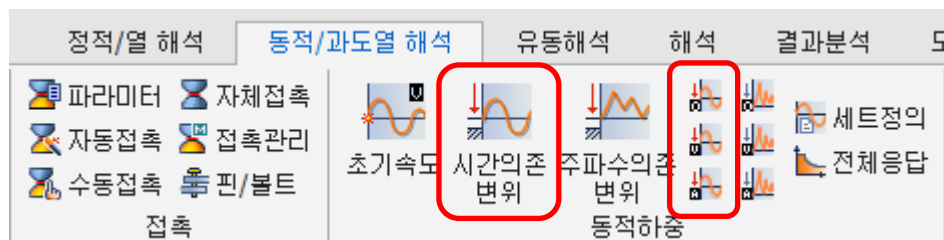


과도응답해석

- 과도응답해석은 시간에 따라 작용하는 동적 하중에 대한 구조물의 거동을 파악하기 위한 해석입니다.
- 과도응답해석을 통해 얻을 수 있는 구조물의 주요 응답은 변위, 속도, 가속도와 요소의 응력 등이 있습니다.
- 과도응답해석의 하중으로는 시간에 따라 변하는 힘, 변위 등이 있으며, 절점에 직접 하중을 입력하거나 정적 하중을 정의한 후 이를 동적 하중으로 변환하여 사용할 수 있습니다.

동적 하중의 정의

구분	직접 동적 하중 입력	정적 하중 정의 후 동적 하중으로 변환
대상	절점하중에만 사용 가능	절점 및 요소 하중에 모두 사용 가능
정의 방법	절점하중 정의 시에 하중크기와 시간의존함수를 동시에 정의	정적 하중을 해당 절점 또는 요소에 미리 입력한 후, 시간의존함수를 적용하여 동적 하중으로 변환
관련 기능	동적/과도열 해석 >> 동적하중	해석케이스 >> 서브케이스 제어 >> 추가 하중



감쇠력

➤ 점성 감쇠(Viscous Damping)

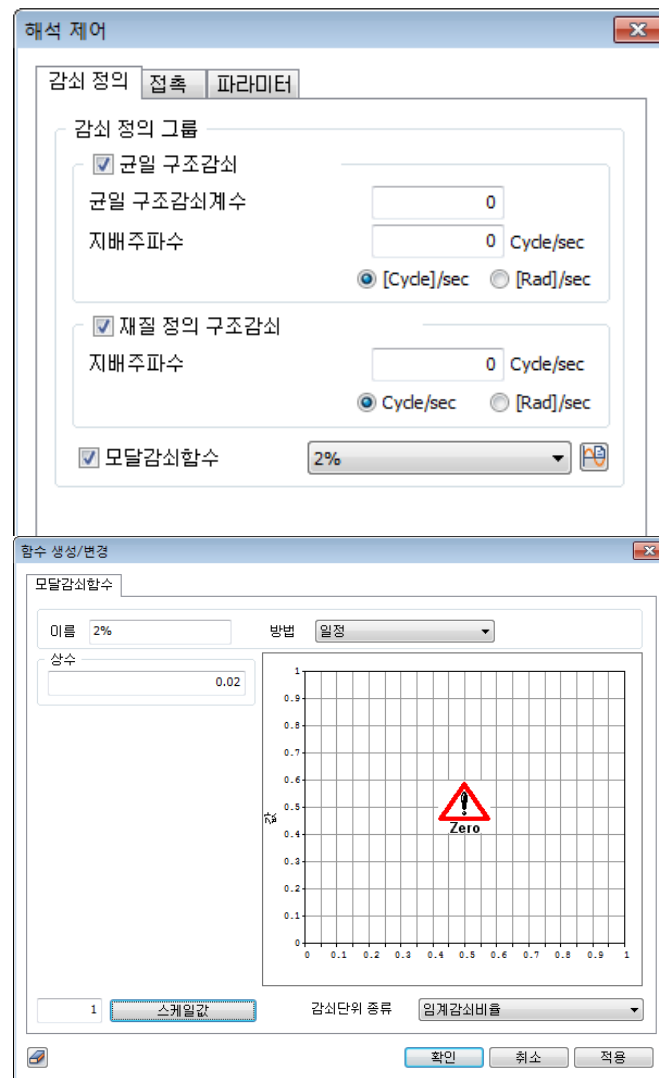
- 구조물이 유체 내를 움직일 때 발생
- 감쇠력이 속도에 비례
- 비례상수 C를 Damping Constant라고 정의함
- 일반적으로 감쇠비를 주로 사용함
- 임계감쇠(Critical damping)은 주기성과 비주기성을 나누는 경계로 정의됨
- 독립적인 감쇠요소로 정의되며 직접법, 모드법에 모두 사용
- CDAMP1, CBUSH, CVISC 등의 감쇠 요소 제공

➤ 구조 감쇠(Structural Damping)

- 감쇠계수와 지배진동수로 정의되는 감쇠이며, 주로 직접법에 사용
- 감쇠계수는 감쇠비의 2배를 사용
- 지배진동수는 하중의 주파수와 동일
- 만약 작용하중이 주기적이지 않으면, 가장 작은 고유진동수를 지배진동수로 사용

➤ 모드 감쇠(Modal Damping)

- 모드법에서 사용하는 감쇠로 구조물의 고유진동수와 해당 진동수에서의 감쇠계수를 정의



직접법과 모드법

구분	직접적분법 (Direct Integration Method)	모드중첩법 (Mode Superposition Method)
이론	운동방정식을 직접 적분	모드형상을 조합
해석 시간	직접적분방식으로 해석 시간의 소모가 많음	모드형상의 조합으로 해석 시간이 짧음
주요 사항	시간스텝 선정이 중요	모드수 선정이 중요
모델 규모	소규모 모델에 적합	대규모 모델에 적합
해석 정확도	해석 시간이 오래 걸리는 편이나 정확도는 높음	직접적분법에 비해 다소 낮은 편이나 전체 모드수를 적용할 경우 정확한 결과 산출이 가능
적용 가능한 해석 범위	선형 및 비선형 해석 가능	선형 해석만 가능
적용 가능한 해석 타입	과도응답해석 (Transient Response) 주파수응답해석 (Frequency Response)	과도응답해석 (Transient Response) 주파수응답해석 (Frequency Response) 응답스펙트럼해석 (Shock and Spectrum)

개요

➤ 과도응답해석 (직접법)

- 단위 : N, mm
- 기하모델: Hanger.x_t

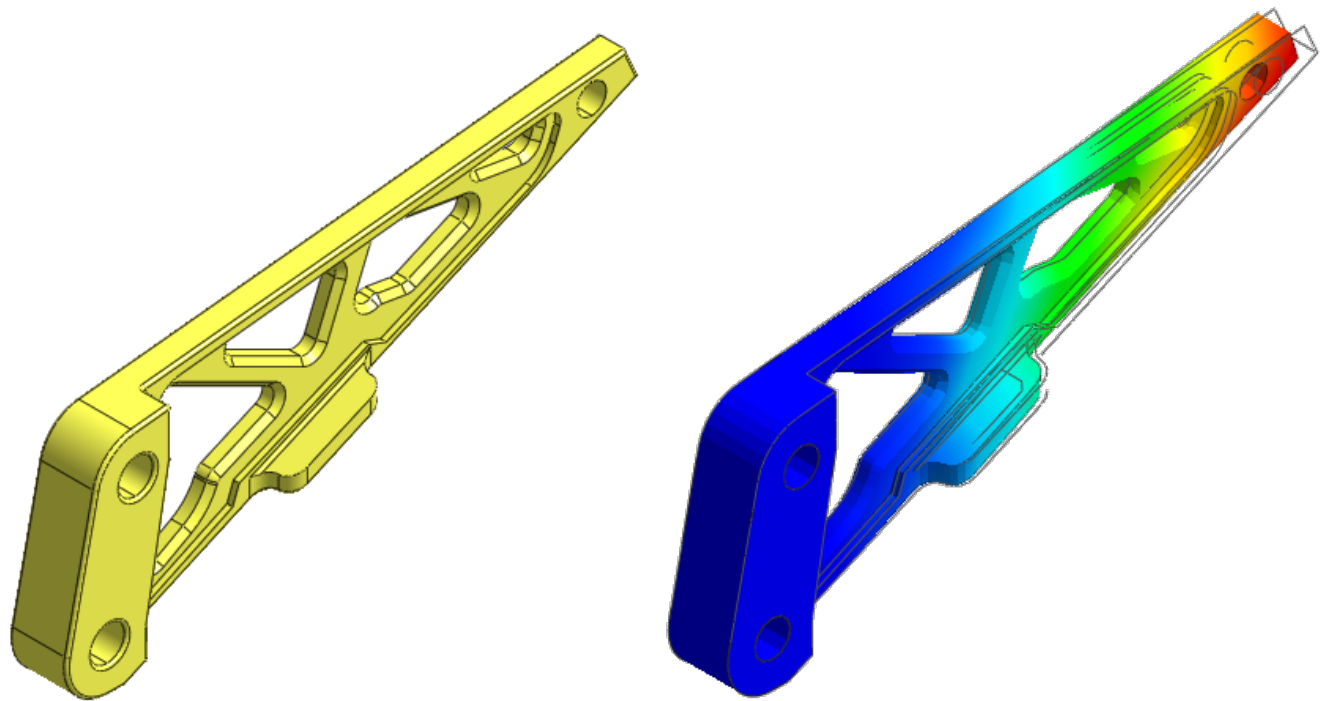
➤ 경계조건과 하중조건

- 경계조건 (고정구속)
- 충격하중

➤ 결과확인

- 변위
- von-Mises 응력
- 애니메이션
- 결과추출 (엑셀 내보내기)

Direct Transient Response - Hanger



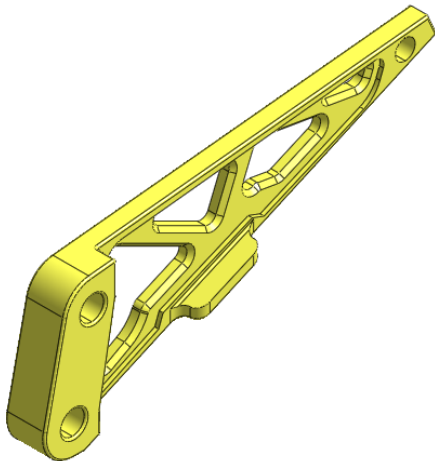
따라하기 목적

➤ midas NFX를 이용한 기본적인 과도응답해석 (직접법) 의 수행 및 기능 이해

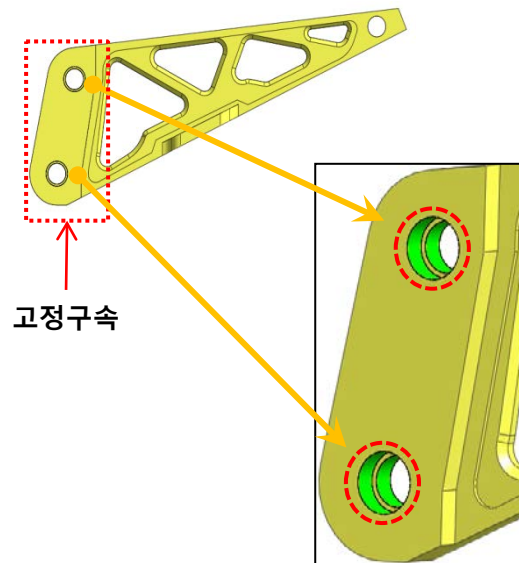
- 과도응답해석은 시간영역에서 수행되는 해석으로 구조물에 동적 하중이 작용하는 경우에 동적 평형방정식의 해를 구하는 것입니다.
- 과도응답해석의 하중은 시간에 따라 변하는 힘, 변위 등이며, 이에 대한 구조물의 변위, 속도, 가속도와 요소의 응력 등을 응답을 얻을 수 있습니다.
- 본 따라하기에서는 단일 파트 모델에서 정적하중을 정의하고 여기에 시간의존함수를 적용하여 동적하중으로 변환하는 방법을 습득합니다.
- 스텝별 결과를 후처리하는 과정에 대하여 습득하도록 합니다.

해석 개요

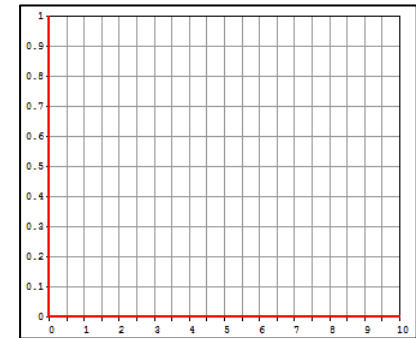
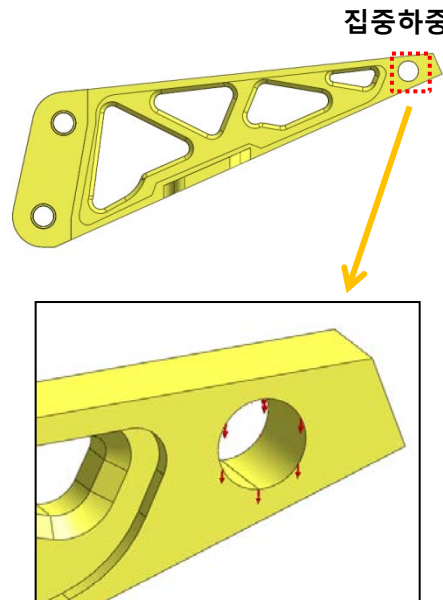
➤ 대상 모델



➤ 구속조건 (고정구속)





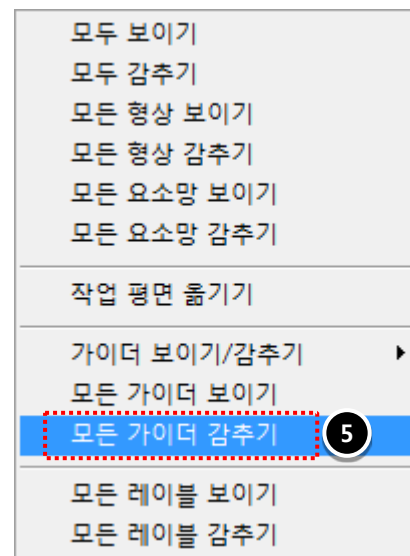
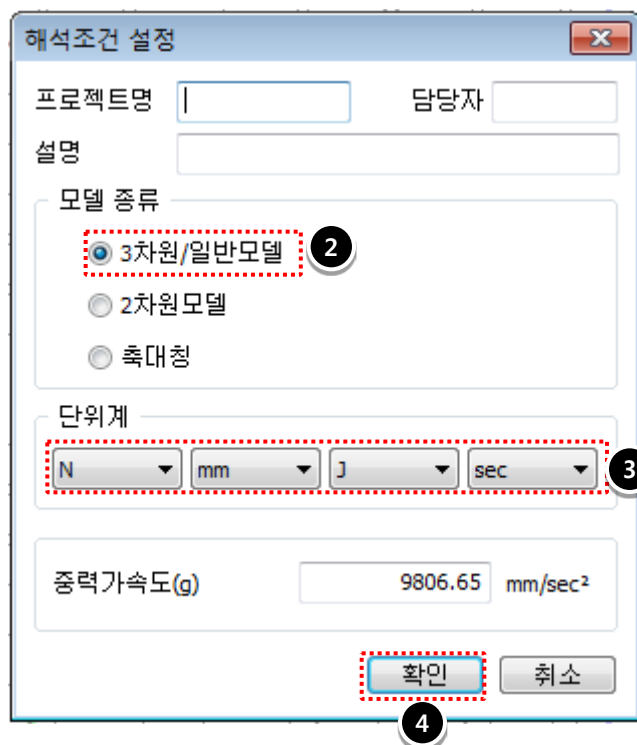
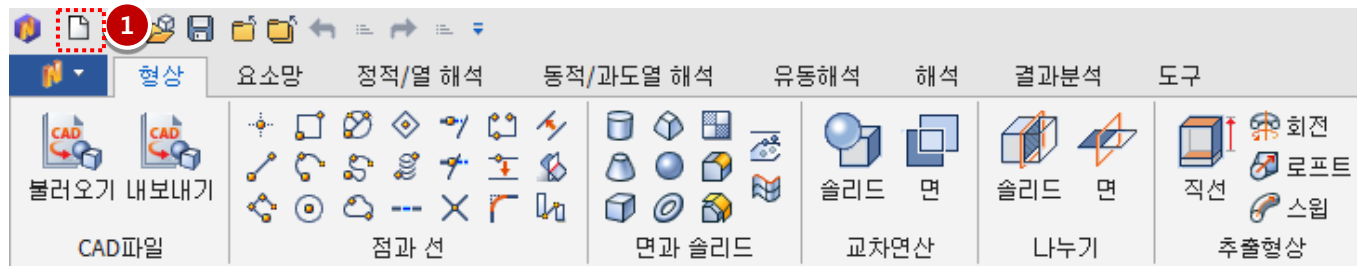
➤ 하중조건 (집중하중)





시간 (sec)	값
0	0
0.001	1
0.002	0
10	0

작업순서

1. [] (새로 만들기) 아이콘 클릭. 
2. [3차원/일반모델] 선택.
3. 단위계 [N-mm-J-sec] 선택.
4. [확인] 버튼 클릭.
5. 작업 윈도우에서 마우스 오른쪽 버튼 클릭 후, [모든 가이드 감추기] 선택.



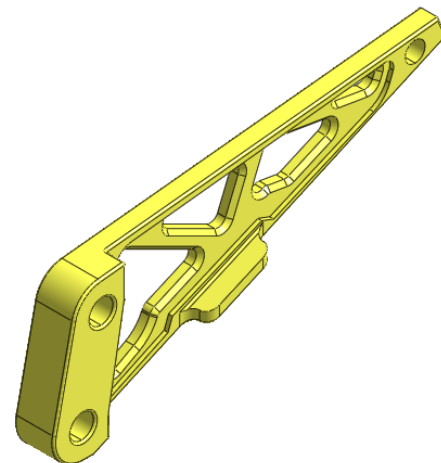
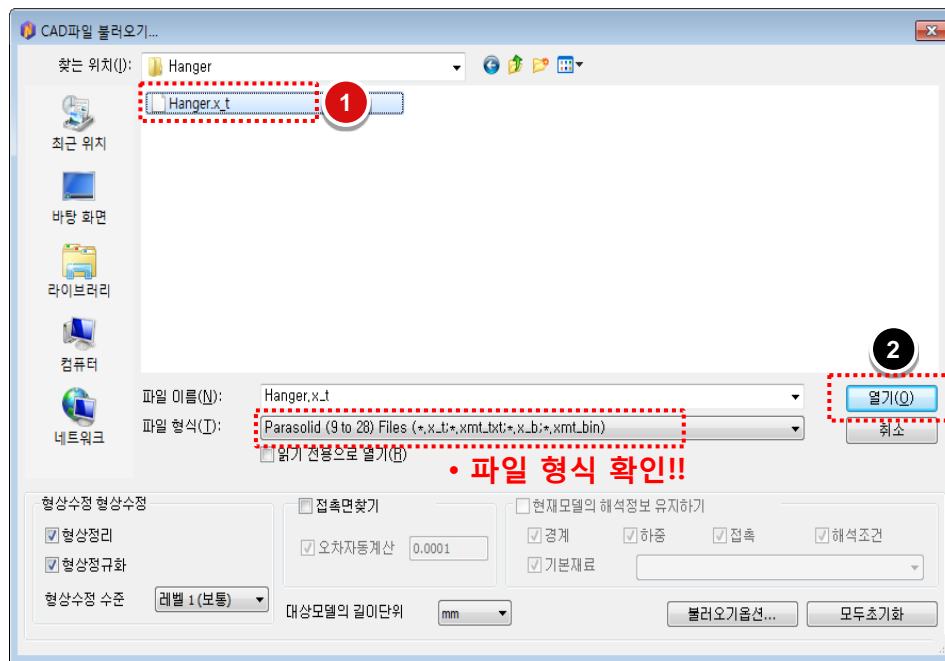
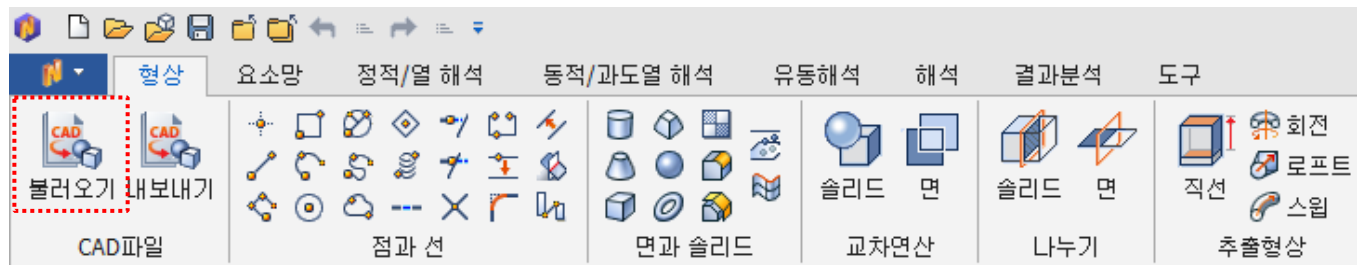
 프로그램을 실행시킨 후 [새로 만들기] 아이콘을 클릭하면 모든 메뉴가 활성화 됩니다.

 해석조건설정 대화상자는 시작과 함께 자동으로 보여 집니다.

작업순서

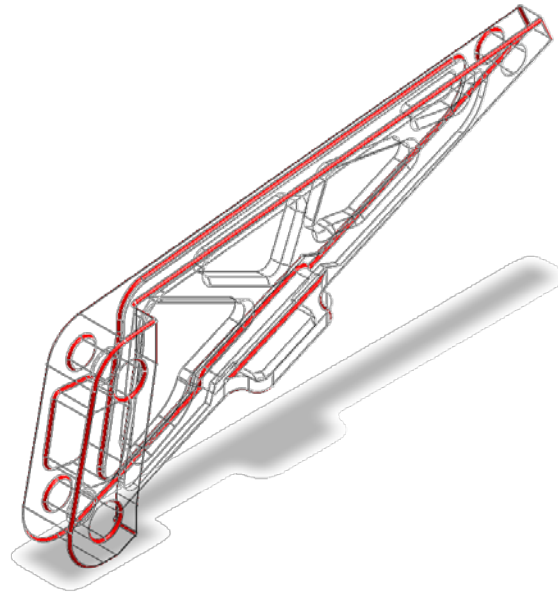
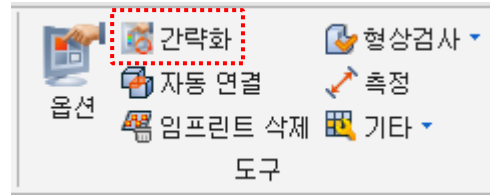
1. 모델 선택: **Hanger.x_t** 선택
2. [열기] 버튼 클릭.

※ 프로그램이 설치된 하위 폴더의
ManualsWTutorialsWFiles 폴더 안에
따라하기의 모델들이 있습니다.

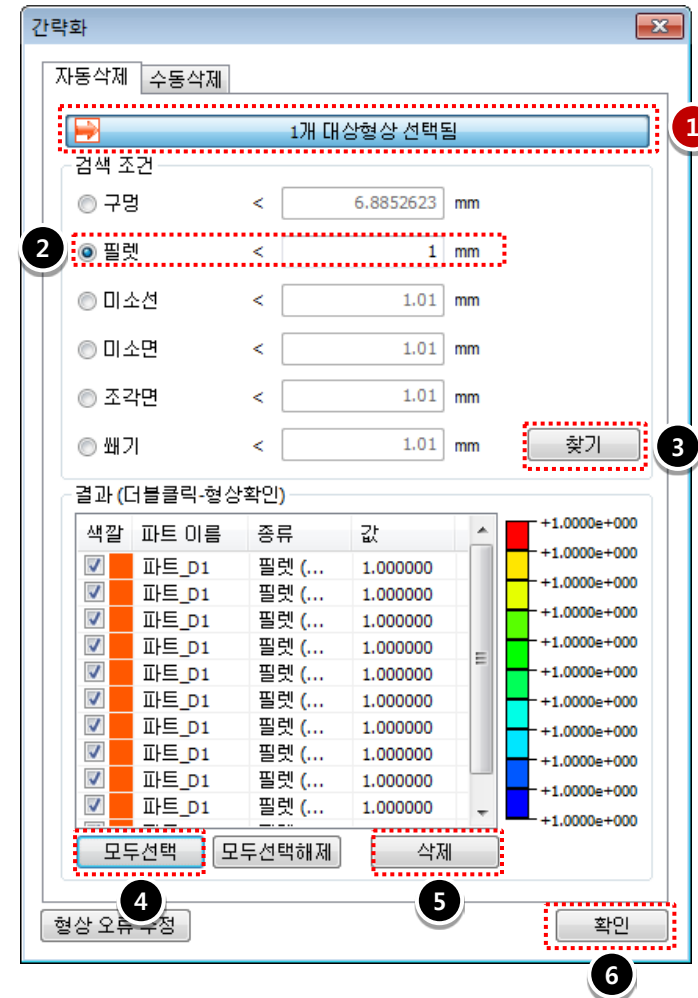


작업순서

1. 대상선택: "모델 1개" 선택.
2. 필렛(빈경): "1mm" 입력.
3. [찾기] 버튼 클릭.
4. [모두선택] 버튼 클릭.
5. [삭제] 버튼 클릭.
6. [확인] 버튼 클릭.



💡 검색된 필렛의 크기에 따라 레전드와 함께 표시됩니다. 결과 리스트에서 항목을 선택하면 작업윈도우의 파트에서 해당 필렛의 위치를 확인할 수 있습니다.



작업순서

1. 생성 >> 등방성 클릭

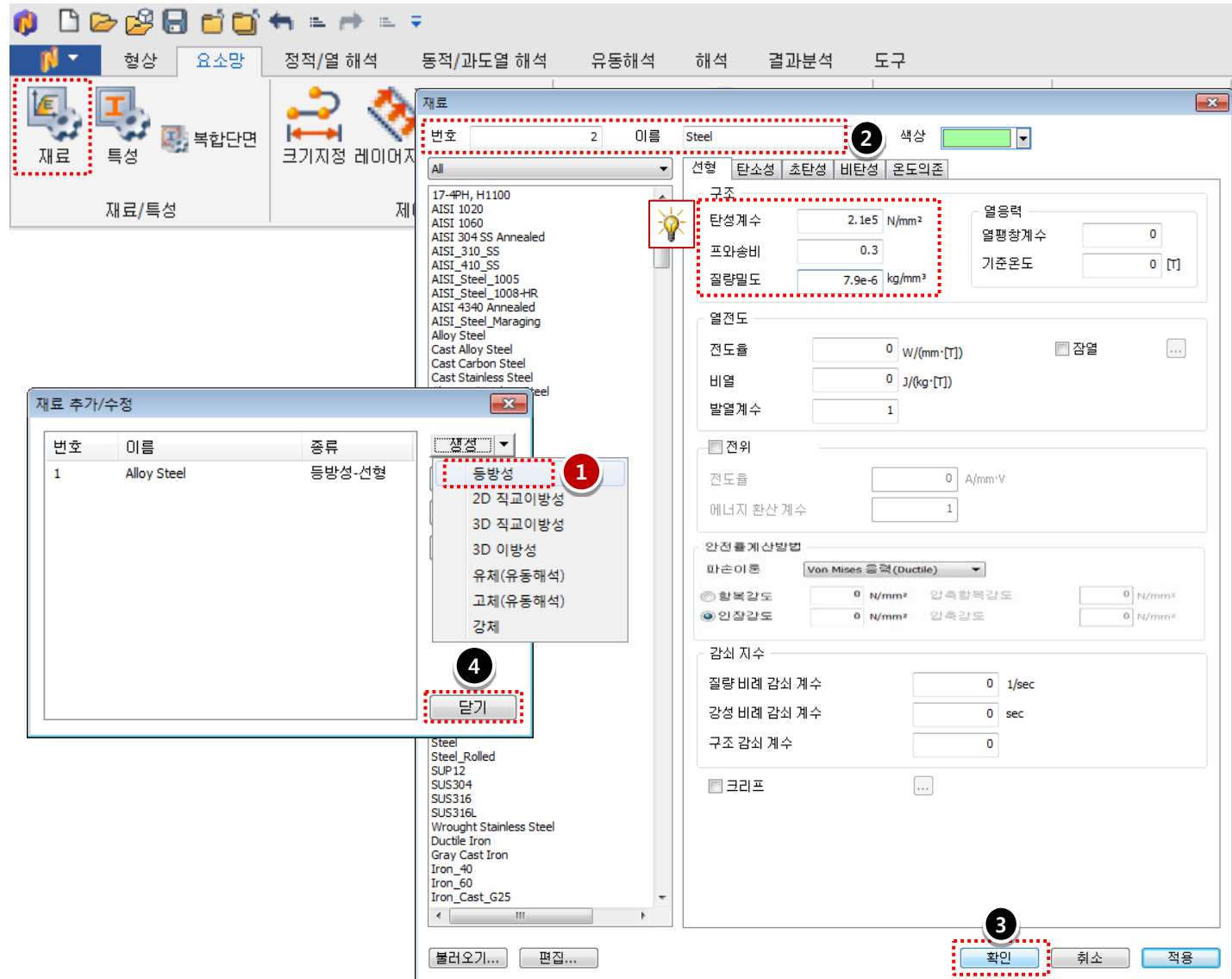
2. 재질입력

번호	2
이름	Steel
탄성계수	2.1e5 (N/mm ²)
프와송비	0.3
질량밀도	7.9e-6(kg/mm ³)

3. [확인] 버튼 클릭.

4. [닫기] 버튼 클릭

💡 동해석을 수행하기 위해서는 반드시 질량밀도를 입력해야 합니다.



The screenshot shows the '재료' (Material) dialog box with the following fields and values:

- 번호 (Number): 2
- 이름 (Name): Steel
- 탄성계수 (Elastic Modulus): 2.1e5 N/mm²
- 프와송비 (Poisson's Ratio): 0.3
- 질량밀도 (Density): 7.9e-6 kg/mm³

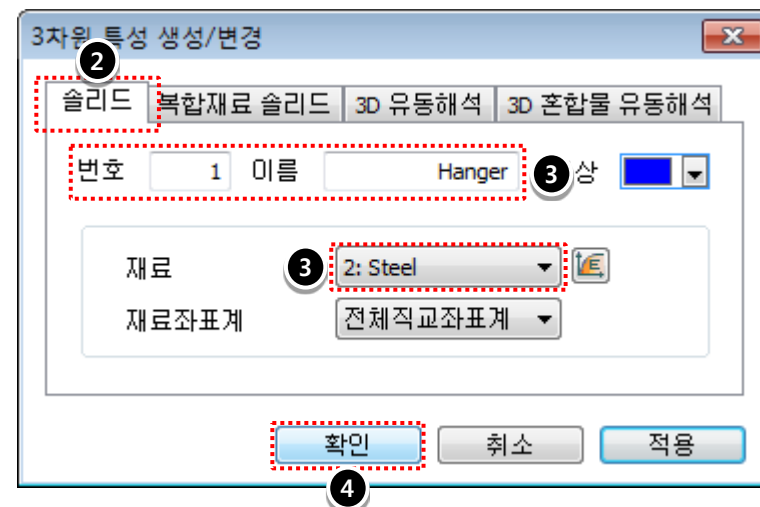
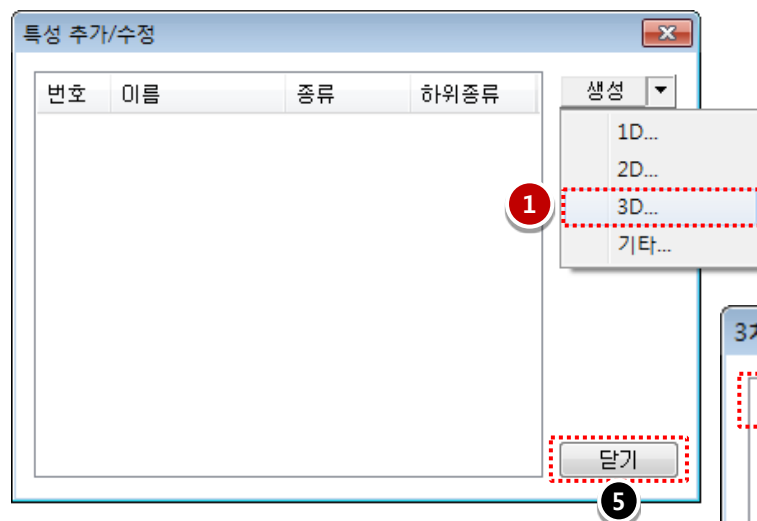
The '재료 추가/수정' (Add/Edit Material) dialog box shows a list of material types with '등방성' (Isotropic) selected. The '닫기' (Close) button is highlighted with a red dashed box and the number 4.

작업순서

1. 생성 >> 3D 클릭
2. [솔리드] 탭 선택..
3. 특성입력

번호	1
이름	Hanger
재질	2:Steel

4. [확인] 버튼 클릭.
5. [닫기] 버튼 클릭

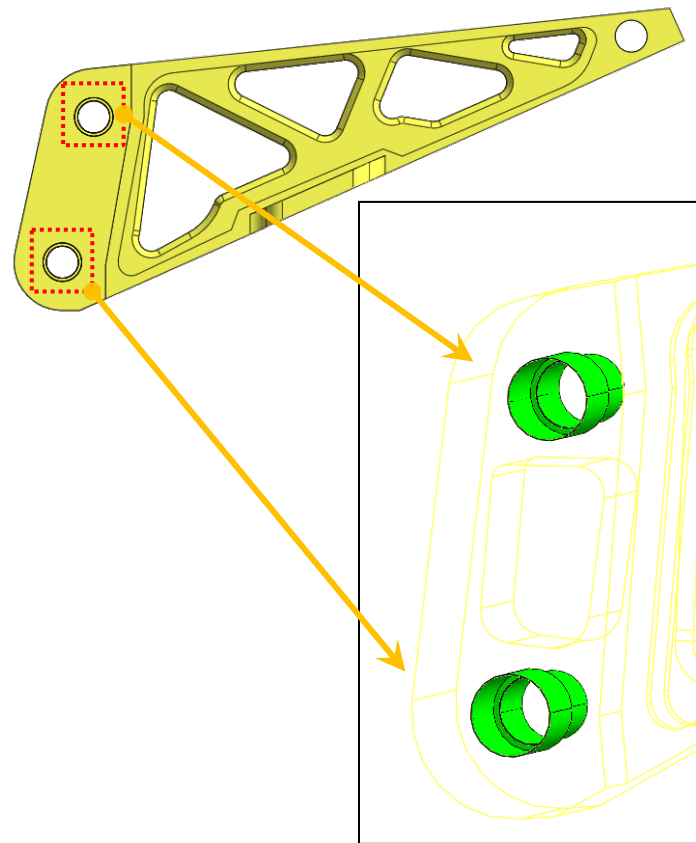
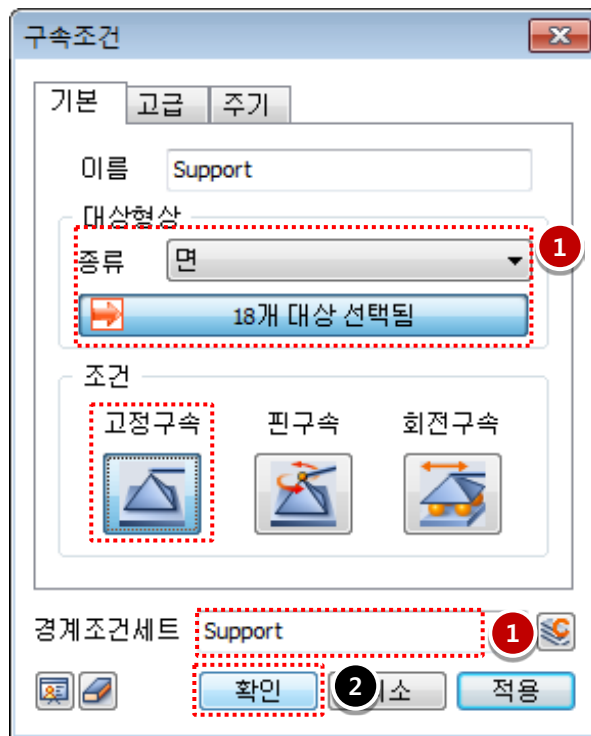
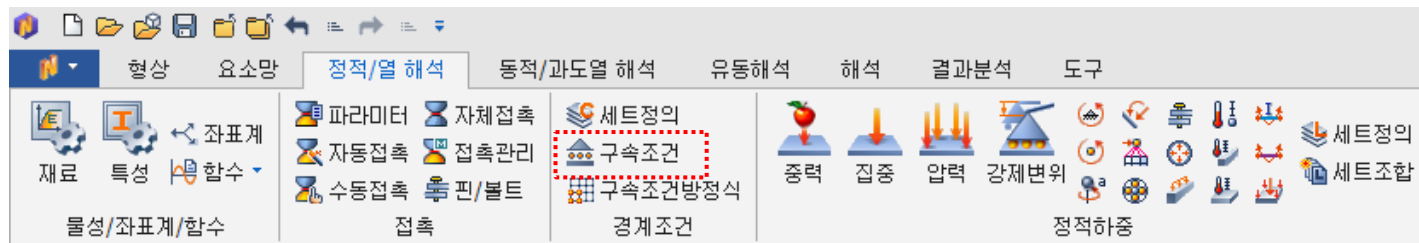


작업순서

1. 구속조건 입력

경계조건세트	Support
대상종류	면
대상선택	18개 선택(그림참조)
조건	고정구속

2. [확인] 버튼 클릭.



고정구속: X, Y, Z 병진자유도 및 회전 자유도 구속

핀구속: X, Y, Z 병진자유도만 구속

※솔리드 모델에서는 회전자유도가 없기 때문에 **핀구속** 조건으로도 모든 자유도가 구속됩니다.

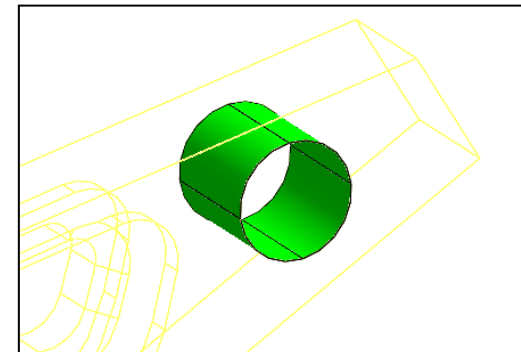
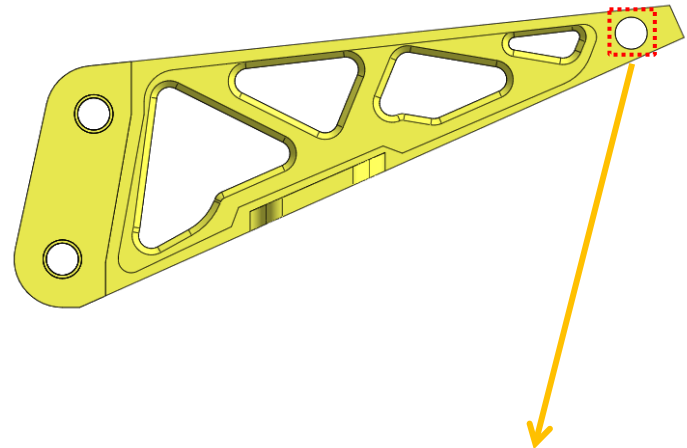
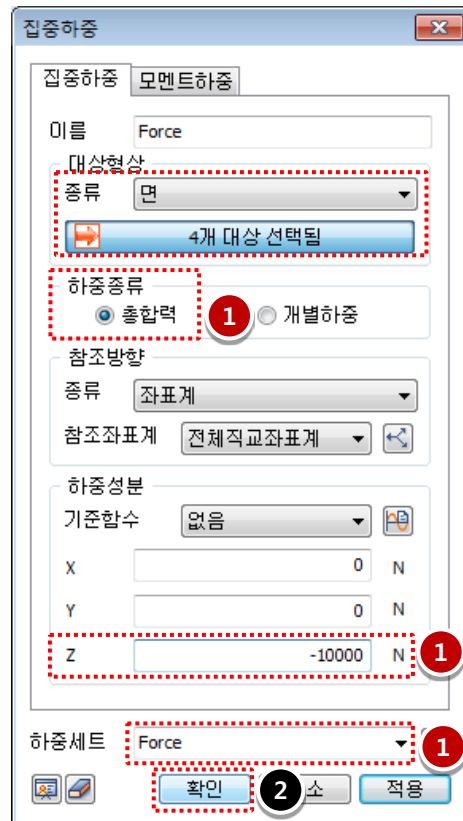
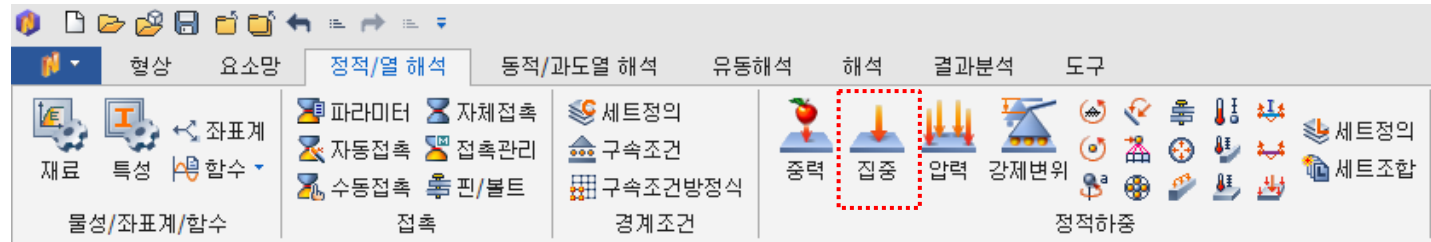
작업순서

1. 집중하중 입력

하중세트	Force
대상종류	면
하중타입	총합력
대상선택	4개 선택(그림참조)
하중[Z축]	-10000 (N)

2. [확인] 버튼 클릭.

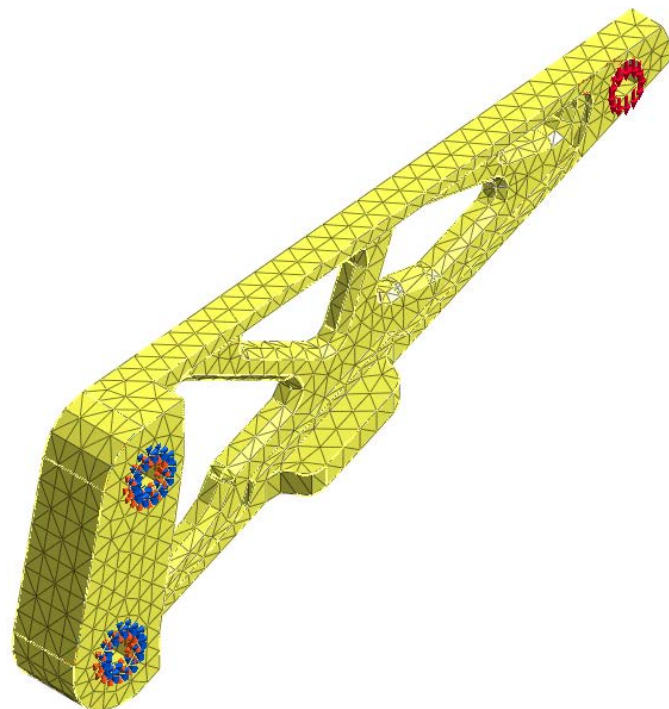
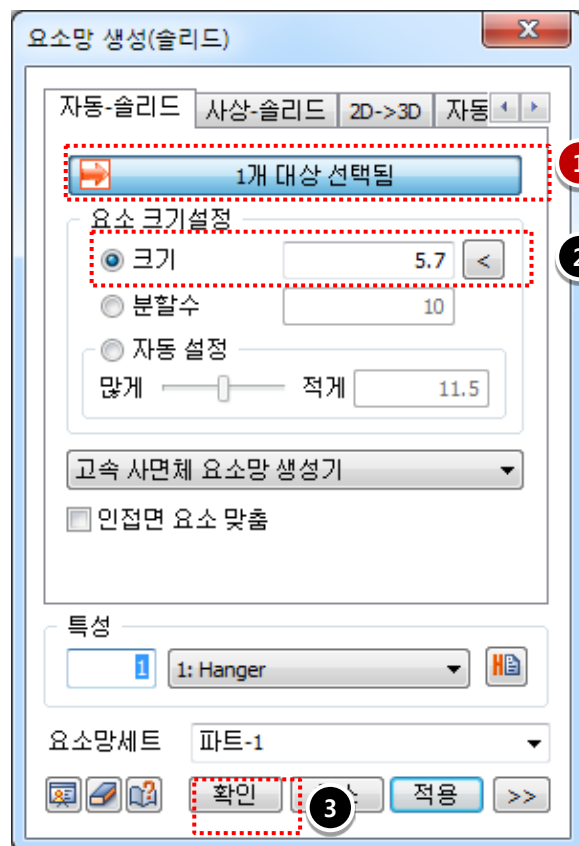
💡 선택한 면의 총합력이 10000N이 되도록 각 절점에 하중이 분배됩니다.



작업순서

1. 대상선택: “모델 1개” 선택.
2. 크기: 5.7입력.
3. [확인] 버튼 클릭.

💡 전체 모델의 크기에 따라 자동으로 기본 설정값이 정해집니다. 이는 단순히 전체 모델 크기에 따른 비율로 계산되는 값이며, 이 값이 해석에 적합한 요소 크기를 의미하지는 않습니다.



작업순서

1. 모델 작업트리의 **함수** 선택 후, 마우스
오른쪽 버튼 클릭 >> **시간함수** 선택

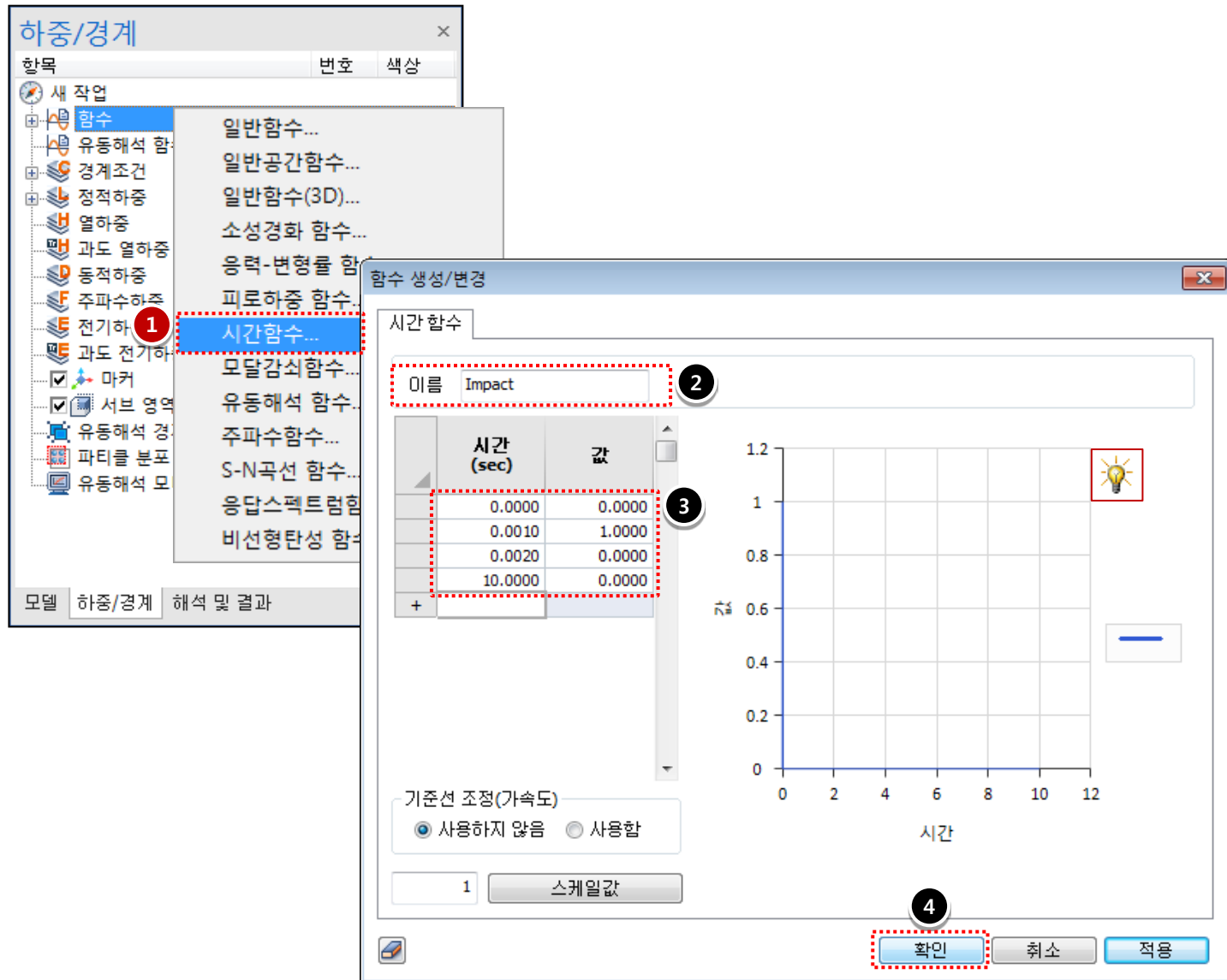
2. 이름: **"Impact"** 입력.

3. 함수 입력

	시간	값
1	0	0
2	0.001	1
3	0.002	0
4	10	0

4. **[확인]** 버튼 클릭.

💡 테이블에 입력한 함수 성분에 따라
자동으로 그래프가 그려집니다.



The screenshot shows the '하중/경계' (Load/Boundary) menu with '시간함수' (Time Function) selected. The '시간함수' dialog box is open, showing the name 'Impact' and a table of time values and function values. The graph on the right shows a pulse function that starts at 0, rises to 1 at 0.001 seconds, and returns to 0 at 0.002 seconds.

시간함수 생성/변경

이름: Impact

시간 (sec)	값
0.0000	0.0000
0.0010	1.0000
0.0020	0.0000
10.0000	0.0000

기준선 조정(가속도)
☒ 사용하지 않음 ☐ 사용함

스케일값: 1

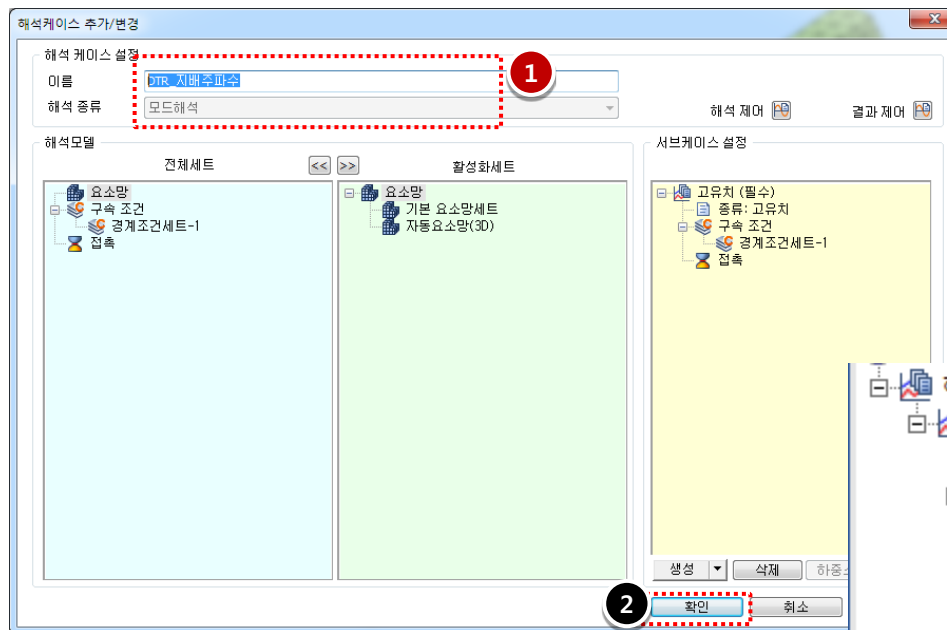
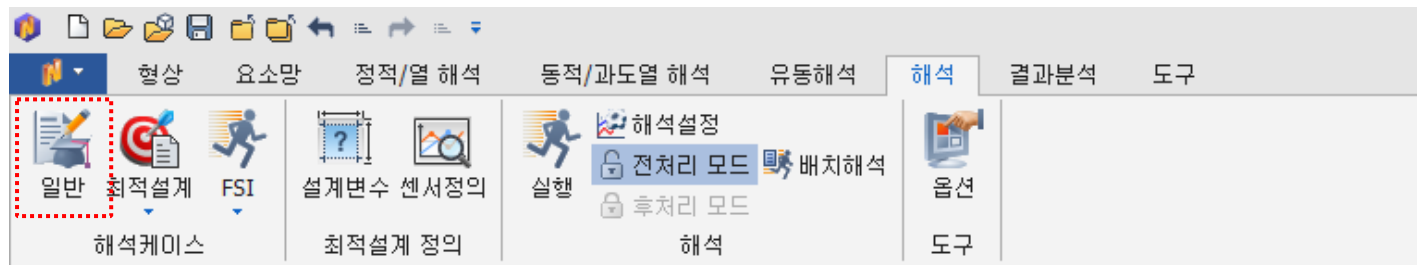
확인 취소 적용

작업순서

1. 해석케이스 설정

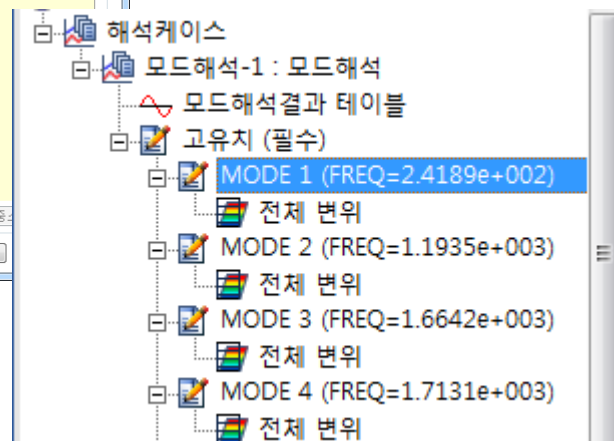
이름	DTR_지배주파수
해석 종류	모드해석

2. 확인을 선택한다.



💡 직접법을 이용한 과도응답해석에서 사용될 지배 주파수를 구하기 위해 모드 해석을 수행한다.

>> 1차 모드 해석 결과 : 241Hz



작업순서

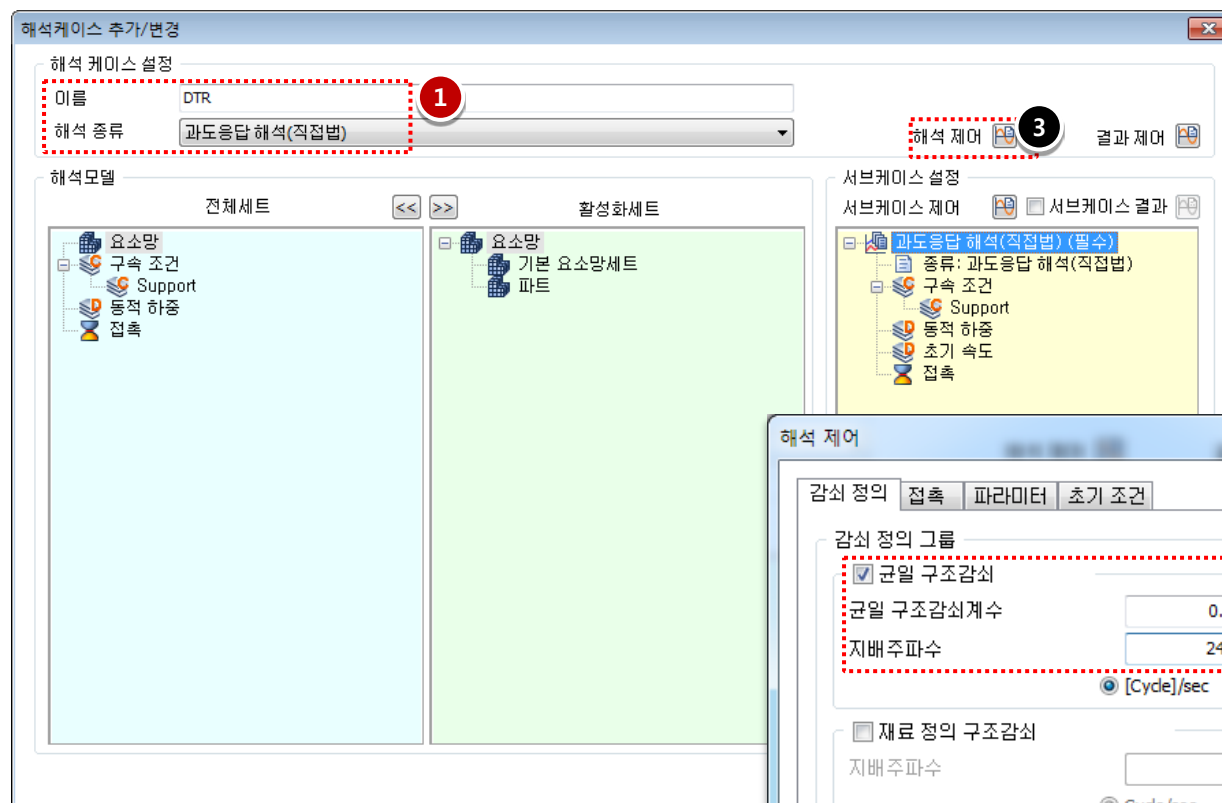
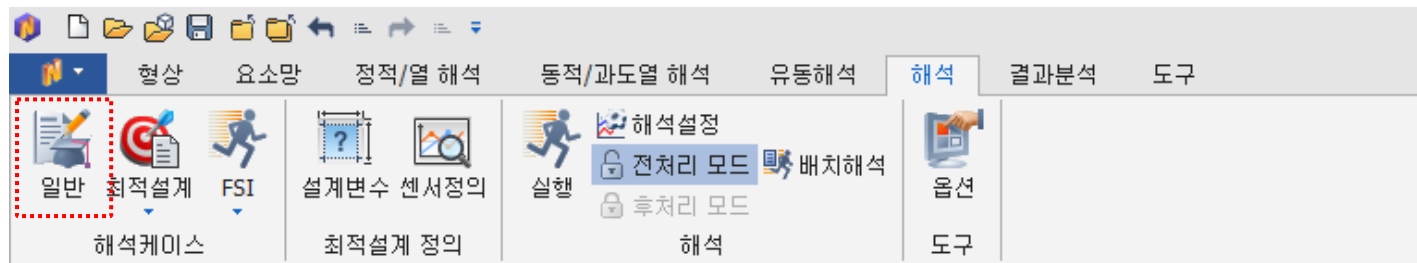
1. 해석케이스 설정

이름	DTR
해석 종류	과도응답해석(직접법)

2. 서브케이스 설정의 “과도응답해석(직접법) (필수)”를 클릭.

3. 해석 제어 버튼 클릭.

4. 감쇠비 : 0.1(실제 감쇠비 : 0.05)
지배주파수 : 241(1차 고유진동수)



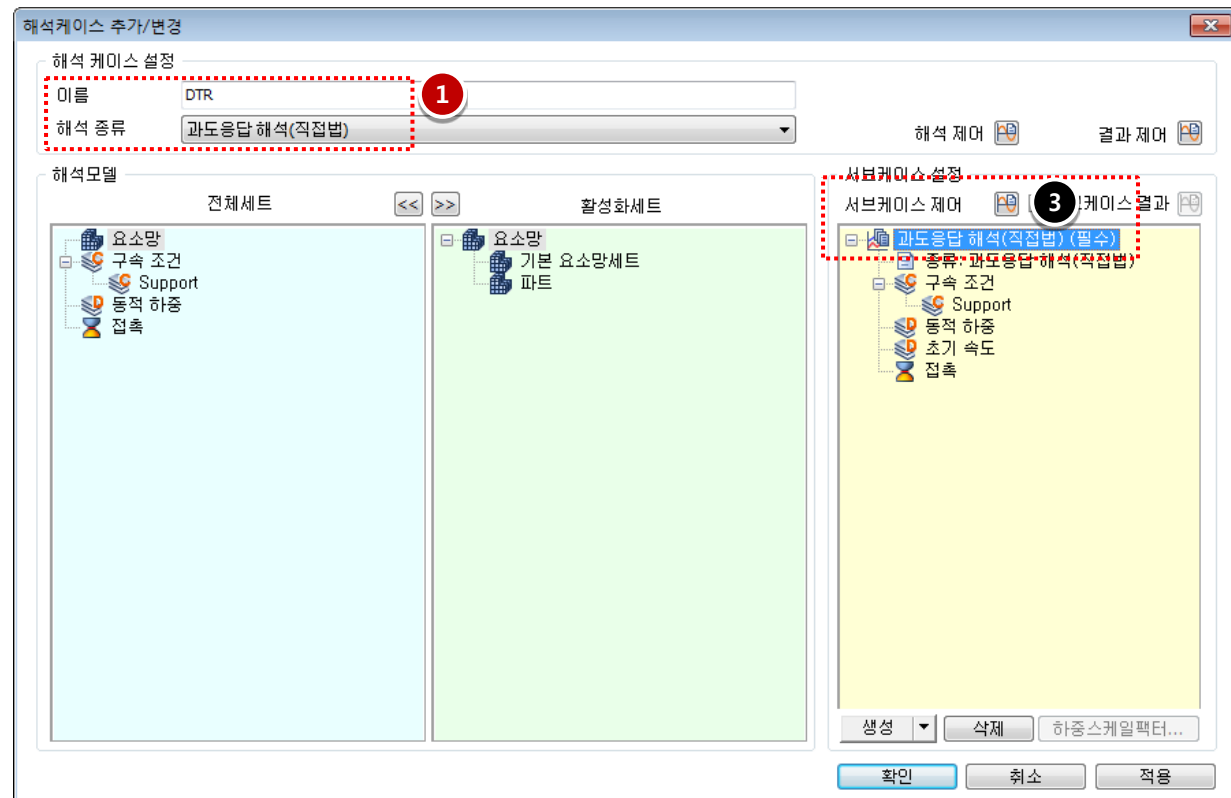
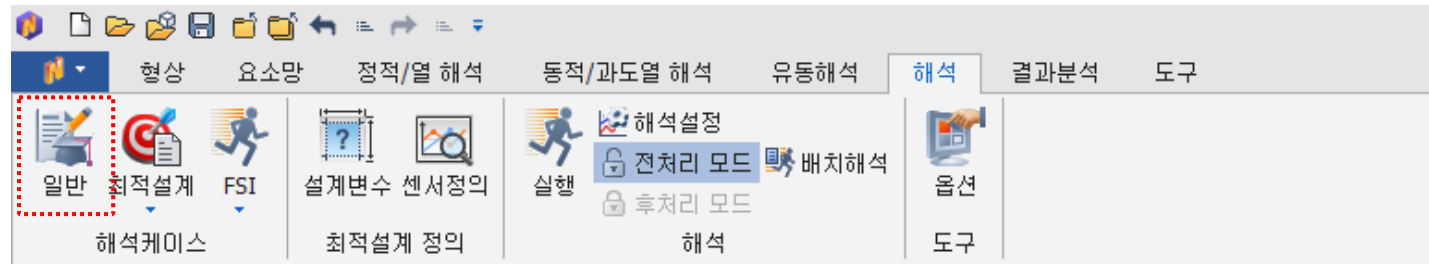
작업순서

1. 해석케이스 설정

이름	DTR
해석 종류	과도응답해석(직접법)

2. 서브케이스 설정의 “과도응답해석(직접법) (필수)”를 클릭.


3. 활성화된 서브케이스 제어 버튼 클릭.



작업순서

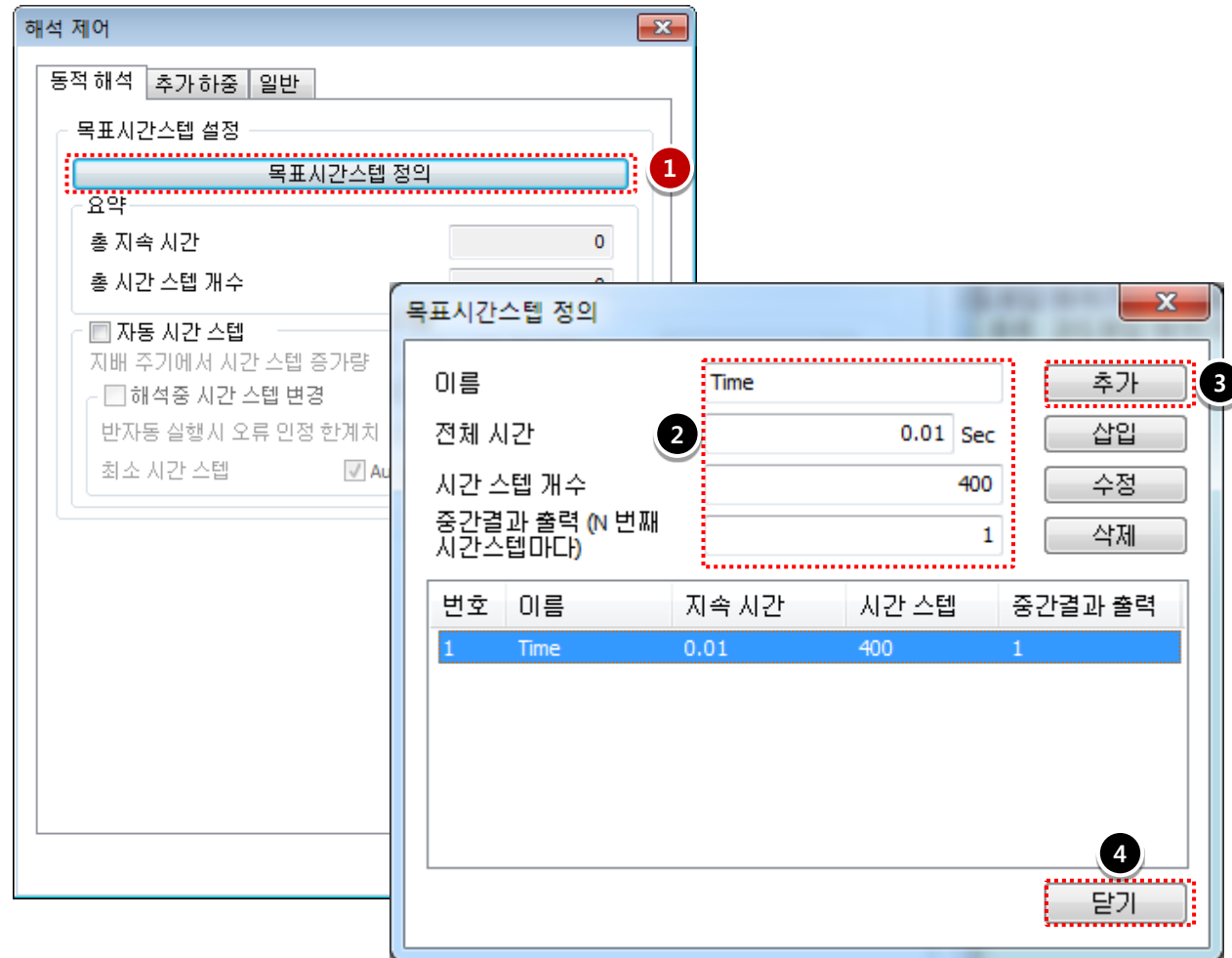
1. [목표시간스텝 정의] 버튼 클릭.


2. 목표시간스텝 정의

이름	Time
전체시간	0.006 (sec)
시간스텝 개수	200
중간결과 출력	1 

3. [추가] 버튼 클릭.

4. [닫기] 버튼 클릭.



 전체 스텝 개수인 200개의 스텝 결과를 모두 출력하지 않고, 특정 간격의 결과들만 출력하고자 하는 경우에 1 이외의 값을 입력합니다.

너무 많은 결과가 출력되어 결과 파일의 용량이 커지는 것을 방지하고 대략적인 경향만을 파악하는 경우에 사용합니다.

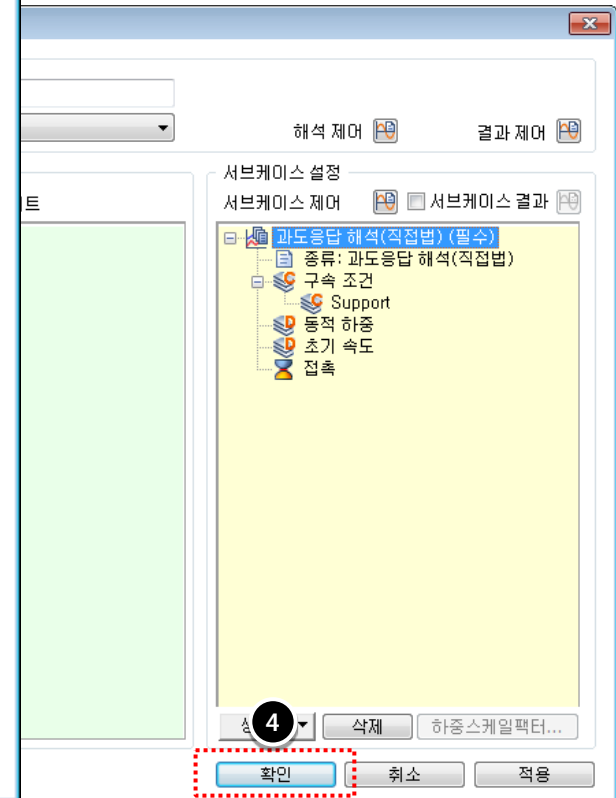
작업순서

1. [추가하중] 탭 클릭.
2. 시간 의존 하중 정의

정적하중	1: Force
시간 함수	2: Impact
속성	2: 전체시간
3. [확인]버튼 클릭.
4. 해석케이스 대화상자에서 [확인] 버튼을 클릭.

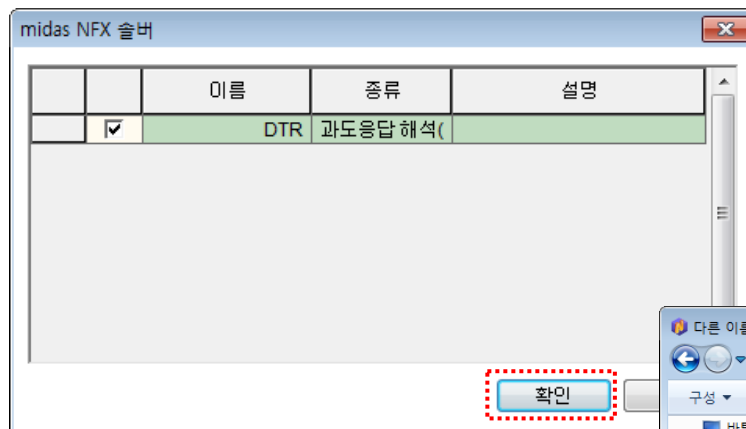
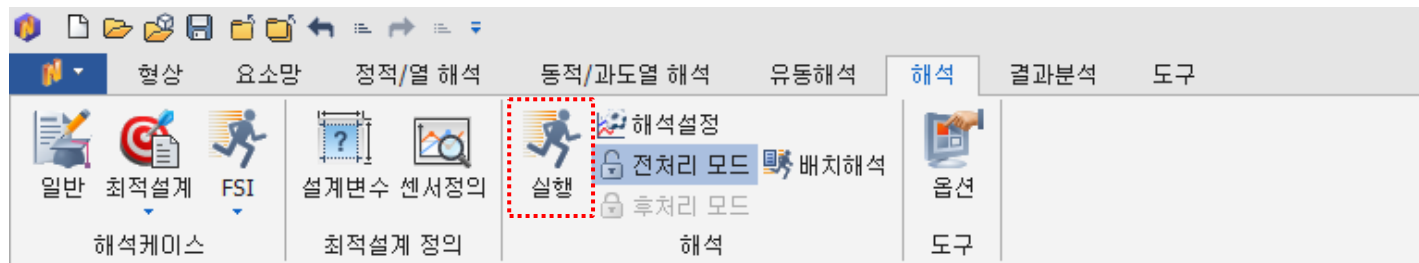


💡 정적하중에 정의된 시간의존함수를 적용하여 동적하중으로 변환합니다.



작업순서

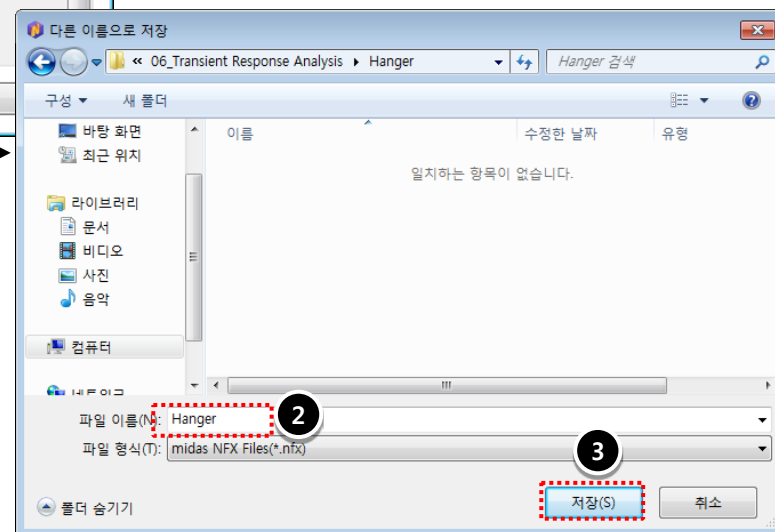
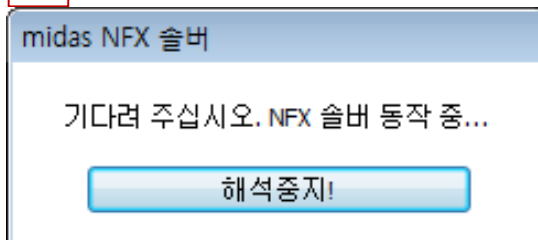
1. 다른 이름으로 저장: "Hanger" 입력.
2. [저장(S)] 버튼 클릭.



1



💡 해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.



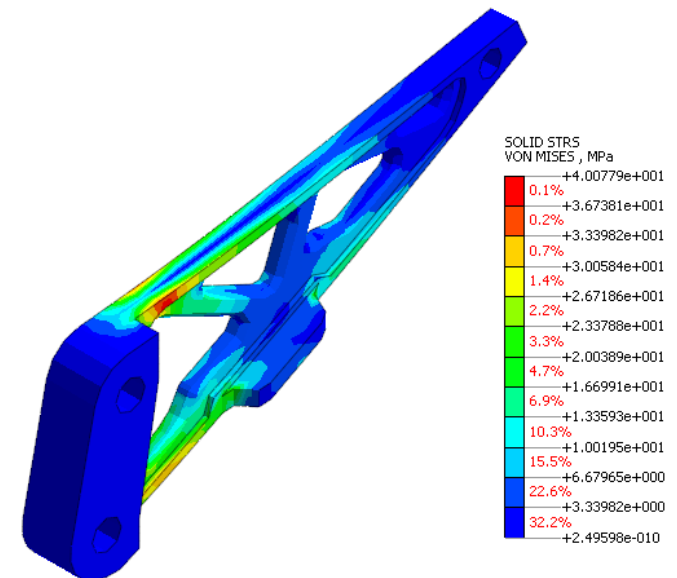
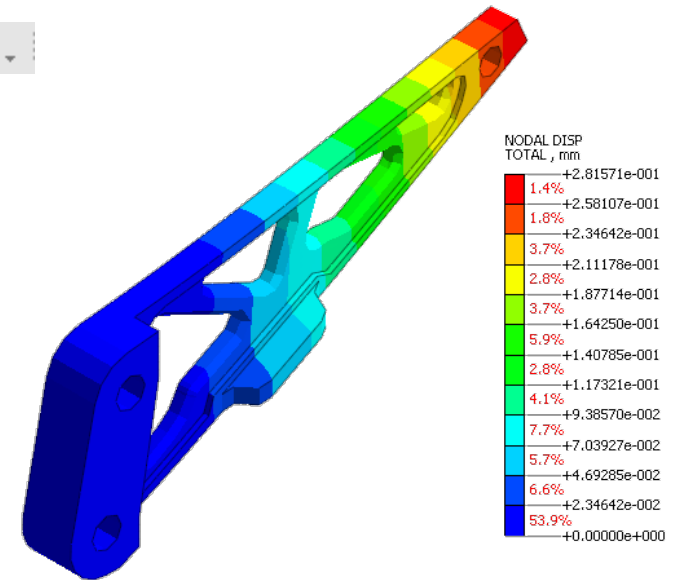
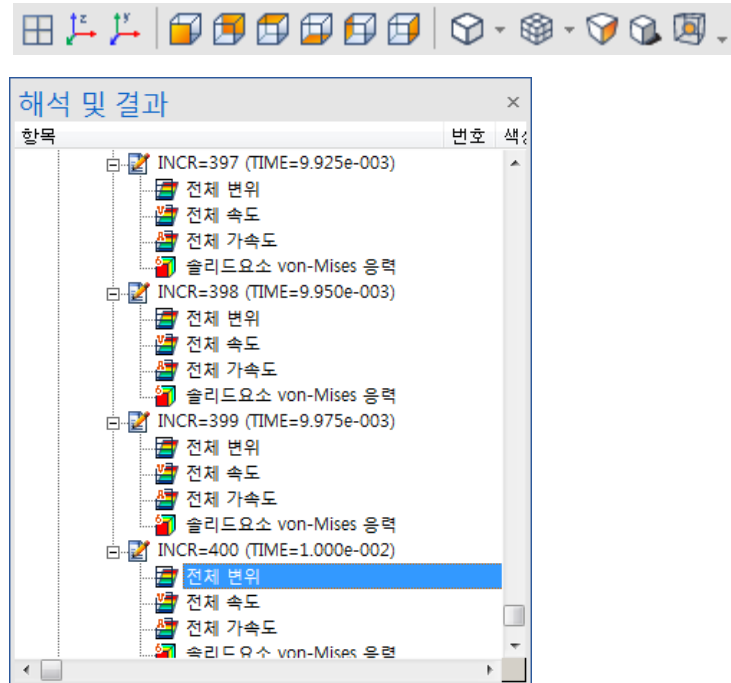
2

3

작업순서

1. “과도응답해석 케이스” 선택 후

해석 및 결과 작업트리에서 마지막 스텝의 전체 변위, 응력 확인



작업순서

1. 결과 데이터 설정

해석 세트	DTR
결과 종류	절점변위
결과	Z방향 변위 (V)

2. [전체 선택] 클릭.

3. 사용자정의: 그림의 위치를 클릭.

4. [테이블] 버튼 클릭.

5. 절점변위 테이블 선택 후 우클릭 >>

그래프 보기 클릭

6. X축: 스텝 값

Y축: 절점: 497 선택.

결과태그 사용자정의 수식 반력합계
임의선추출 응력 선형화 스텝등위면
결과추출 임의방향 부재력합계 기타기능

고급

결과값 추출

결과 데이터
해석 세트 1 DTR
결과 종류 절점변위
결과 Z방향 변위 (V)

스텝: 결과
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=0 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=1 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=2 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=3 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=4 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=5 (T...
과도응답 해석(직접법) (필수):INCR=6 (T...

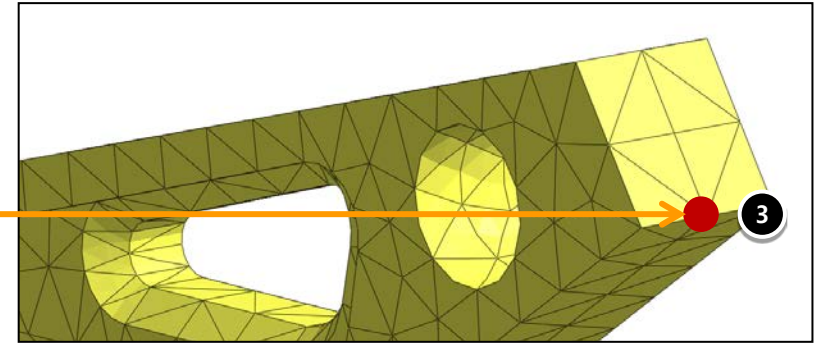
전체선택 2 전체해제

출력기준
☒ 스텝 ☐ 절점

추출 절점/요소
☒ 사용자 정의 497 3
정렬 X Y Z ☐ 오름차순
☐ 최대값 ☐ 최소값 ☐ 절대치 최대
☐ 표시중인 요소/절점만

요소 추출위치
정적결과 내보내기
데이터 내보내기...

4 테이블 닫기



마우스 오른쪽 클릭하여 팝업메뉴에서 바로 그래프로 출력하거나, 테이블에서 원하는 결과값들을 선택한 후에 엑셀로 데이터를 내보내서 후처리 할 수 있습니다.

개요

➤ 과도응답해석 (직접법)

- 단위 : N, mm
- 모델: Steel Frame.nfx

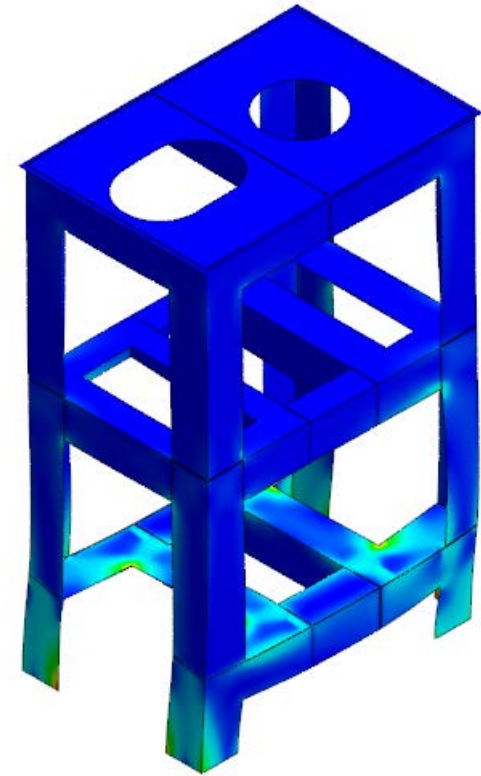
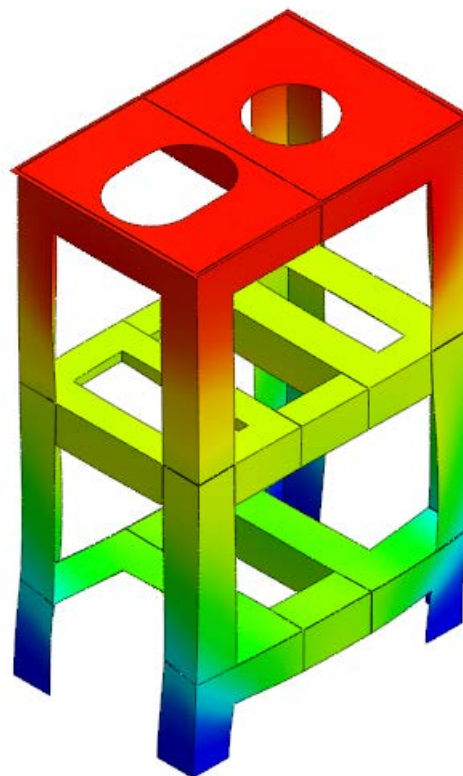
➤ 경계조건과 하중조건

- 고정구속
- 충격하중

➤ 결과확인

- 고유진동수
- 결과추출 (그래프 출력)

Direct Transient Response - Steel Frame



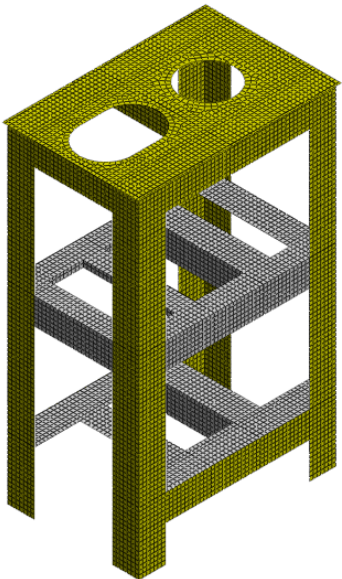
따라하기 목적

➤ midas NFX를 이용한 기본적인 과도응답해석 (직접법) 의 수행 및 기능 이해

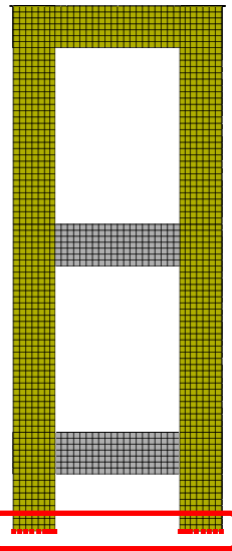
- 과도응답해석은 시간영역에서 수행되는 해석으로 구조물에 동적 하중이 작용하는 경우에 동적 평형방정식의 해를 구하는 것입니다.
- 과도응답해석의 하중은 시간에 따라 변하는 힘, 변위 등이며, 이에 대한 구조물의 변위, 속도, 가속도와 요소의 응력 등을 응답을 얻을 수 있습니다.
- 본 따라하기에서는 2D 요소로 이루어진 프레임 구조에 시간의존함수를 이용하여 절점에 직접 동적 하중을 입력하고 감쇠력 정의를 위해 구조감쇠를 사용하는 방법에 대하여 습득하도록 합니다.

해석 개요

➤ 유한요소모델 (사각형 요소망)



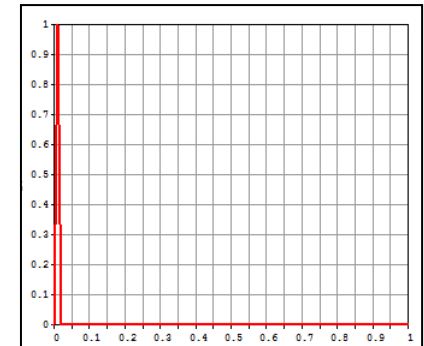
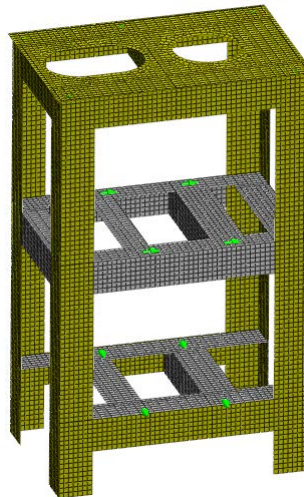
➤ 구속조건 (고정구속)



하단 면에
고정 구속조건 부가

➤ 하중조건 (충격하중 - 시간의존 절점하중)

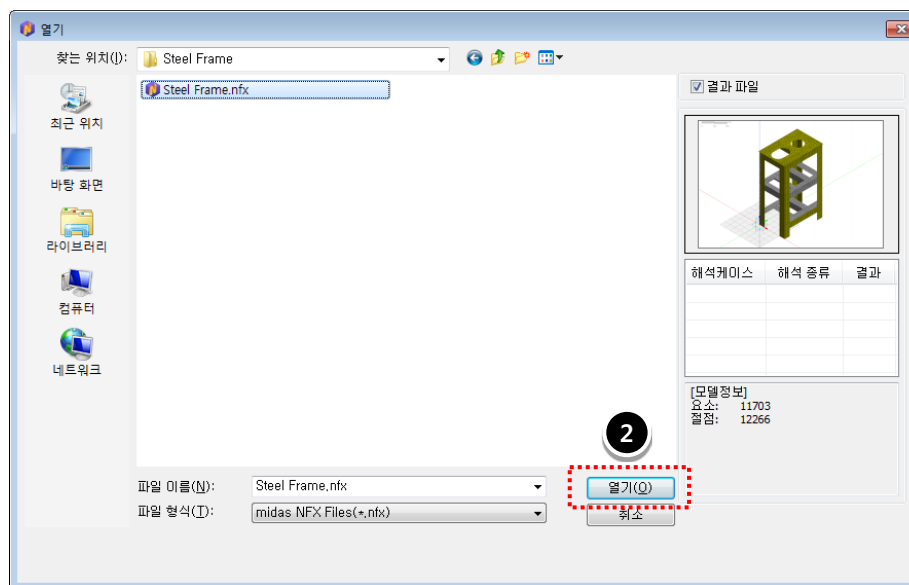
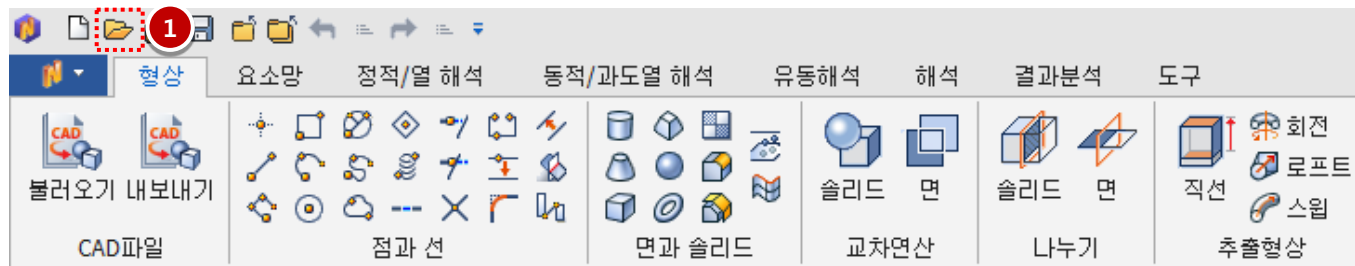
- 상단 면의 6개의 절점 : (T_z) -70 kN
- 중앙 면의 4개의 절점 : (T_y) 50 kN
- 하단 면의 4개의 절점 : (T_x) 45 kN



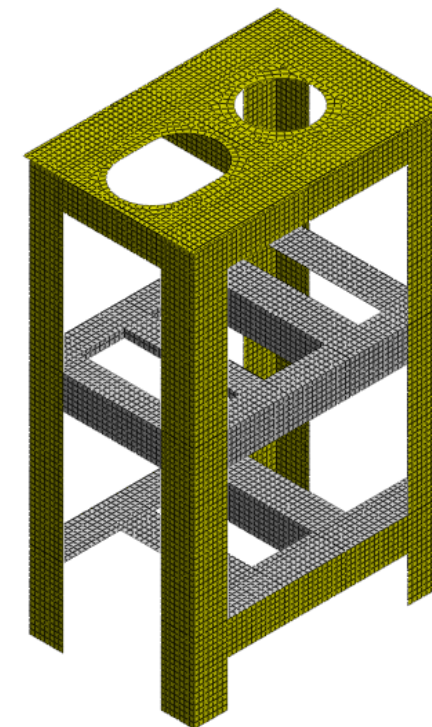
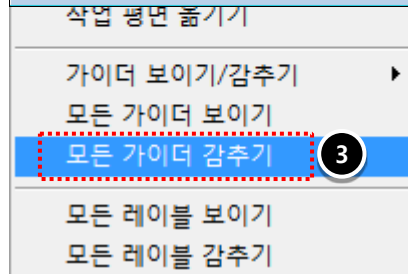
시간 (sec)	값
0	0
0.01	1
0.02	0
1.0	0

작업순서


1. 모델 선택: **Steel Frame.nfx** 선택.
2. [열기] 버튼 클릭.
3. 작업 윈도우에서 마우스 오른쪽 버튼 클릭 후, [모든 가이드 감추기] 선택.




💡 미리 생성해 둔 해석모델을 불러와
경계조건과 동적 하중 조건을 입력하
여 해석을 진행합니다.




작업순서

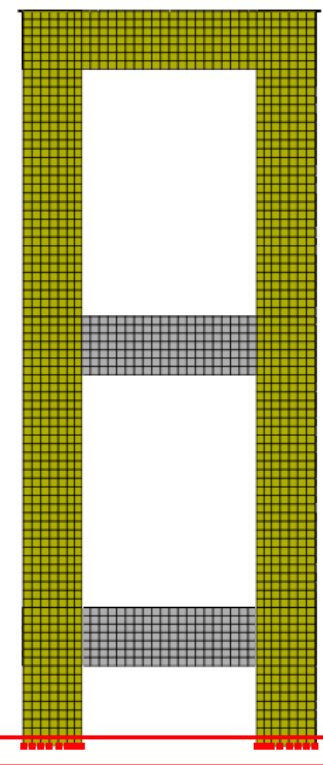
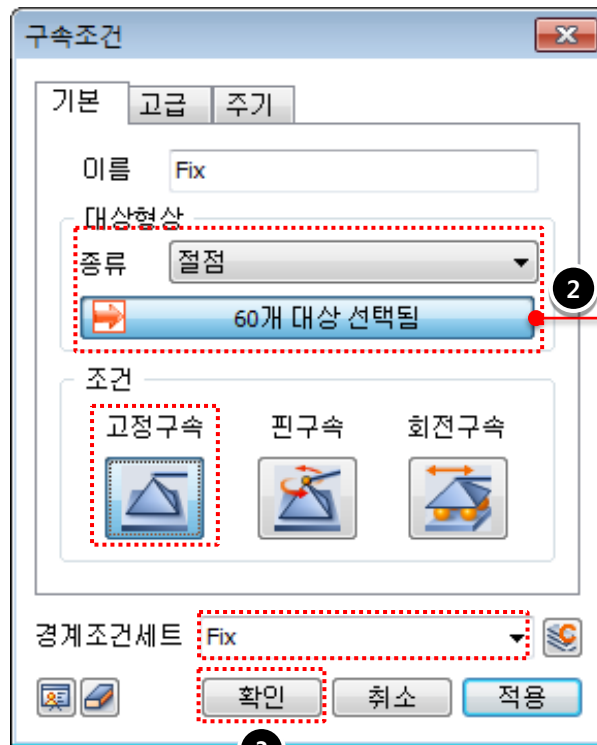
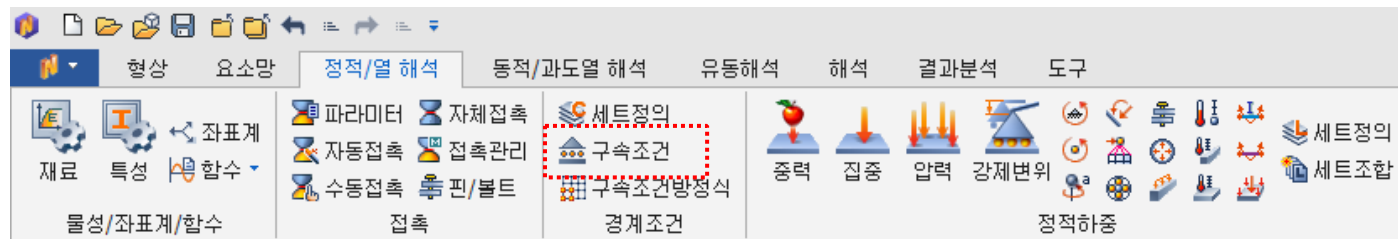
1. [] (정면) 클릭.

2. 구속조건 입력

경계조건세트	Fix
대상종류	절점
대상선택	60개 선택 
조건	고정구속

3. [확인] 버튼 클릭

 작업화면에서 마우스 드래그로 박스에 포함되는 대상을 선택할 수 있습니다.



작업순서

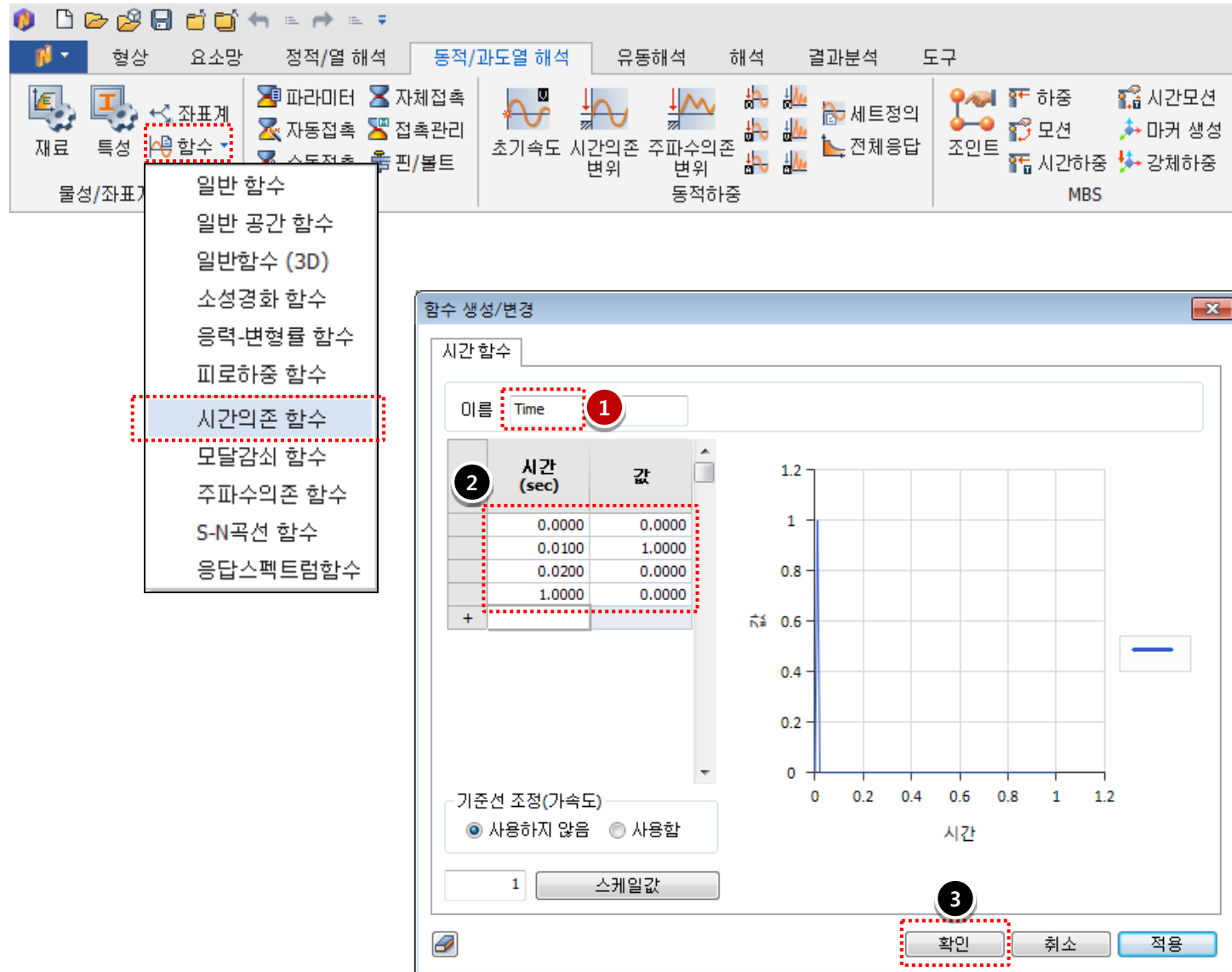
1. 이름: "Time" 입력.

2. 함수 입력

시간 (sec)	값
0	0
0.01	1
0.02	0
1.0	0

3. [확인] 버튼 클릭

💡 테이블에 입력한 함수 성분에 따라 자동으로 그래프가 그려집니다.



The screenshot shows the software interface with the '시간의존 함수' (Time-dependent function) menu open. The '시간의존 함수' option is highlighted. The '함수 생성/변경' (Function Generation/Change) dialog box is also shown, with the '이름' (Name) field set to 'Time' and the '시간 (sec)' (Time (sec)) table populated with the values from the table in the previous block. The '확인' (OK) button is highlighted.

시간의존 함수

- 일반 함수
- 일반 공간 함수
- 일반함수 (3D)
- 소성경화 함수
- 응력-변형률 함수
- 피로하중 함수
- 시간의존 함수**
- 모달감쇠 함수
- 주파수의존 함수
- S-N곡선 함수
- 응답스펙트럼함수

함수 생성/변경

시간 함수

이름: Time

시간 (sec)	값
0.0000	0.0000
0.0100	1.0000
0.0200	0.0000
1.0000	0.0000


기준선 조정(가속도)

☒ 사용하지 않음 ☐ 사용함


1 스케일값

확인 취소 적용


작업순서

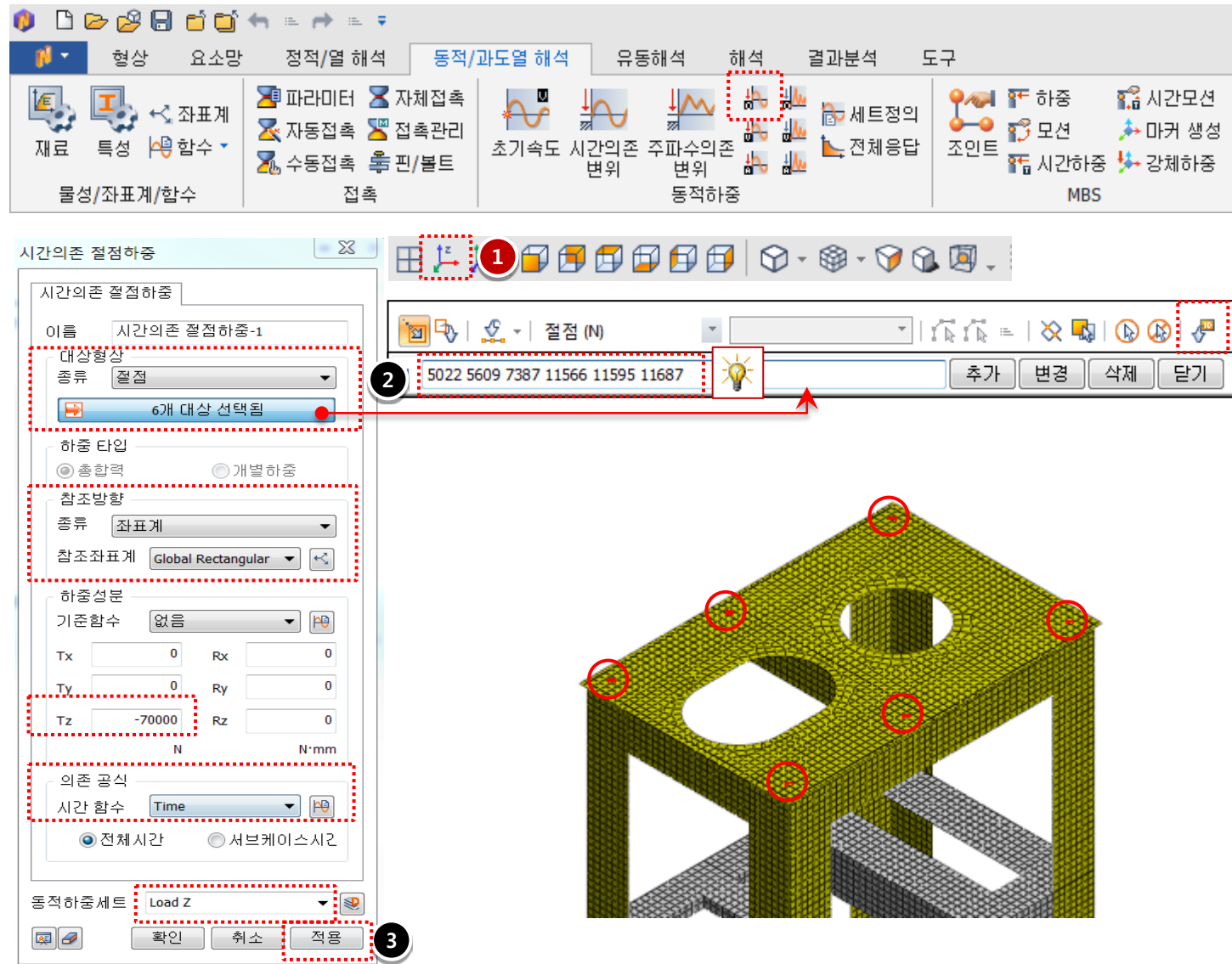
1. [] (동각보기1) 클릭.

2. 시간의존 절점하중 조건 입력

동적하중세트	Load Z
대상종류	절점
대상선택	6개 선택 
참조좌표계	전체 직교좌표계
하중성분	Tz: -70000 N
시간 함수	time

3. [적용] 버튼 클릭

-  1) 작업원도우의 선택 도구모음에서 "ID 선택"을 클릭합니다.
- 2) ID 입력란에 "5022 5609 7387 11566 11595 11687" 총 6개의 절점 번호를 입력합니다.
- 3) [추가] 버튼을 클릭하면, 입력한 6개의 절점이 선택됩니다.




The screenshot shows the '시간의존 절점하중' (Time-Dependent Nodal Load) dialog box in the Midas NFX software. The dialog box is divided into several sections:

- 이름 (Name):** 시간의존 절점하중-1
- 대상형상 (Target Shape):** 절점 (Node)
- 하중 타입 (Load Type):** ☒ 총합력 (Total Force), ☐ 개별하중 (Individual Load)
- 참조방향 (Reference Direction):** 종류 (Type): 좌표계 (Coordinate System), 참조좌표계 (Reference Coordinate System): Global Rectangular
- 하중성분 (Load Component):** 기준함수 (Base Function): 없음 (None), Tx: 0, Ty: 0, Tz: -70000, Rx: 0, Ry: 0, Rz: 0, 단위 (Unit): N
- 의존 공식 (Dependent Formula):** 시간 함수 (Time Function): Time, ☒ 전체시간 (Total Time), ☐ 서브케이스시간 (Subcase Time)
- 동적하중세트 (Dynamic Load Set):** Load Z


The 'ID Selection' button is highlighted with a red circle and a number 1. The ID input field contains the text '5022 5609 7387 11566 11595 11687' and is highlighted with a red circle and a number 2. The 'Add' button is highlighted with a red circle and a number 3. The background shows a 3D model of a steel frame structure with 6 nodes highlighted in red circles.

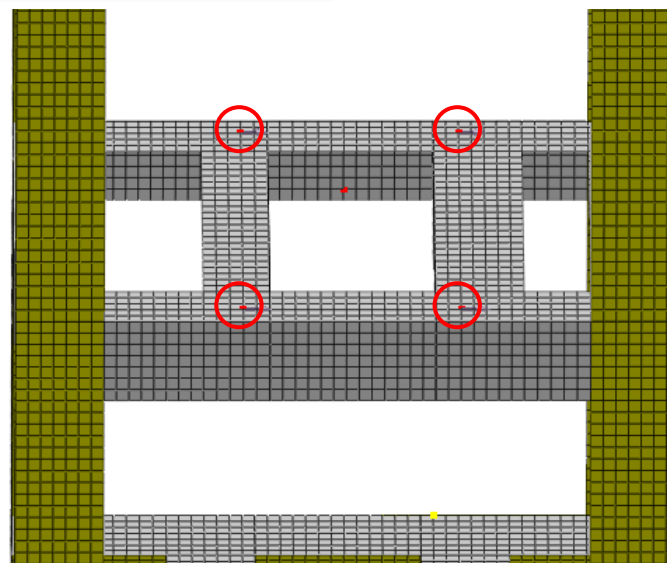
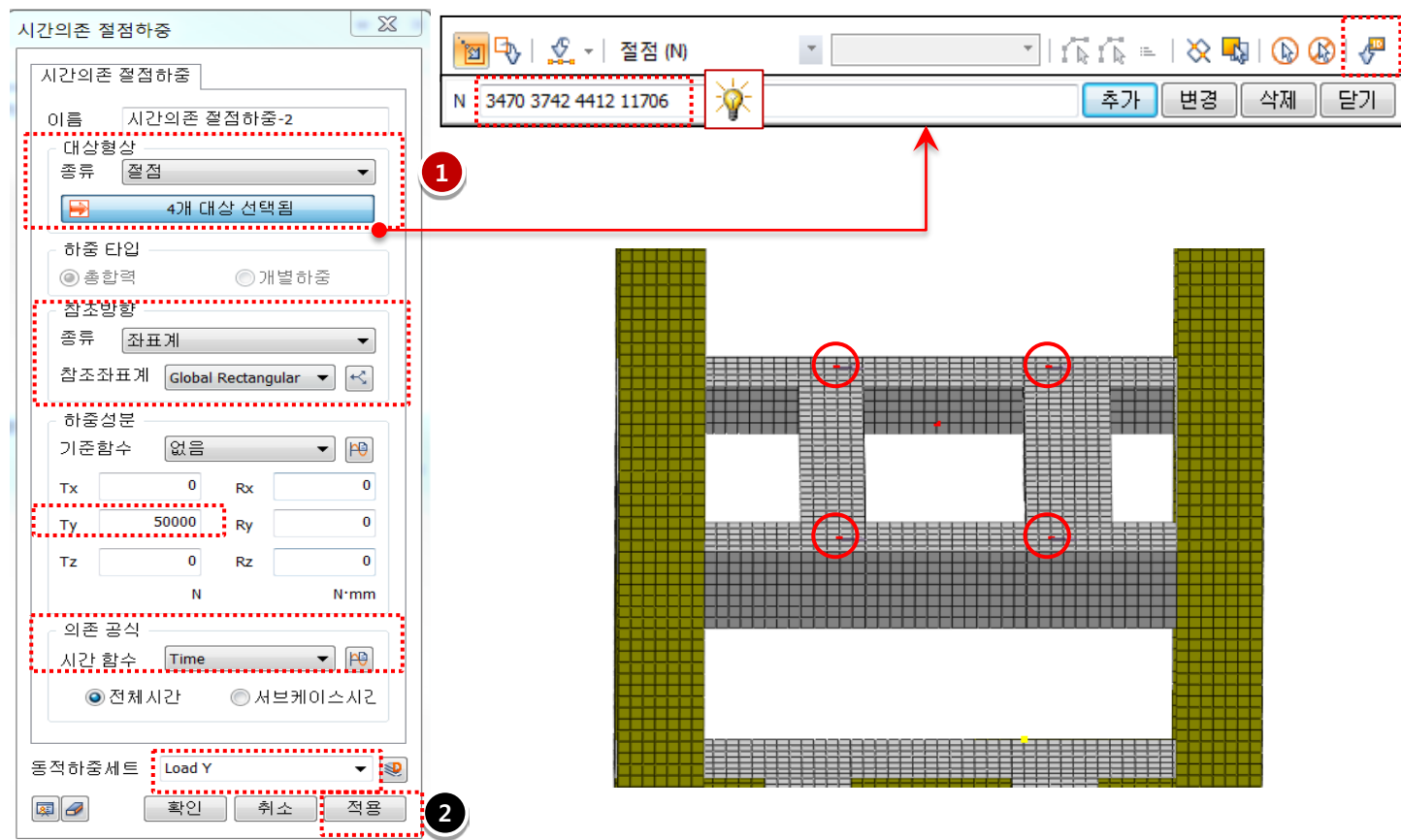
작업순서

1. 시간의존 절점하중 조건 입력

동적하중세트	Load Y
대상종류	절점
대상선택	4개 선택 
참조좌표계	전체직교좌표계
하중성분	Ty: 50000 N
시간 함수	time


2. [적용] 버튼 클릭

-  1) 작업원도우의 선택 도구모음에서 "ID 선택"을 클릭합니다.
- 2) ID 입력란에 "3470 3742 4412 11706" 총 4개의 절점번호를 입력합니다.
- 3) [추가] 버튼을 클릭하면, 입력한 4개의 절점이 선택됩니다.




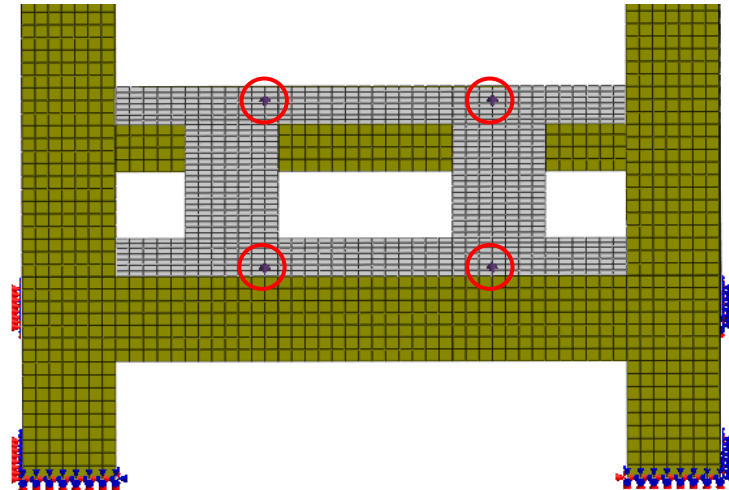
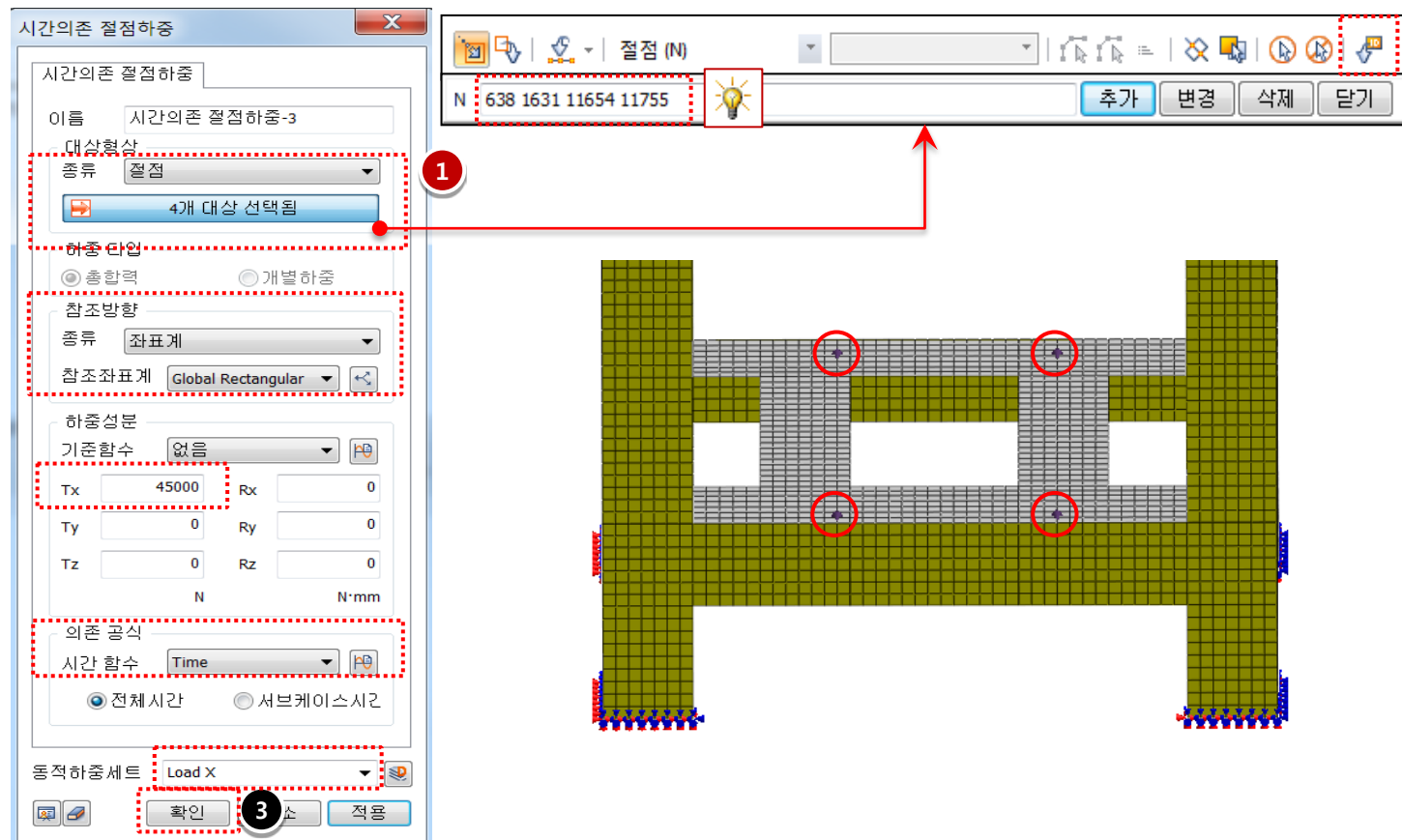
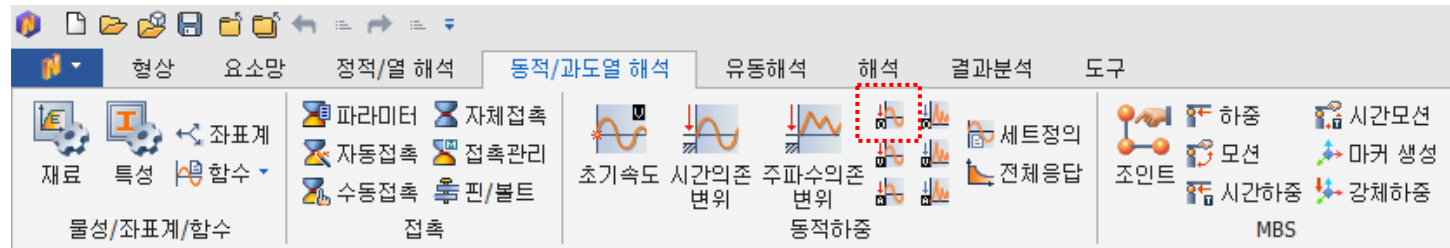
작업순서

1. 시간의존 절점하중 조건 입력

동적하중세트	Load X
대상종류	절점
대상선택	4개 선택 
참조좌표계	전체직교좌표계
하중성분	Tx: 45000 N
시간 함수	time

2. [확인] 버튼 클릭

-  1) 작업원도우의 선택 도구모음에서 "ID 선택"을 클릭합니다.
- 2) ID 입력란에 "638 1631 11654 11755" 총 4개의 절점번호를 입력합니다.
- 3) [추가] 버튼을 클릭하면, 입력한 4개의 절점이 선택됩니다.

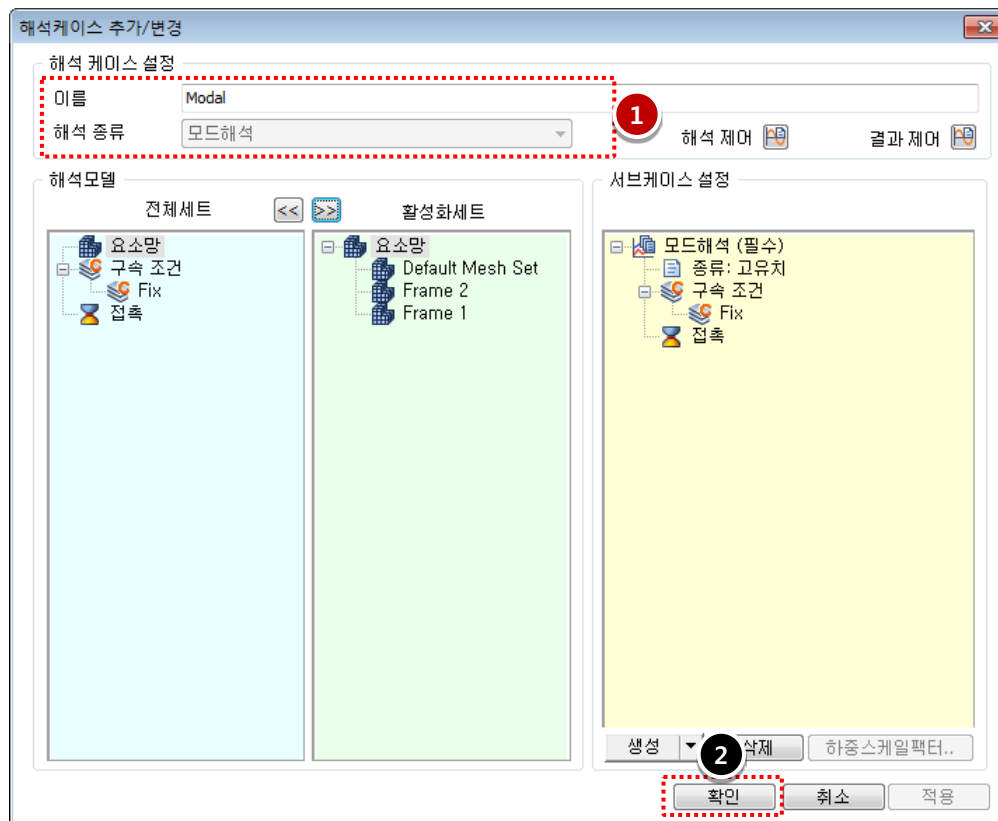
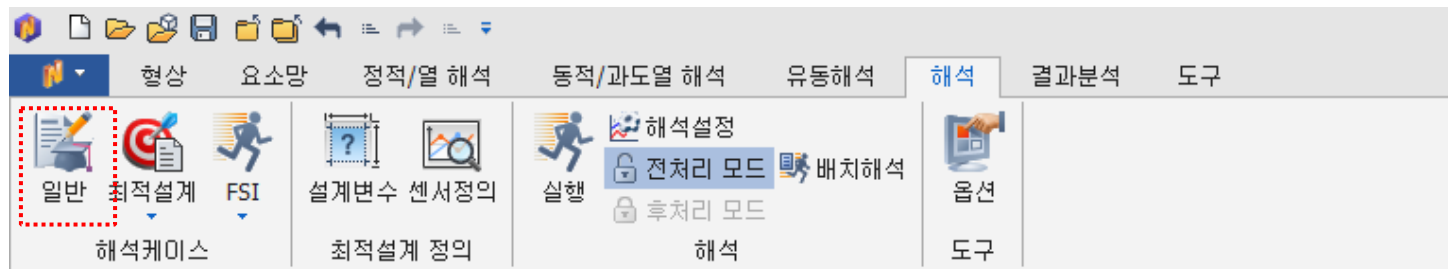


작업순서

1. 해석케이스 설정

이름	Modal
해석 종류	모드해석

2. [확인] 버튼 클릭.



💡 구조감쇠의 지배주파수를 얻기 위한 모드해석을 우선 수행합니다.

작업순서

1. 다른 이름으로 저장:

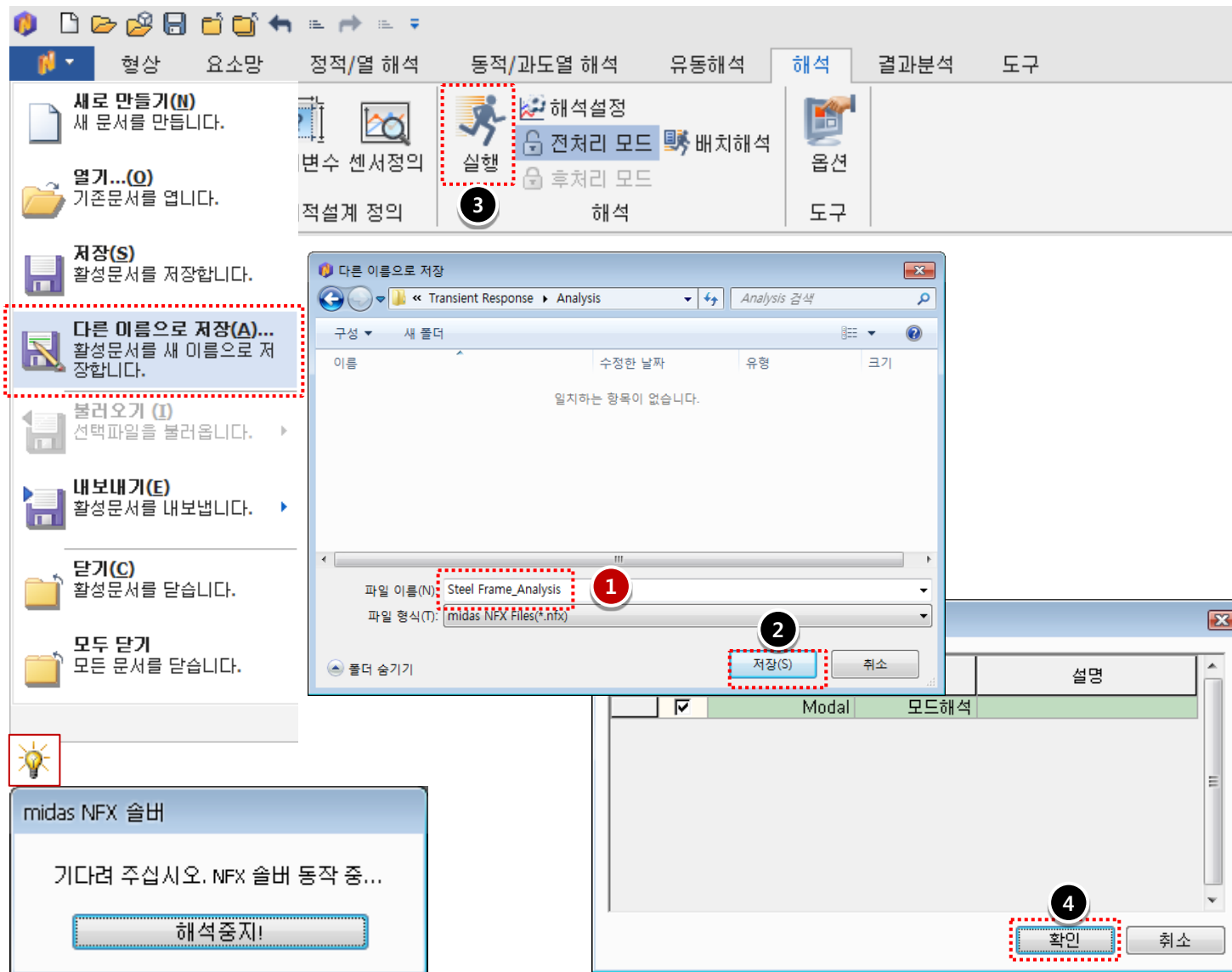
“Steel Frame_Analysis” 입력.



2. [저장(S)] 버튼 클릭.

3. 해석 및 결과 >> 해석 >> 실행 클릭.

4. [확인] 버튼 클릭.



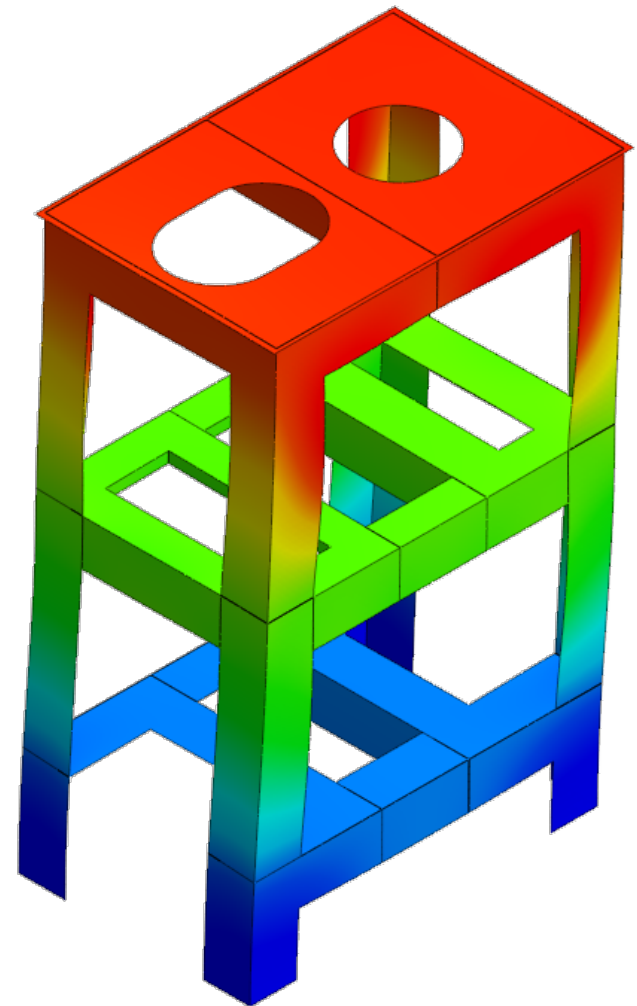
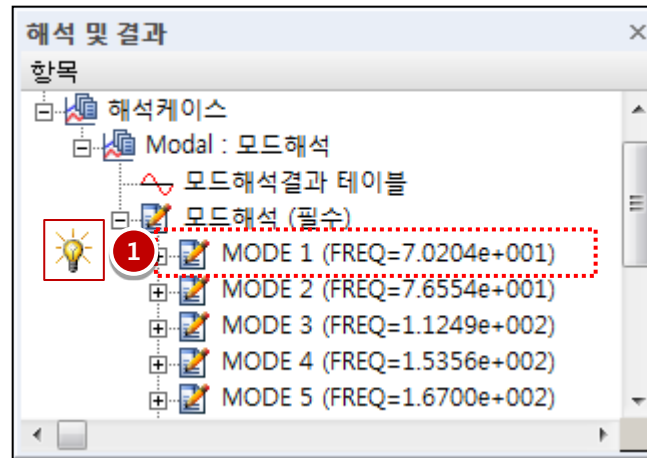
💡 따라하기 시작파일을 보존하기 위하여 해석파일을 다른 이름으로 저장합니다.

💡 해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.

작업순서

1. 1차모드의 고유진동수 확인.

(70.204 Hz)



💡 일반적으로 가장 저차모드의 고유진동수를 지배주파수로 사용합니다.

💡 과도응답해석의 구조감쇠에 사용할 지배주파수를 얻기 위한 모드해석이므로 모드형상 등은 큰 의미가 없습니다.

작업순서

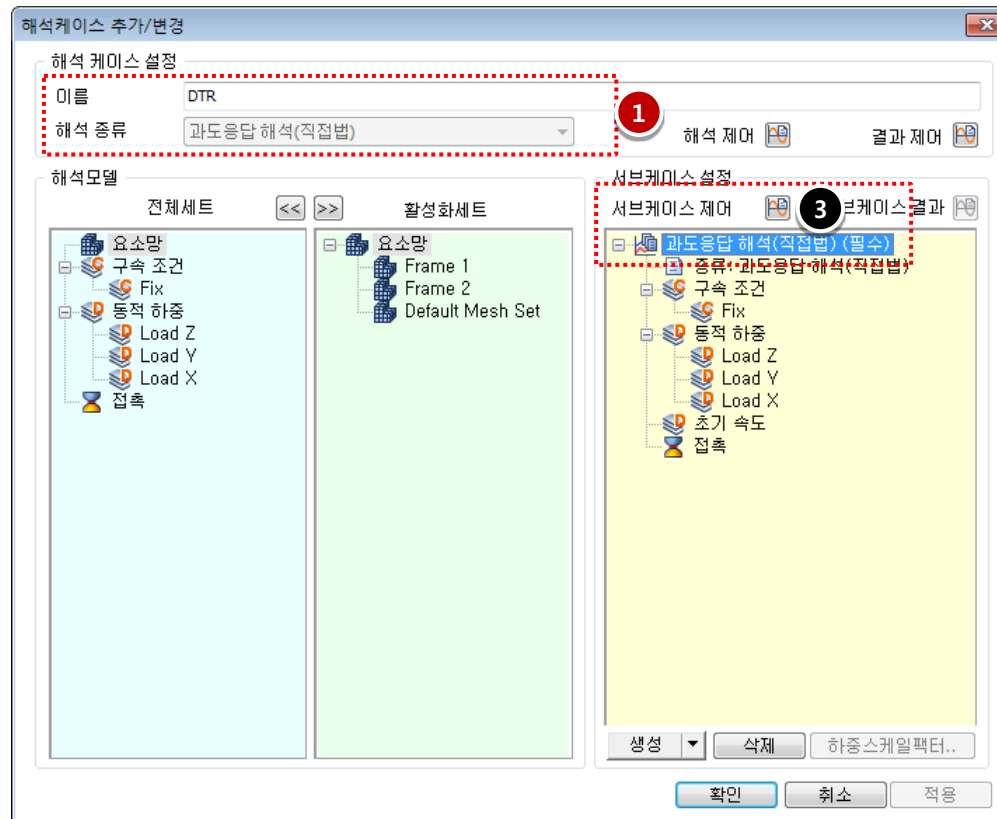
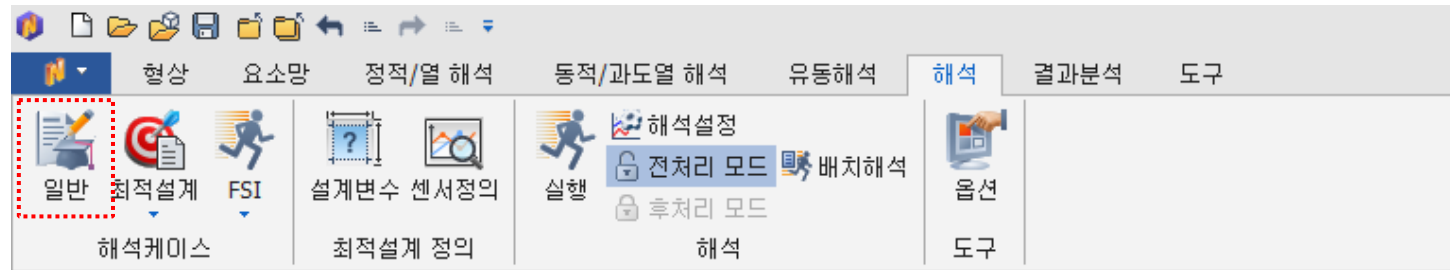
1. 해석케이스 설정

이름	DTR
해석 종류	과도응답해석(직접법)

2. 서브케이스 설정의

“과도응답해석(직접법) (필수)” 클릭.


3. 활성화된 서브케이스 제어 버튼 클릭.



작업순서

1. [동적 해석] 탭의 [목표시간스텝 정의] 버튼 클릭.


2. 목표시간스텝 정의

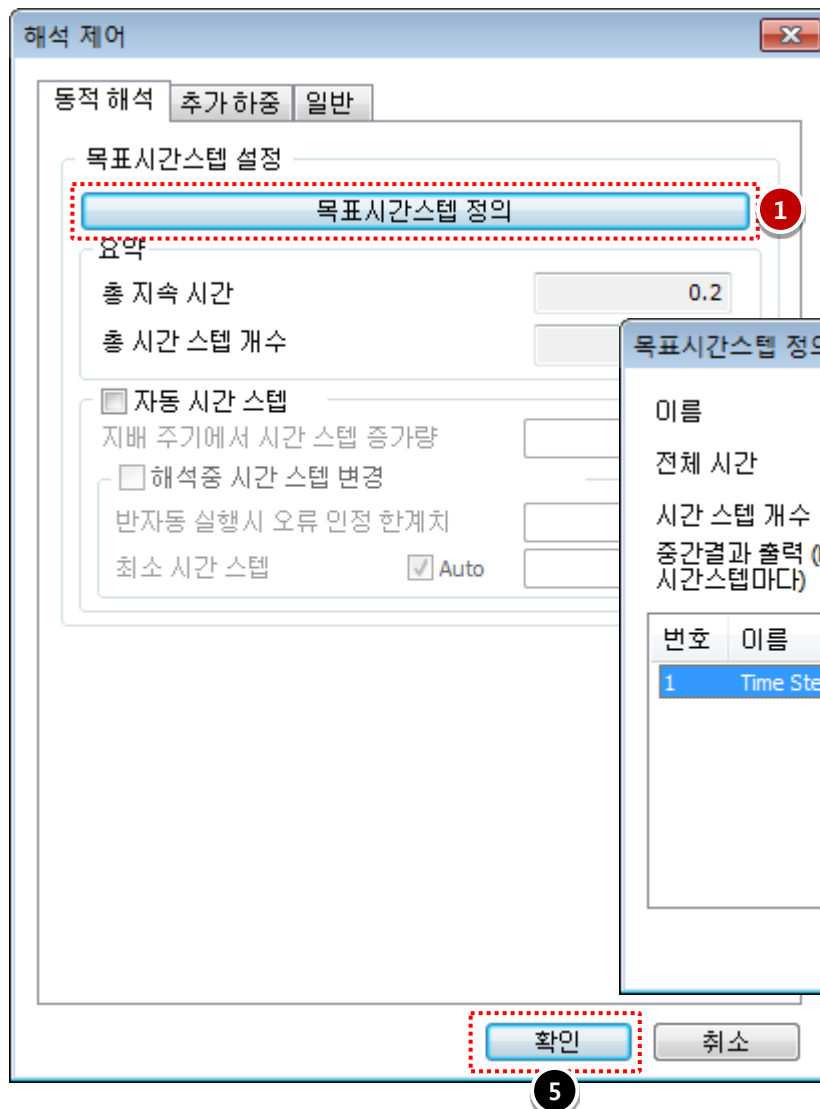
이름	Time Step
전체 시간	0.2 sec
시간 스텝 개수	200
중간결과 출력	1 

3. [추가] 버튼 클릭.

4. [닫기] 버튼 클릭.

5. [확인] 버튼 클릭.

 전체 스텝 개수인 200개의 스텝 결과를 모두 출력하지 않고, 특정 간격의 결과들만 출력하고자 하는 경우에 1 이외의 값을 입력합니다.
너무 많은 결과가 출력되어 결과 파일의 용량이 커지는 것을 방지하고 대략적인 경향만을 파악하는 경우에 사용합니다.



작업순서

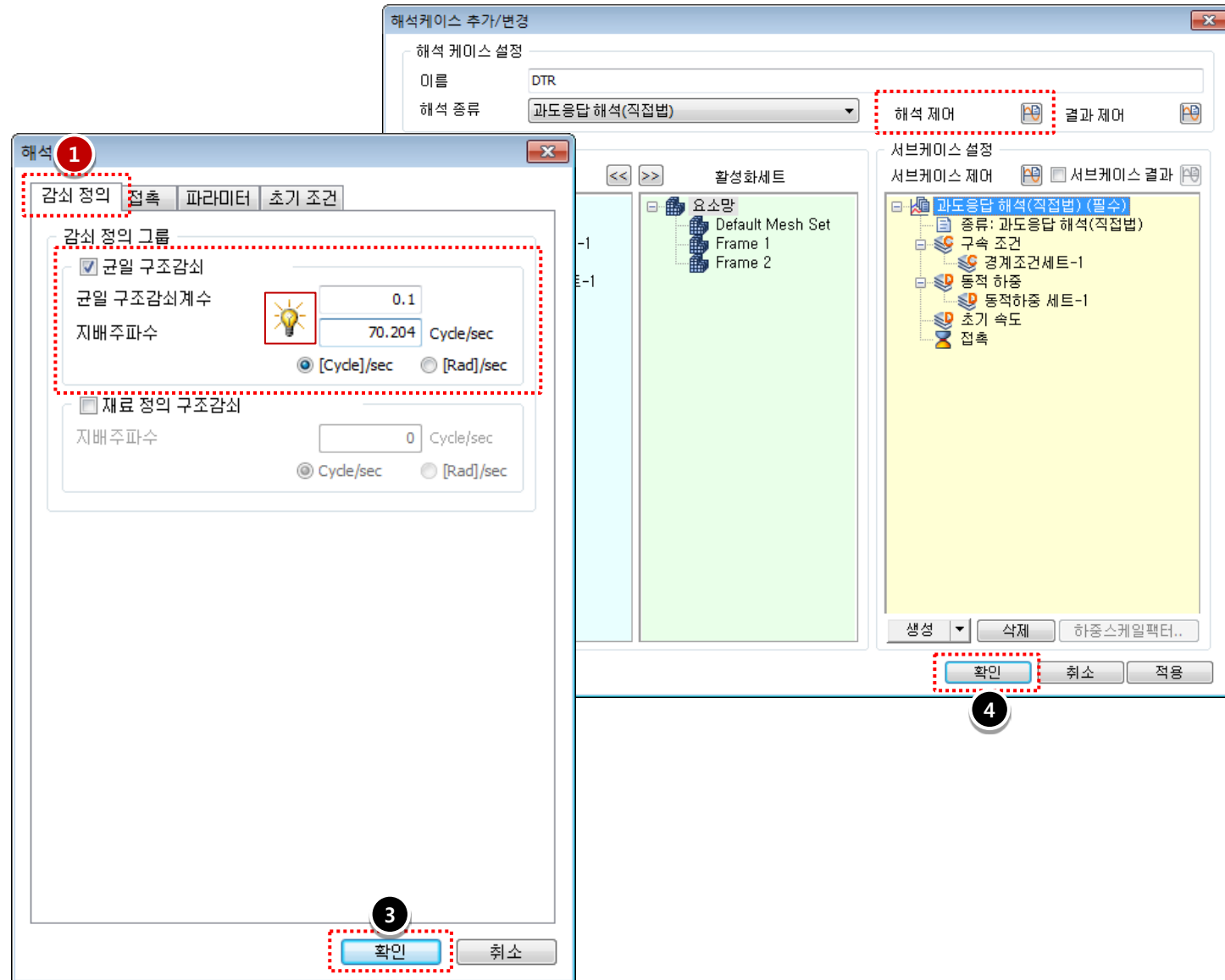
1. [감쇠 정의] 탭의 [균일 구조감쇠]에 체크.

2. 균일 구조감쇠 설정

균일 구조감쇠계수	0.1
지배주파수	70.204 Hz

3. [확인] 버튼 클릭.

4. [확인] 버튼 클릭.

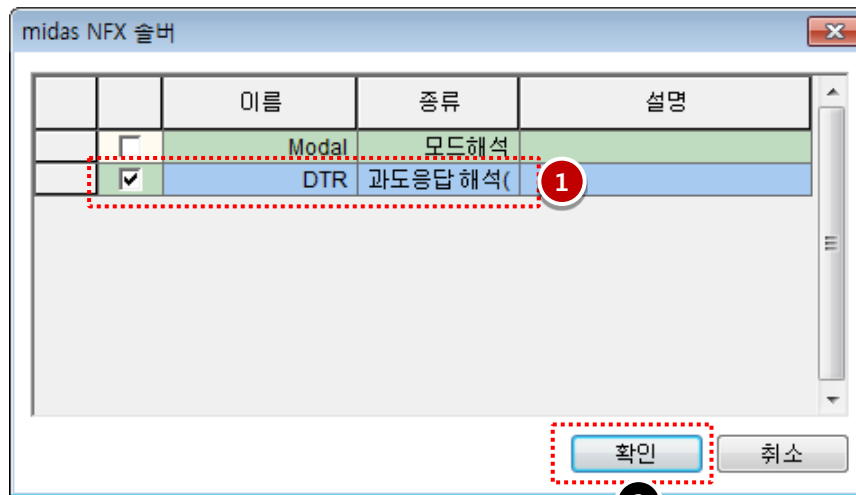
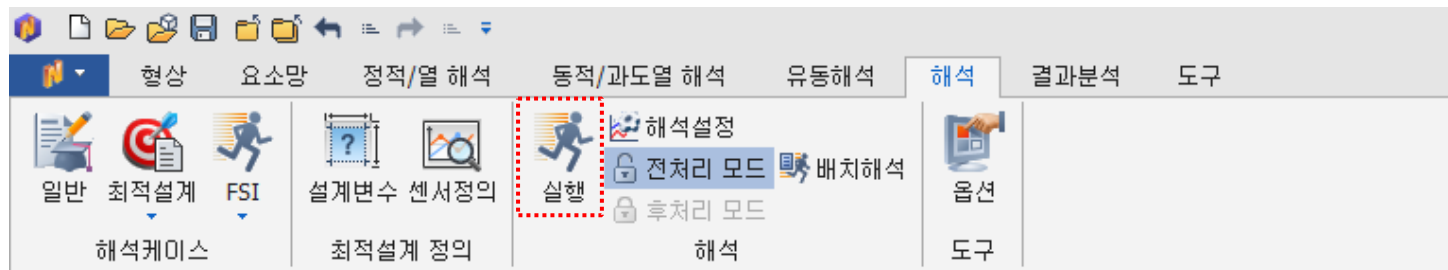


💡 감쇠계수는 감쇠비의 2배를 사용합니다. 즉, 감쇠비는 0.05 입니다.

💡 앞선 모드해석의 1차모드의 고유진동수값을 입력합니다.

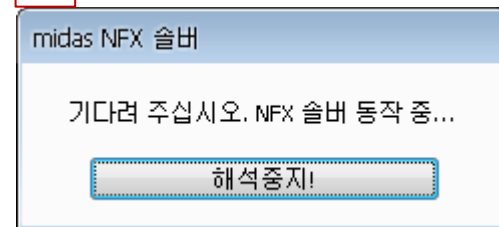
작업순서

1. 과도응답해석에만 체크 되어 있음을 확인.
2. [확인] 버튼 클릭.



이미 해석을 수행하여 결과가 존재하는 해석케이스는 자동으로 체크가 해제되어 있습니다. 체크되어 있는 해석케이스에 한하여 해석이 수행됩니다.

해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.



작업순서

1. 결과 데이터 설정

해석 세트	DTR
결과 종류	절점변위
결과	Z방향 변위 (V)

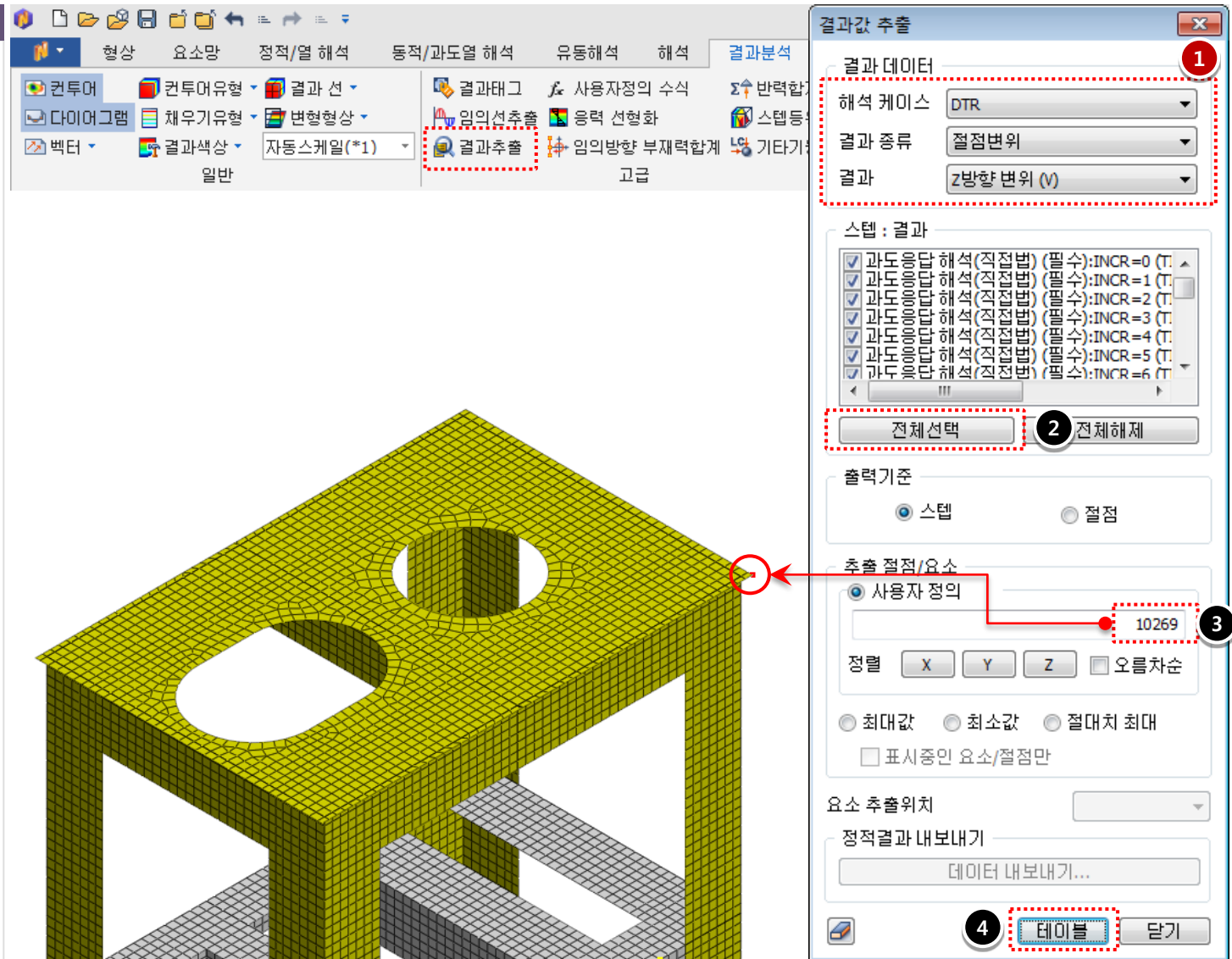
2. [전부선택] 버튼 클릭.

3. 추출 절점/요소: "10269" 입력.



4. [테이블] 버튼 클릭.

작업윈도우의 해석모델에서 직접 절점/요소를 선택하거나 절점/요소 번호를 알고 있는 경우에는 대화상자에 번호를 직접 입력할 수도 있습니다.



작업순서

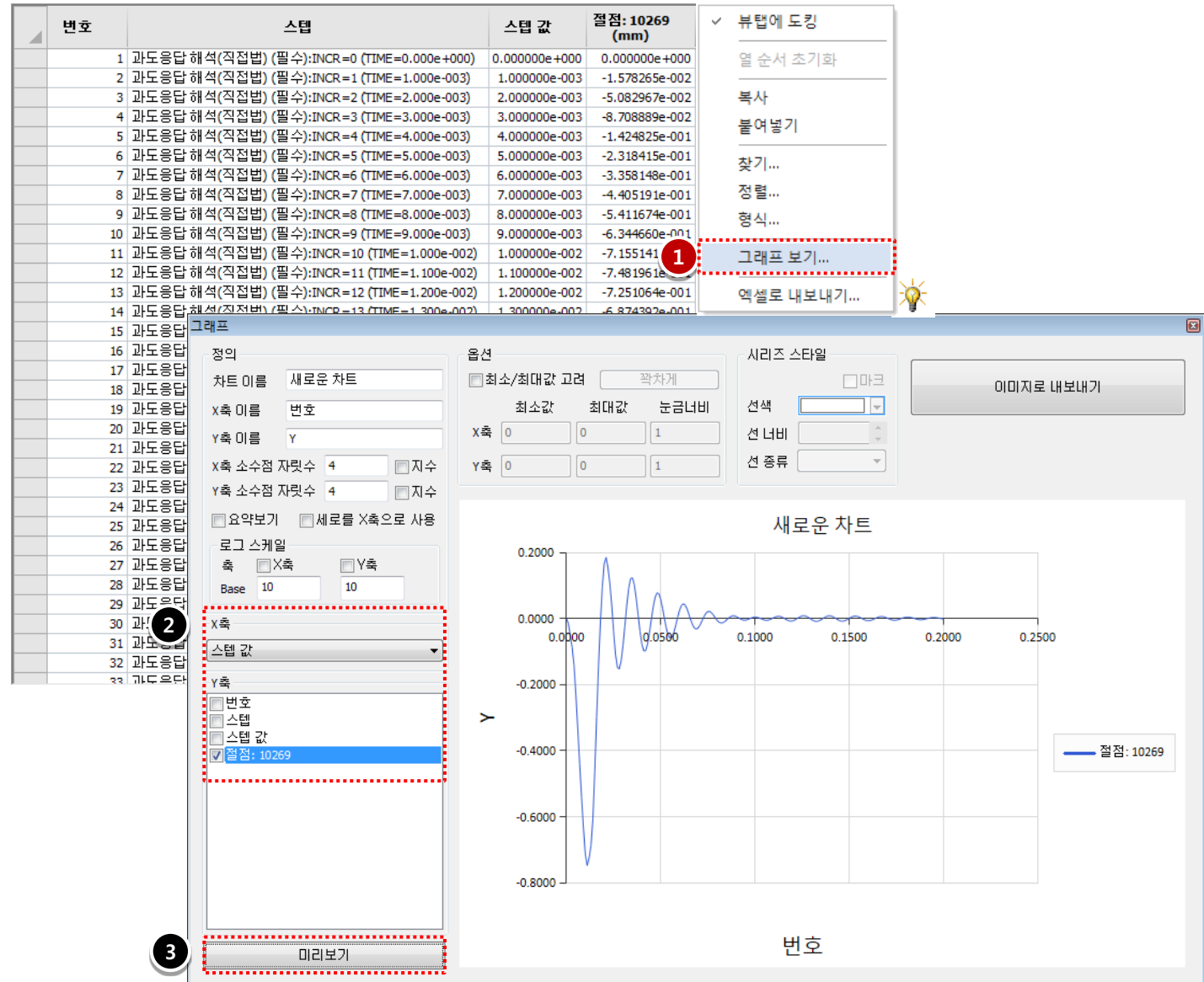
1. 마우스 오른쪽 클릭하여

[그래프 보기] 선택.

2. 그래프 옵션 설정

X축	스텝 값
Y축	선택한 절점 선택 (절점: 10269)

3. [미리보기] 버튼 클릭.



번호

스텝

스텝 값

절점: 10269 (mm)

뷰탭에 도킹

열 순서 초기화

복사

붙여넣기

찾기...

정렬...

형식...

그래프 보기...

엑셀로 내보내기...

그래프

정의

차트 이름 새로운 차트

X축 이름 번호

Y축 이름 Y

X축 소수점 자릿수 4 지수

Y축 소수점 자릿수 4 지수

요약보기 세로로 X축으로 사용

로그 스케일

X축 Y축

Base 10 10

X축

스텝 값

Y축

번호

스텝

스텝 값

절점: 10269

미리보기

옵션

최소/최대값 고려

좌차계

최소값 최대값 눈금너비

X축 0 0 1

Y축 0 0 1

시리즈 스타일

선택

선 너비

선 종류

이미지로 내보내기

새로운 차트

Y

번호

절점: 10269



MS EXCEL을 이용하여 추가작업이 필요한 경우에는 [엑셀 내보내기]를 선택하면 테이블 결과가 엑셀로 출력됩니다.

개요

➤ 과도응답해석 (모드법)

- 단위 : N, mm
- 기하모델: Pillar Frame.x_t

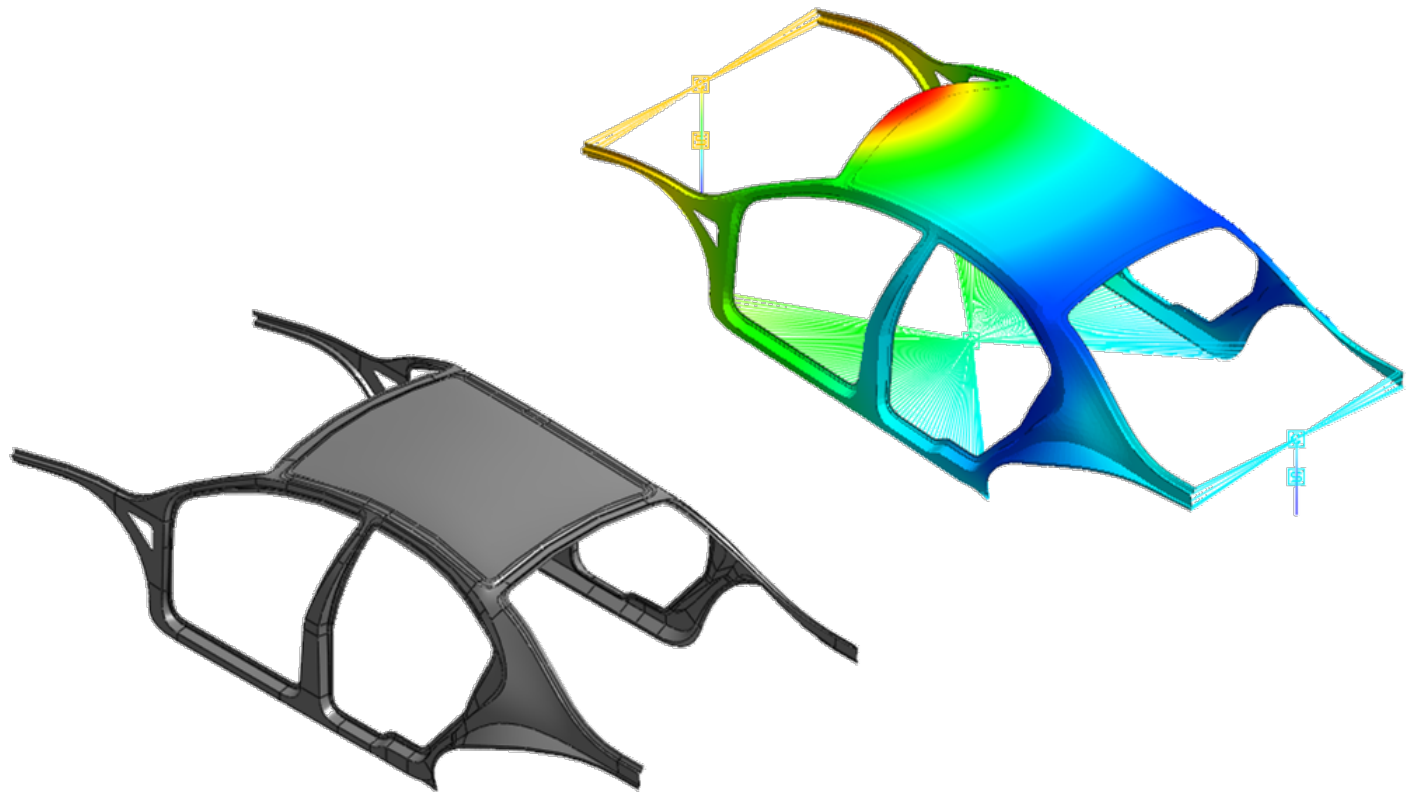
➤ 경계조건과 하중조건

- 고정구속
- 충격하중

➤ 결과확인

- 모드 형상 (애니메이션)
- 변위 (멀티스텝 애니메이션)
- 결과추출 (그래프 출력)

Modal Transient Response - Pillar Frame



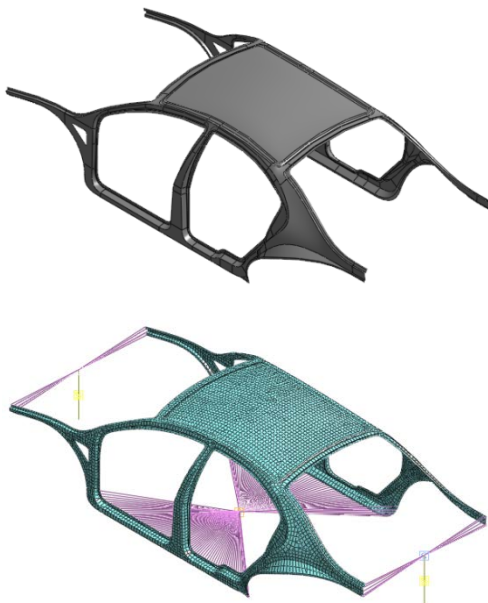
따라하기 목적

➤ midas NFX를 이용한 기본적인 과도응답해석 (모드법) 의 수행 및 기능 이해

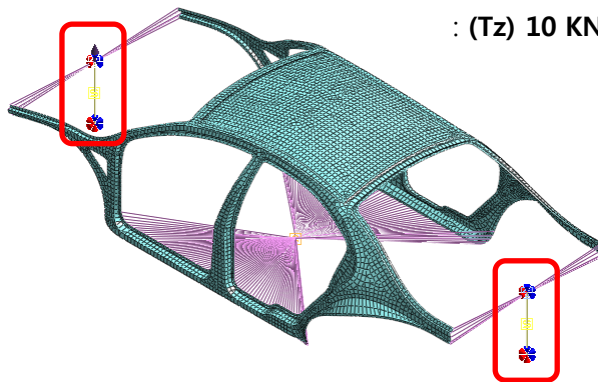
- 과도응답해석은 시간영역에서 수행되는 해석으로 구조물에 동적 하중이 작용하는 경우에 동적 평형방정식의 해를 구하는 것입니다.
- 과도응답해석의 하중은 시간에 따라 변하는 힘, 변위 등이며, 이에 대한 구조물의 변위, 속도, 가속도와 요소의 응력 등을 응답을 얻을 수 있습니다.
- 본 따라하기에서는 모드중첩법을 이용한 과도응답해석을 위해 모드해석을 우선 수행하여 주요 모드형상에 대한 질량참여율과 주파수 범위를 확인하도록 합니다. 그리고 시간의존함수를 이용하여 절점에 직접 동적 하중을 입력하고 감쇠력 정의를 위해 모드감쇠를 사용하는 방법에 대하여 습득하도록 합니다.

해석 개요

➤ 대상 모델 (사각형 요소망)



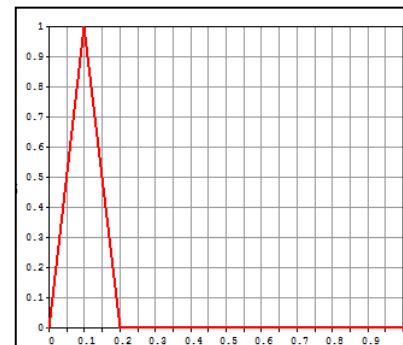
➤ 구속조건 (고정구속)



- 양 끝단에 스프링 요소 생성
- 스프링 요소의 한쪽에 고정구속,
다른 한쪽에 Tz를 제외한 5개의 자유도 구속



➤ 하중조건 (충격하중 - 시간의존 절점하중)

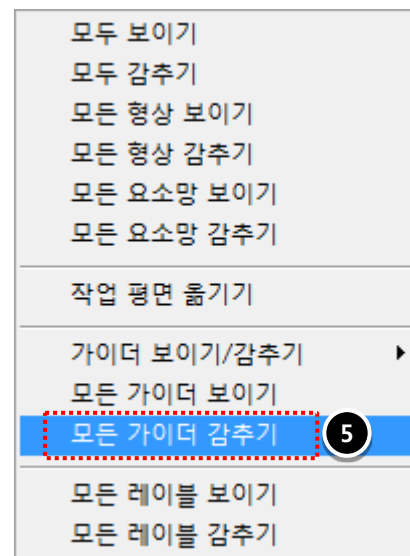
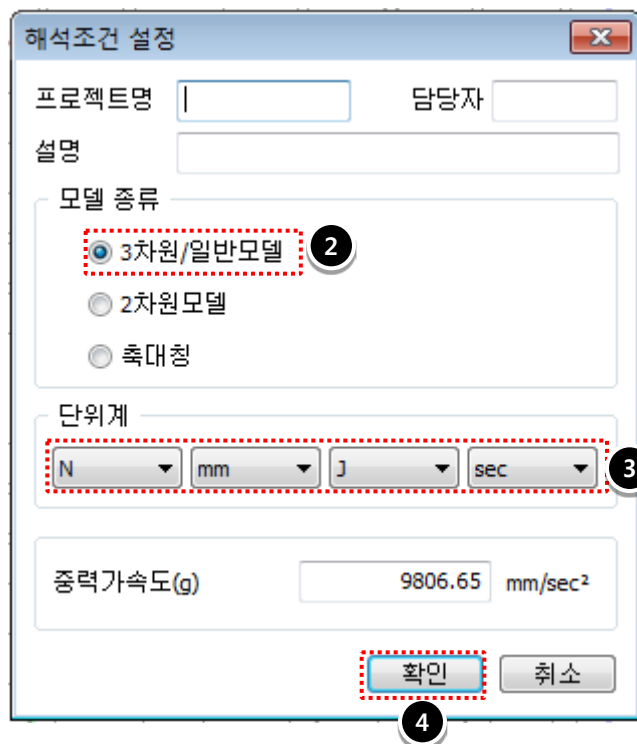
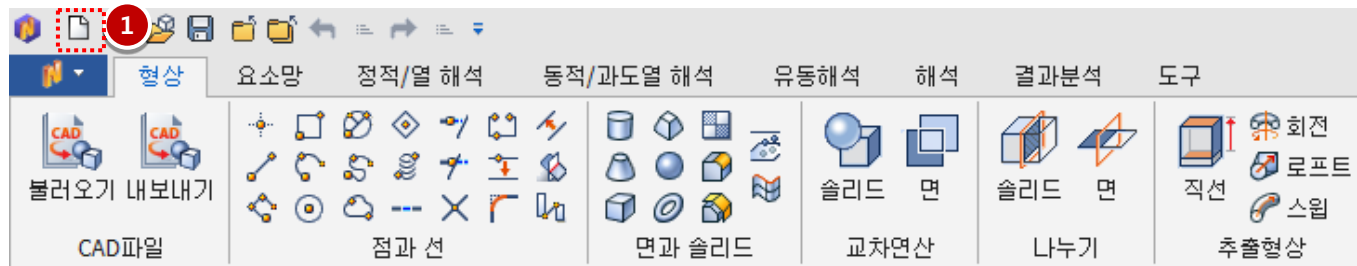
- 좌측 스프링 요소 상단 절점
: (Tz) 10 KN





시간 (sec)	값
0	0
0.1	1
0.2	0
1.0	0

작업순서

1. [] (새로 만들기) 아이콘 클릭. 
2. [3차원/일반모델] 선택.
3. 단위계 [N-mm-J-sec] 선택.
4. [확인] 버튼 클릭.
5. 작업 윈도우에서 마우스 오른쪽 버튼 클릭 후, [모든 가이드 감추기] 선택.



 프로그램을 실행시킨 후 [새로 만들기] 아이콘을 클릭하면 모든 메뉴가 활성화 됩니다.

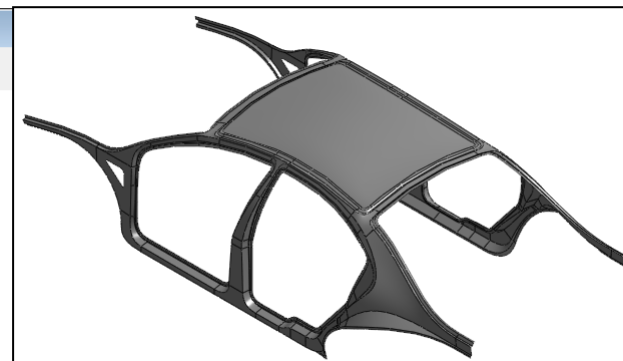
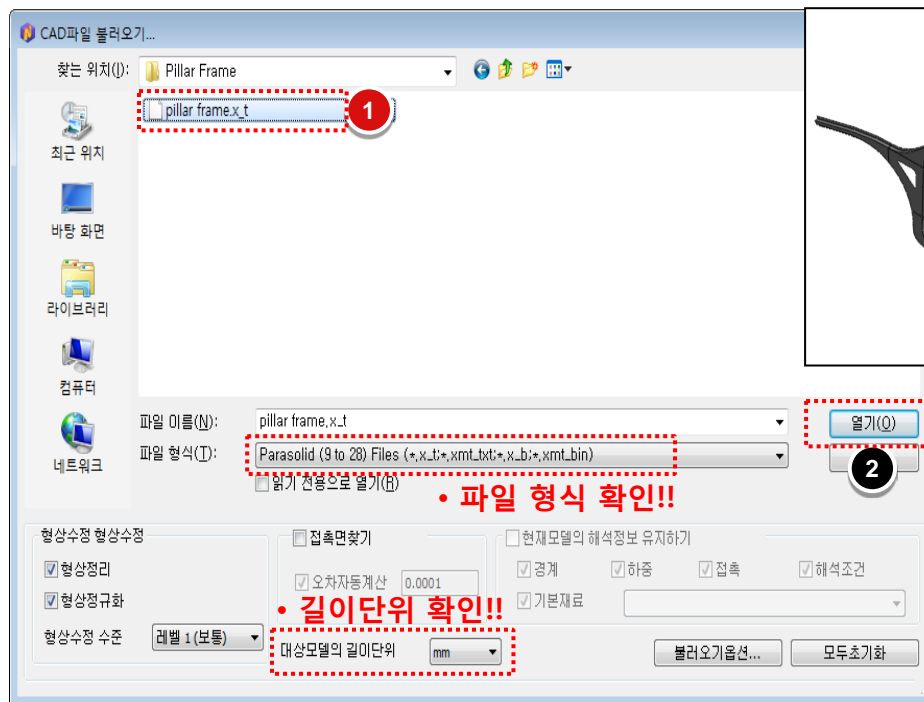
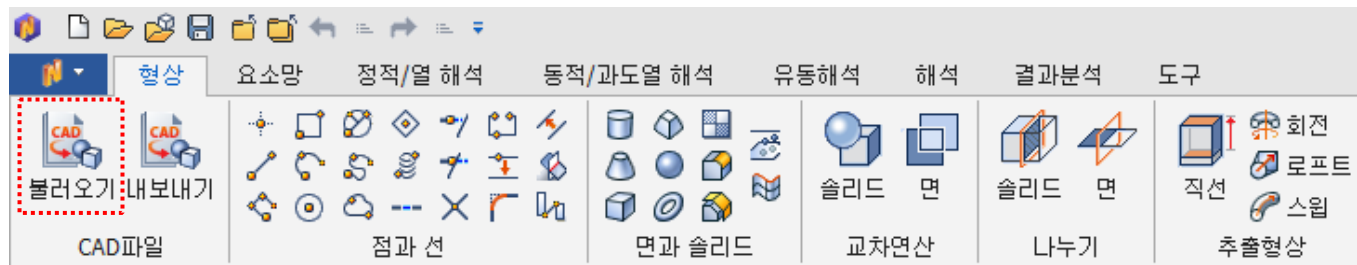
 해석조건설정 대화상자는 시작과 함께 자동으로 보여 집니다.

작업순서

1. 모델 선택: **Pillar Frame.x_t** 선택
2. [열기] 버튼 클릭. 💡

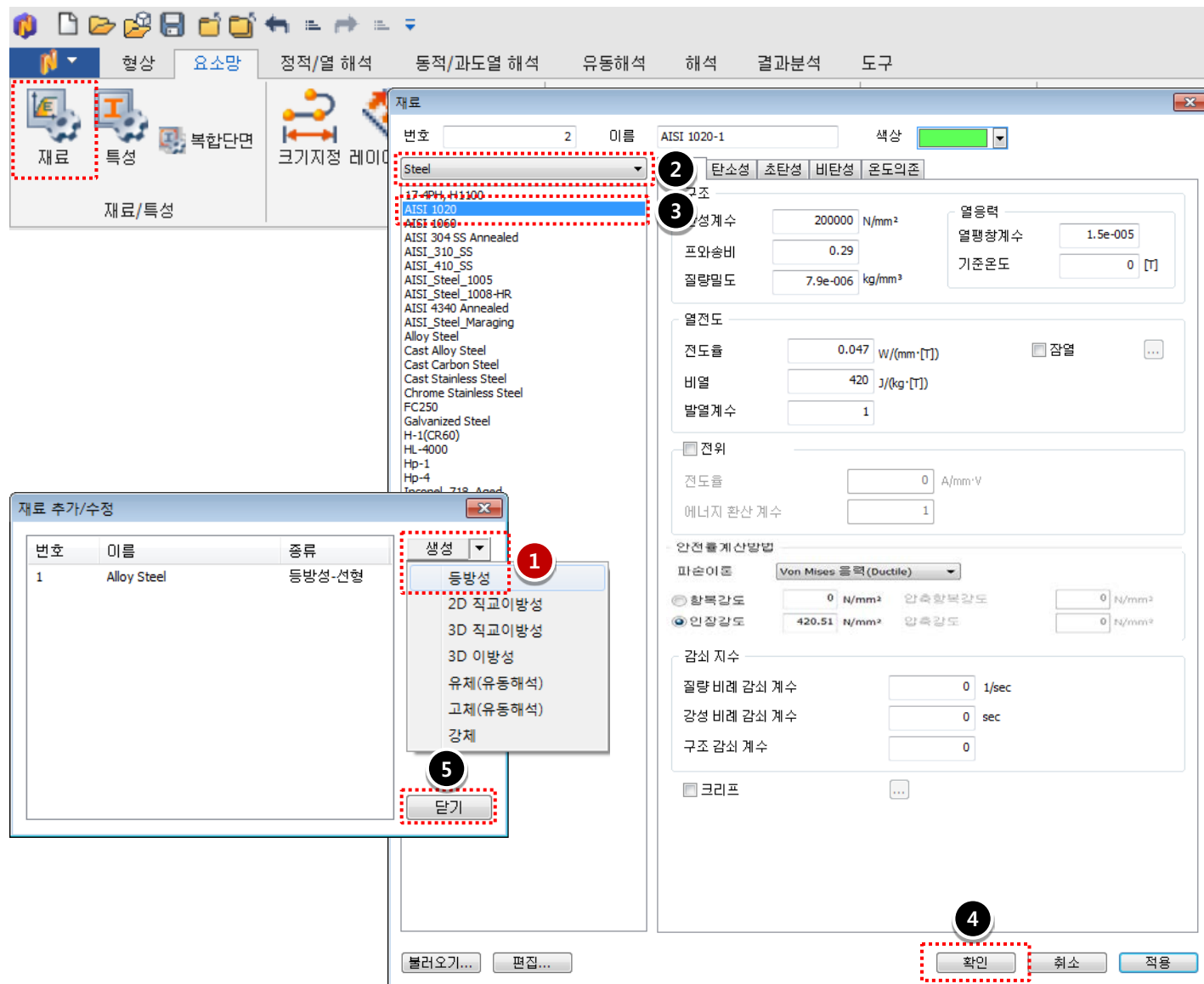
※ 프로그램이 설치된 하위 폴더의
ManualsWTutorialsWFiles 폴더 안에
따라하기의 모델들이 있습니다.

💡 CAD파일이 생성된 원래의 길이단위를
선택해야 정상적인 크기의 모델이
불러집니다.



작업순서

1. 생성 >> 등방성 클릭
2. 재료 DB 리스트에서 [Steel] 선택.
3. [AISI 1020] 선택.
4. [확인] 버튼 클릭.
5. [닫기] 버튼 클릭



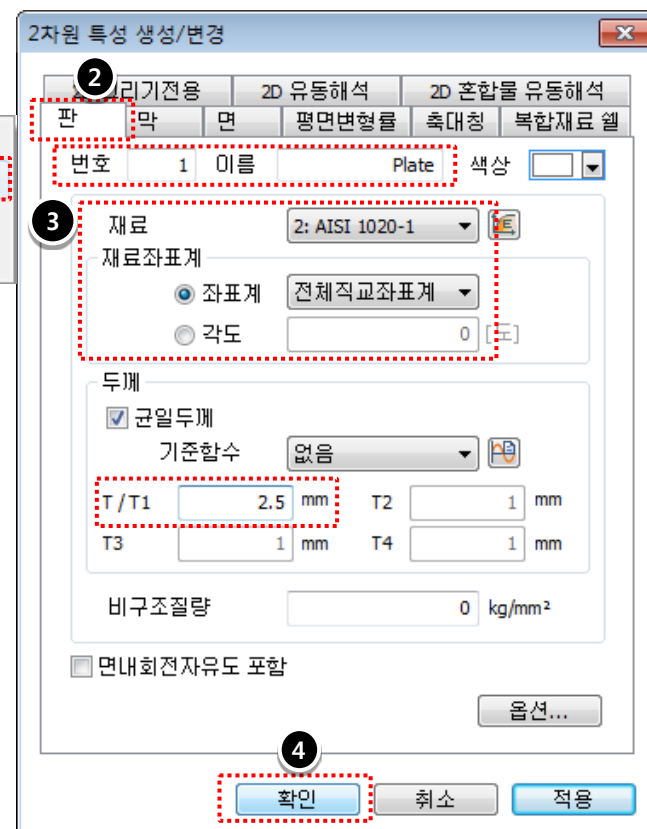
💡 선택한 재료의 물성치가 자동으로 입력됩니다.

작업순서

1. 생성 >> 2D 클릭.
2. [판] 탭 선택.
3. 특성입력

번호	1
이름	Plate
재질	2: AISI 1020
재료좌표계	전체직교좌표계
두께	2.5 mm (균일두께)

4. [확인] 버튼 클릭.
5. [닫기] 버튼 클릭.



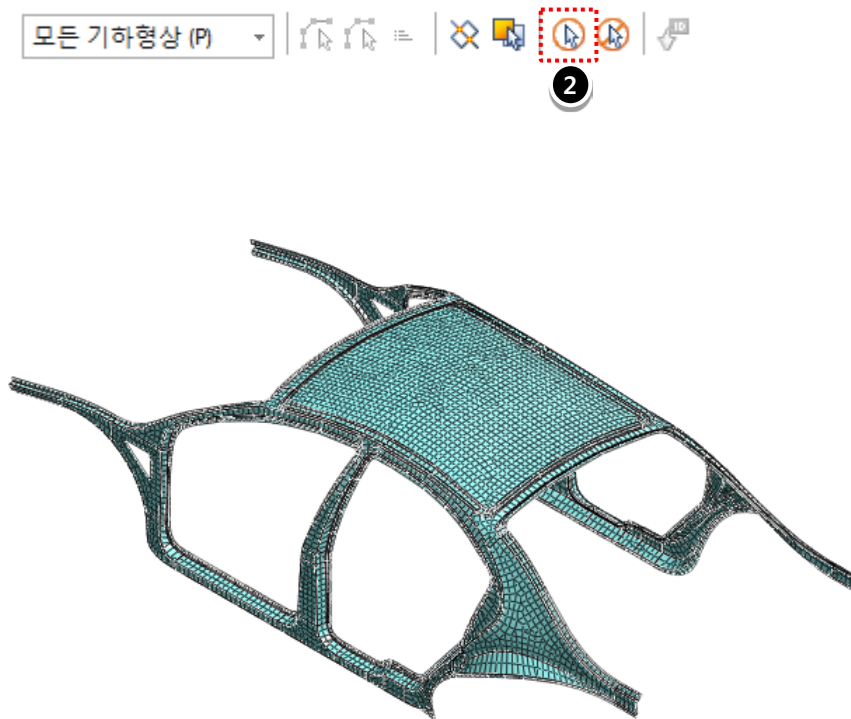
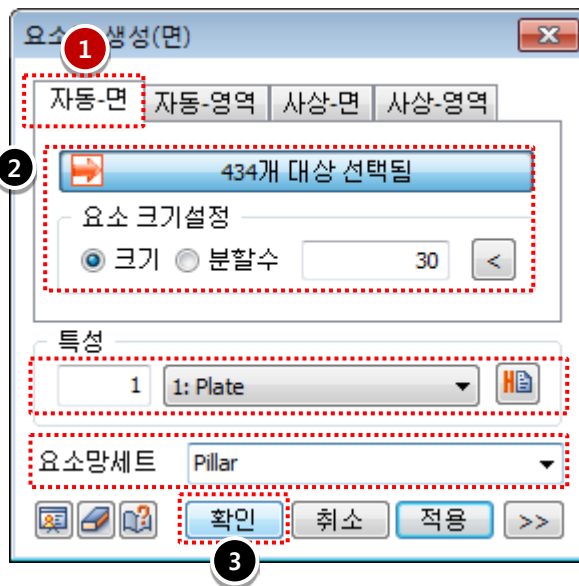
작업순서

1. [자동-면] 탭 선택.

2. 요소망 생성 정보 입력.



대상선택	전체 선택
요소크기	30
특성	1: Plate
요소망세트	Pillar

3. [확인] 버튼 클릭.





작업순서

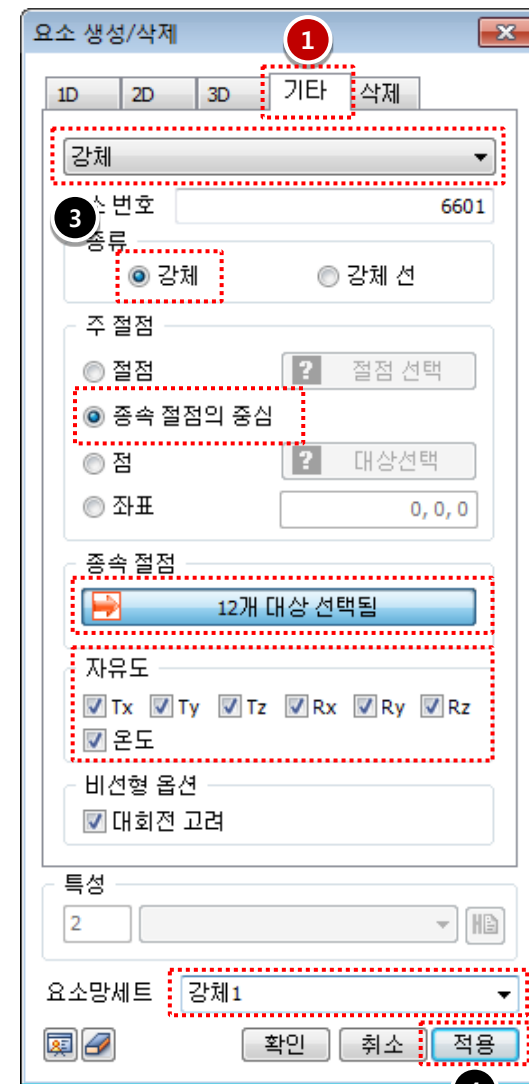
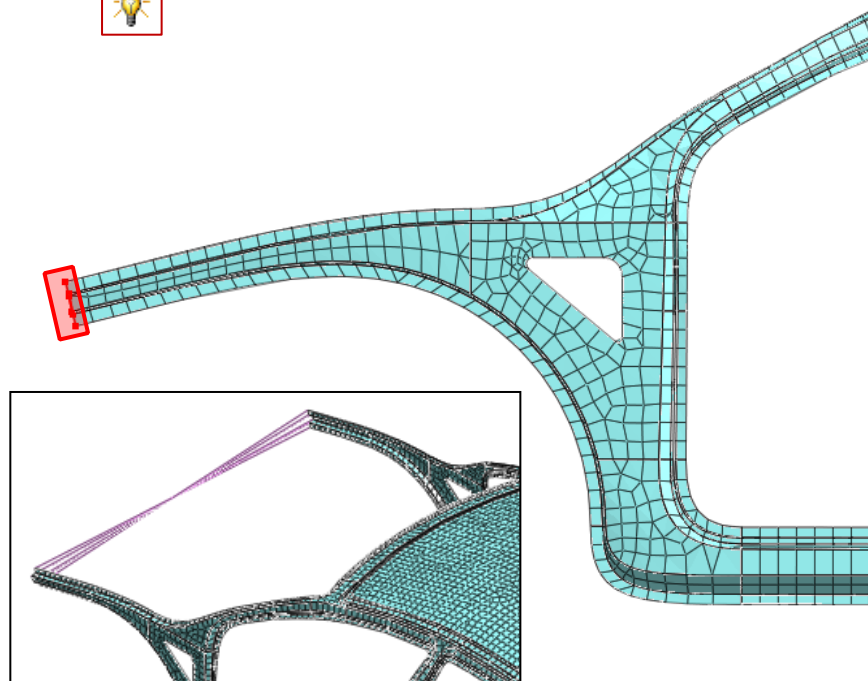
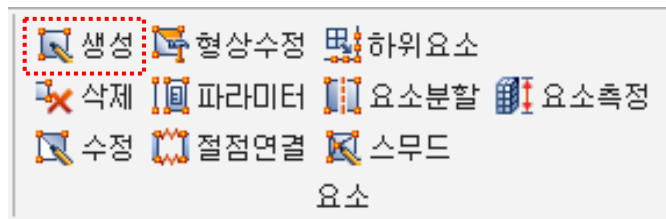
1. [기타] 탭의 [강체] 선택.
2. [] (정면) 클릭.
3. 강체 요소 정보 입력.

종류	강체
마스터절점	종속 절점의 중심 
종속 절점	12개 절점 선택 
자유도	모두 체크
요소망세트	강체1

4. [적용] 버튼 클릭.

 선택한 종속 절점들의 중심에 절점을 생성하고 마스터절점으로 정의합니다.

-  1) 작업윈도우의 선택 도구모음에서 선택방법을 [다각형]으로 선택합니다.
- 2) 전면부의 12개 절점이 포함되도록 다각형을 그린 후, 더블클릭하면 다각형 내의 절점들이 선택됩니다.




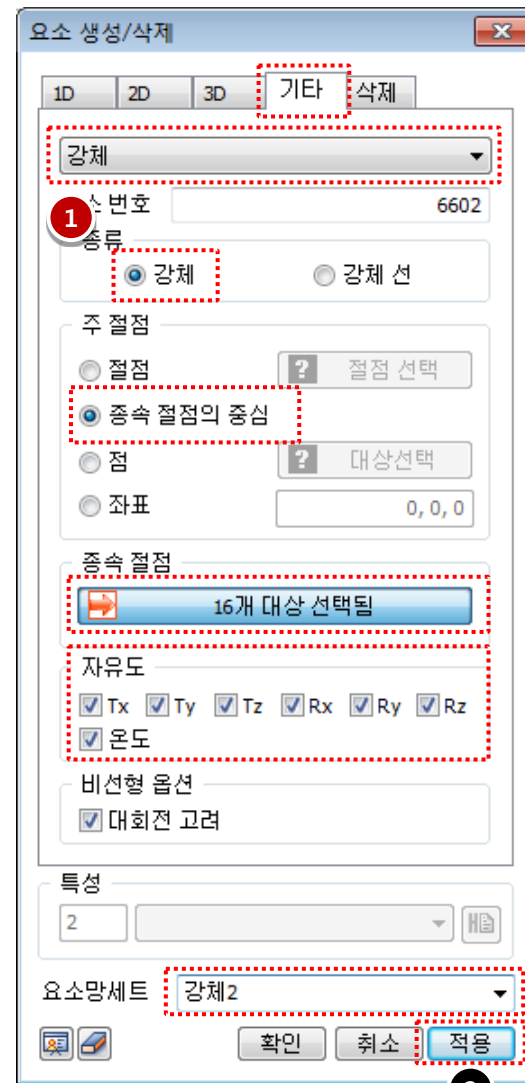
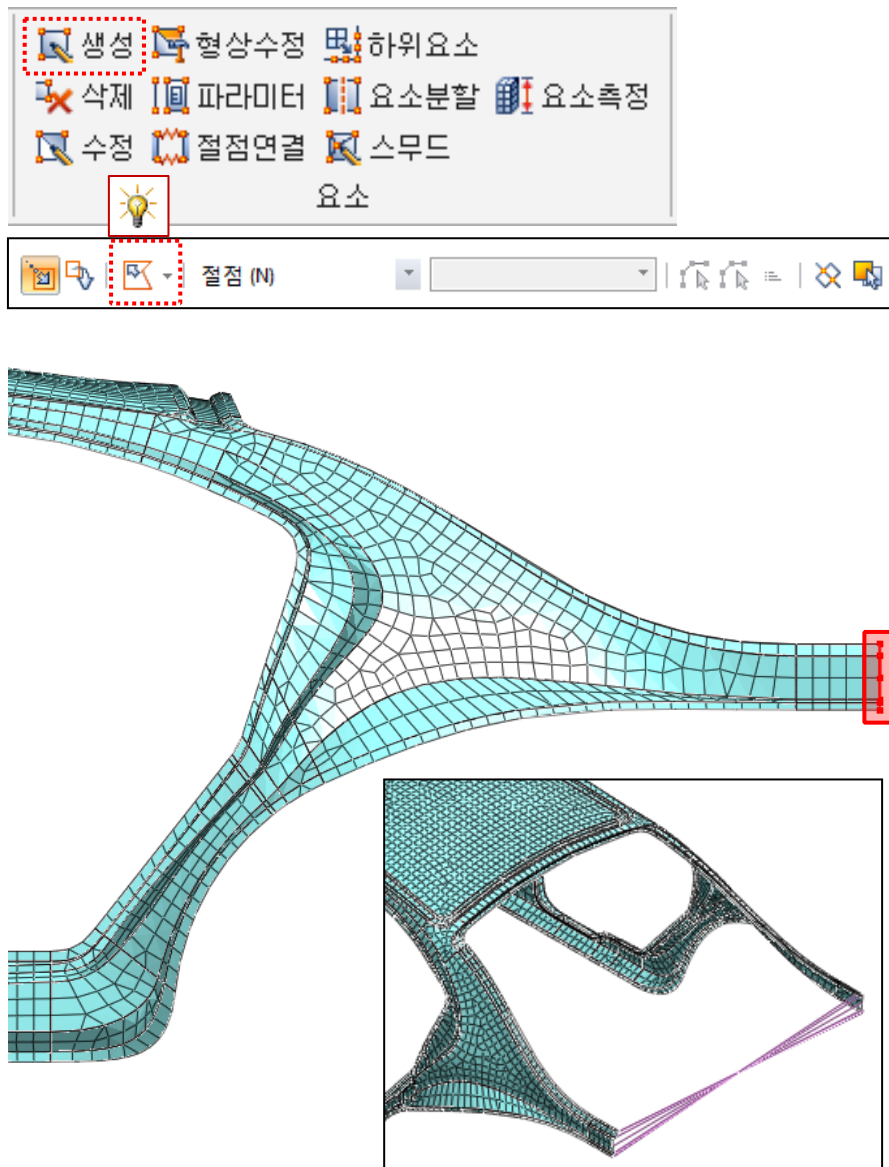
작업순서

1. 강체 요소 정보 입력.

종류	강체
마스터절점	종속 절점의 중심
종속 절점	16개 절점 선택 
자유도	모두 체크
요소망세트	강체2



2. [적용] 버튼 클릭.

-  1) 작업윈도우의 선택 도구모음에서 선택방법을 [다각형]으로 선택합니다.
- 2) 후면부의 16개 절점이 포함되도록 다각형을 그린 후, 더블클릭하면 다각형 내의 절점들이 선택됩니다.




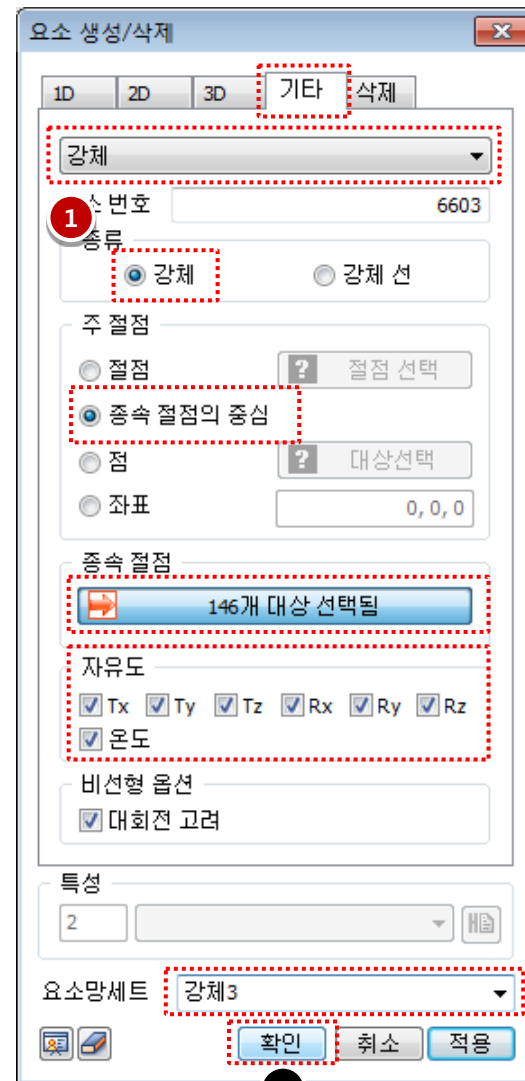
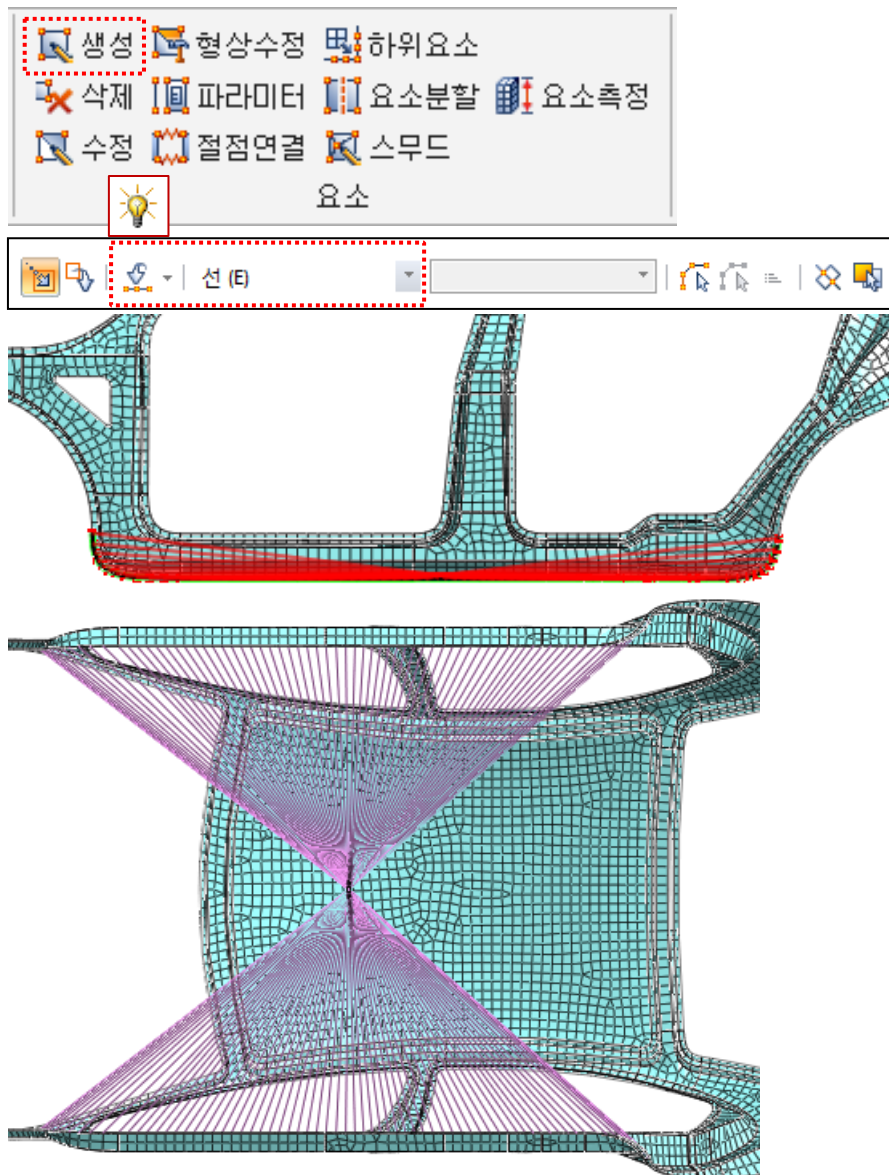
작업순서

1. 강체 요소 정보 입력.

종류	강체
마스터절점	종속 절점의 중심 
종속 절점	146개 절점 선택 
자유도	모두 체크
요소망세트	강체3

2. [확인] 버튼 클릭.

-  1) 작업윈도우의 선택 도구모음에서 선택방법을 [사각형]으로 선택합니다.
- 2) 선택필터를 [선]으로 선택합니다.
- 3) 146개 절점이 선택되도록 하부의 선들을 선택합니다.





2


작업순서


1. [이동] 탭 선택.

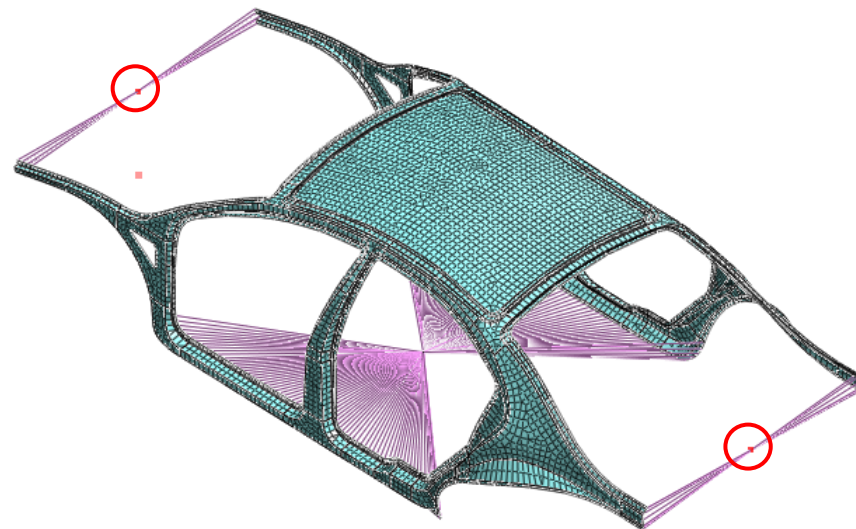
2. 절점 평행이동 정보 입력.

대상선택	절점 2개 선택 
방향	2점 벡터 (Z만 체크) 
방법	복사 (일정간격)
거리	-500
반복	1

3. [확인] 버튼 클릭.

 전면부와 후면부에 생성한 강체요소의 마스터절점을 선택합니다.

 (0, 0, 1) 벡터 방향으로 방향이 설정됩니다.



작업순서

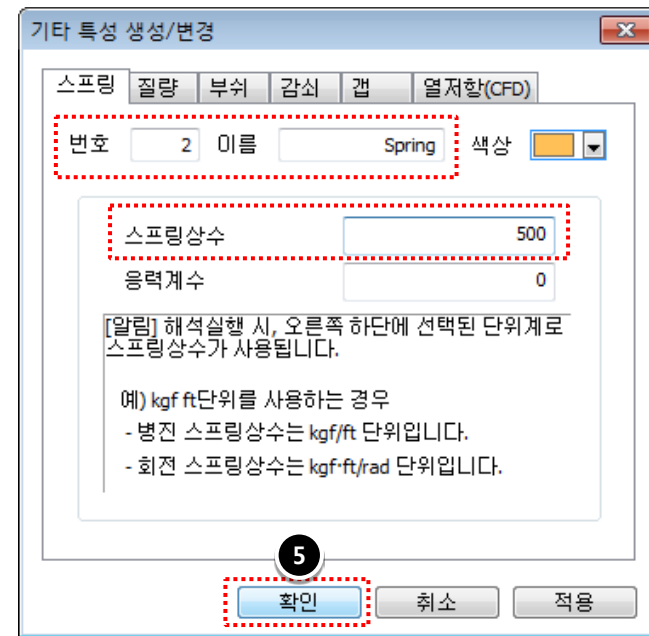
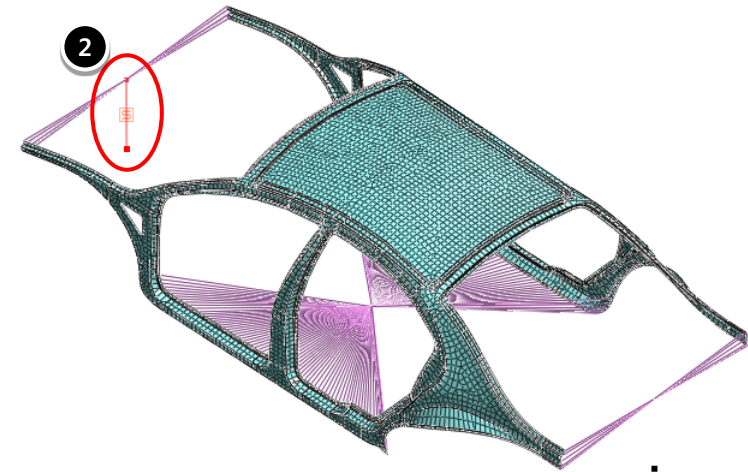
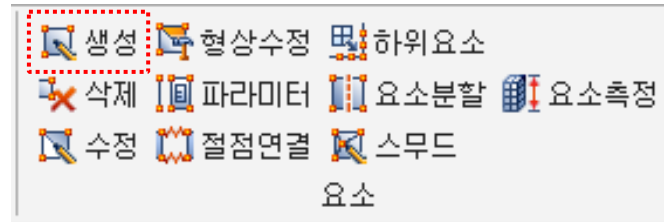
1. [기타] 탭의 [스프링] 선택.
2. 스프링 요소 정보 입력.

종류	2절점
절점선택	전면부의 2개 절점
절점1 자유도	Tz
절점2 자유도	Tz
요소망세트	스프링

3. [특성] (특성) 버튼 클릭.
4. 스프링 특성 입력.

번호	2
이름	Spring
스프링 상수	500

5. [확인] 버튼 클릭.
6. [적용] 버튼 클릭.



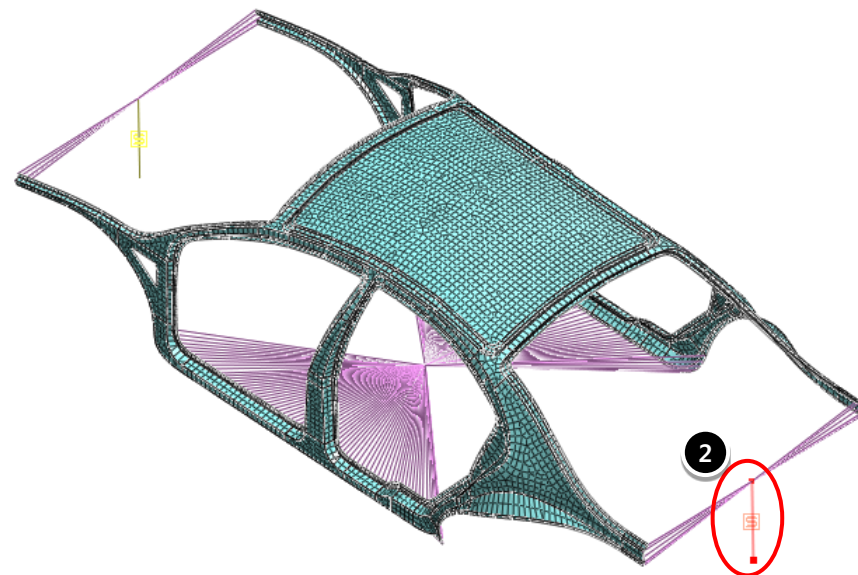
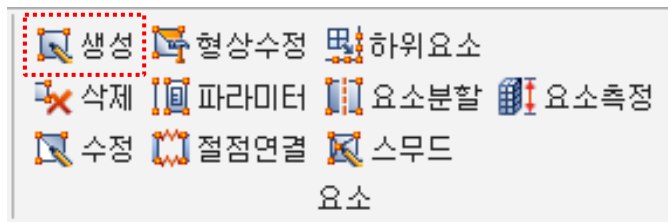
작업순서

1. [기타] 탭의 [스프링] 선택.

2. 스프링 요소 정보 입력.

종류	2절점
절점선택	전면부의 2개 절점
절점1 자유도	Tz
절점2 자유도	Tz
특성	2: Spring
요소망세트	스프링

3. [적용] 버튼 클릭.

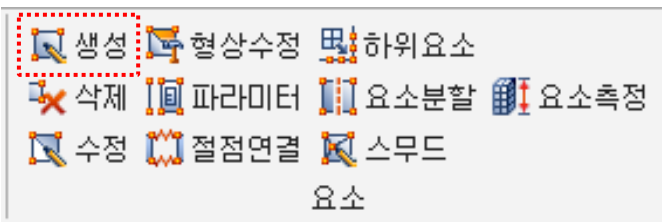


작업순서

1. [기타] 탭의 [집중질량] 선택.
2. 집중질량 요소 정보 입력.

절점선택	전면부 강체 중심
좌표계	전체직교좌표계
질량 값	500
요소망세트	Mass 1

3. [적용] 버튼 클릭.



요소 생성/삭제

1D 2D 3D 기타 삭제

집중질량

요소 번호 6606

1개 대상 선택됨

집중질량 특성

☒ 좌표계 전체직교좌표계

질량 값 500

[알림] 해석실행 시, 오른쪽 하단에 선택된 단위계로 질량이 사용됩니다.

질량 관성모멘트(I)

11 0 단위: kg*mm²

21 0 22 0

31 0 32 0 33 0

☐ 절점에서의 옵션 (X1,X2,X3)

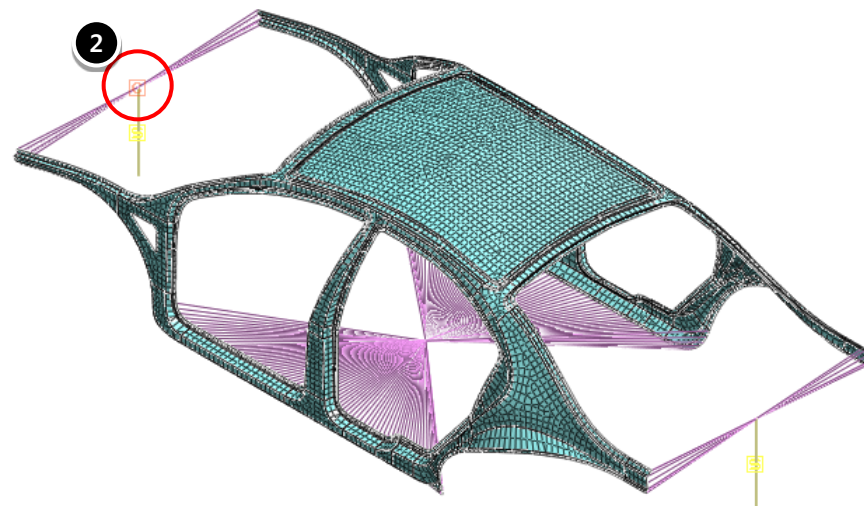
0, 0, 0 mm

특성

2 2: Spring

요소망세트 Mass 1

확인 취소 적용

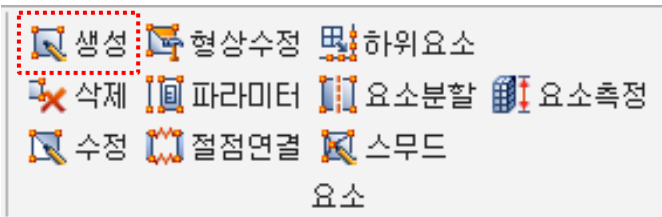


작업순서

1. [기타] 탭의 [집중질량] 선택.
2. 집중질량 요소 정보 입력.

절점선택	후면부 강체 중심
좌표계	전체직교좌표계
질량 값	300
요소망세트	Mass 2

3. [적용] 버튼 클릭.



요소 생성/삭제

1D 2D 3D 기타 삭제

집중질량

요소 번호 6607

1개 대상 선택됨

집중질량 특성

☒ 좌표계 전체직교좌표계

질량 값 300

[알림] 해석실행 시, 오른쪽 하단에 선택된 단위계로 질량이 사용됩니다.

질량 관성모멘트(I)

11 0 단위: kg*mm²

21 0 22 0

31 0 32 0 33 0

☐ 절점에서의 움직임 (X1,X2,X3)

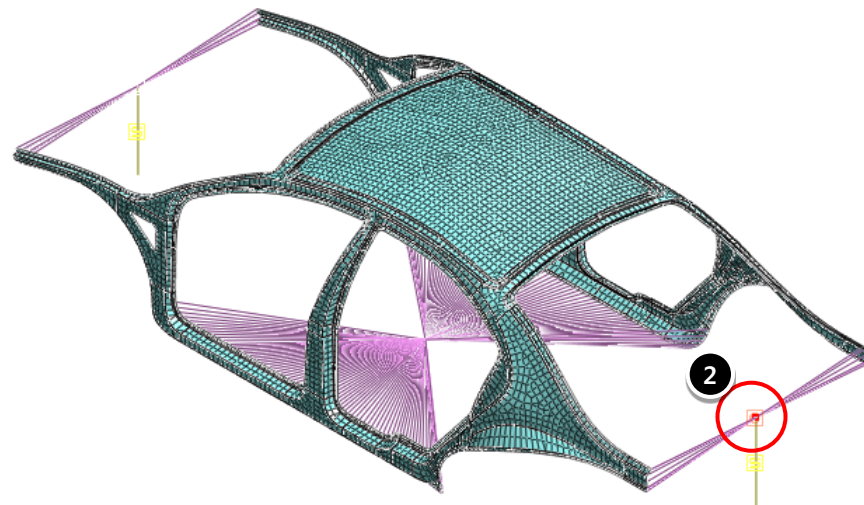
0, 0, 0 mm

특성

2 2: Spring

요소망세트 Mass 2

확인 취소 적용

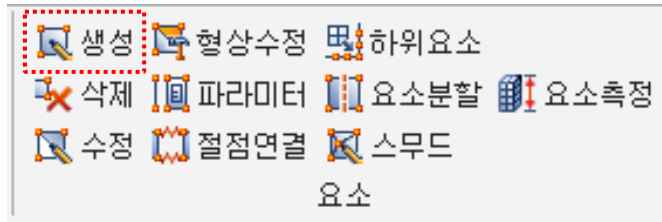


작업순서

1. [기타] 탭의 [집중질량] 선택.
2. 집중질량 요소 정보 입력.

절점선택	하부 강체 중심
좌표계	전체직교좌표계
질량 값	400
요소망세트	Mass 3

3. [확인] 버튼 클릭.



요소 생성/삭제

1D 2D 3D 기타 삭제

집중질량

요소 번호 6608

1개 대상 선택됨

집중질량 특성

☒ 좌표계 전체직교좌표계

질량 값 400

[알림] 해석실행 시, 오른쪽 하단에 선택된 단위계로 질량이 사용됩니다.

질량 관성모멘트(I)

11 0 단위: kg*mm²

21 0 22 0

31 0 32 0 33 0

☐ 절점에서의 움직임 (X1,X2,X3)

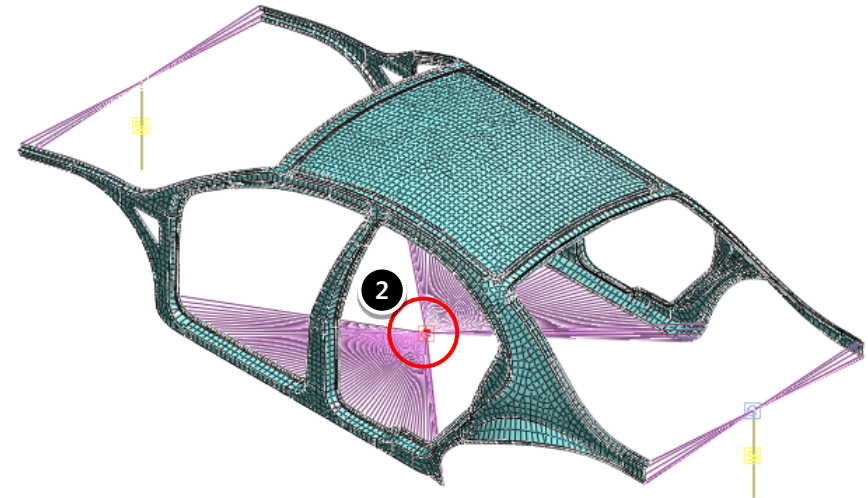
0, 0, 0 mm

특성

2 2: Spring


요소망세트 Mass 3

확인 취소 적용

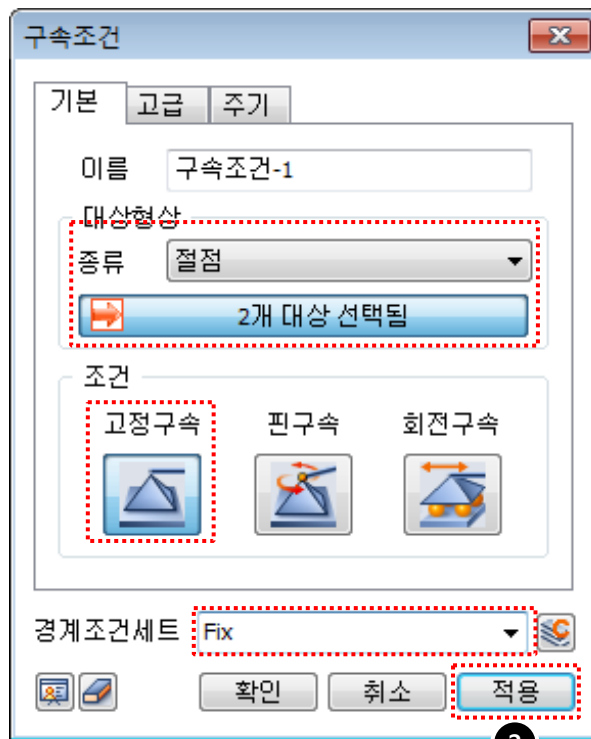
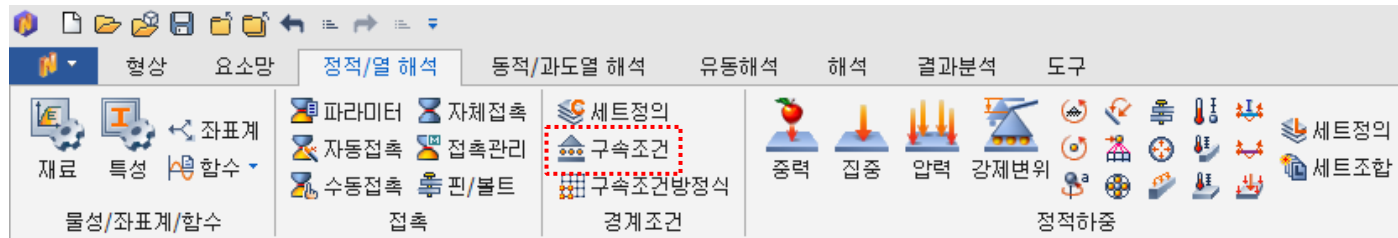



작업순서

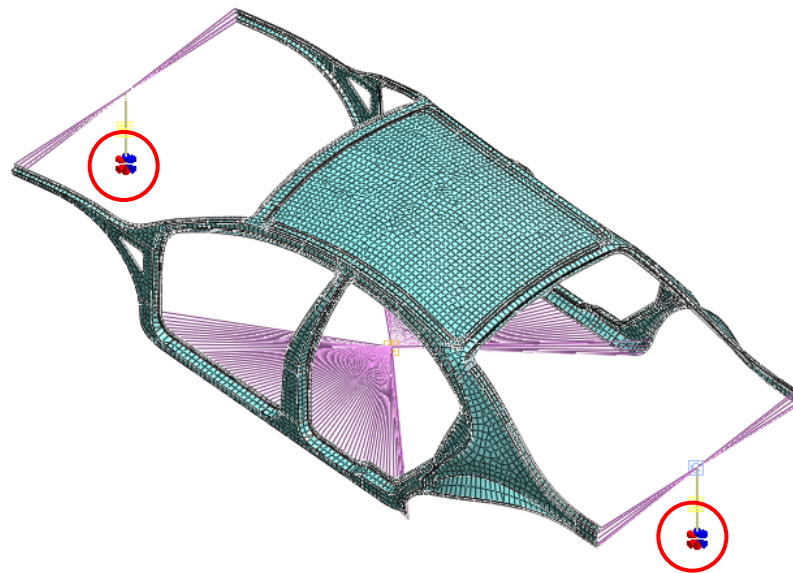
1. 구속조건 입력

경계조건세트	Fix
대상종류	절점
대상선택	2개 선택 (그림참조)
조건	고정구속 

2. [적용] 버튼 클릭



-  **고정구속:** X, Y, Z 병진자유도 및 회전 자유도 구속
핀구속: X, Y, Z 병진자유도만 구속



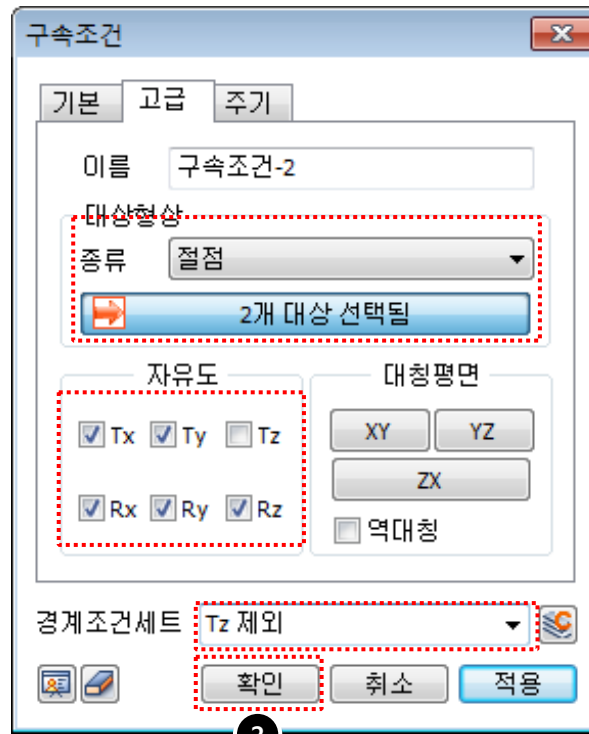
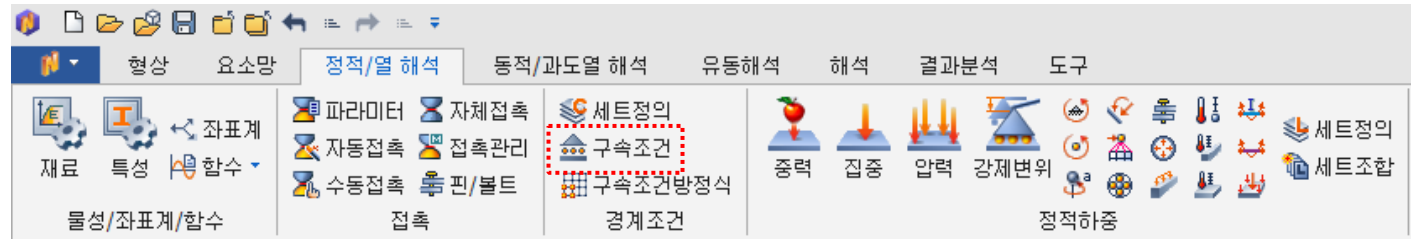
작업순서

1. [고급] 탭 선택.

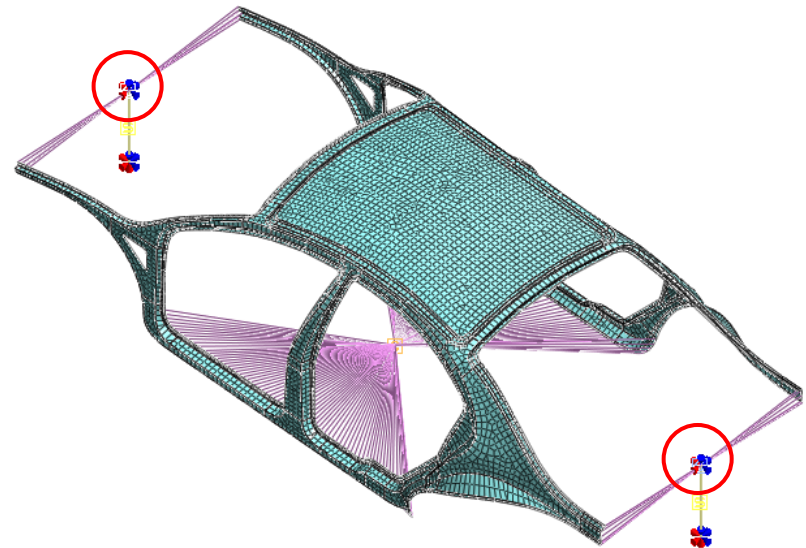
2. 구속조건 입력

경계조건세트	Tz 제외
대상종류	절점
대상선택	2개 선택 (그림참조)
자유도	Tz 제외하고 모두 체크

3. [확인] 버튼 클릭



💡 Z축 방향의 병진운동을 할 수 있도록 구속조건을 부여합니다.

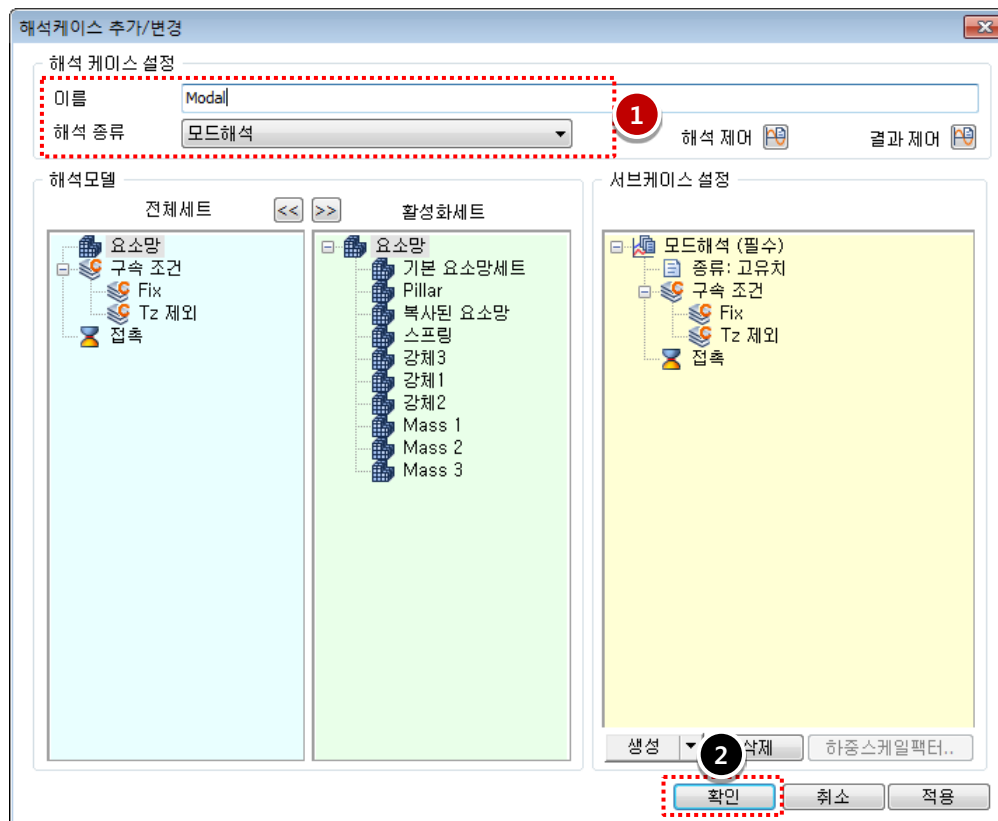
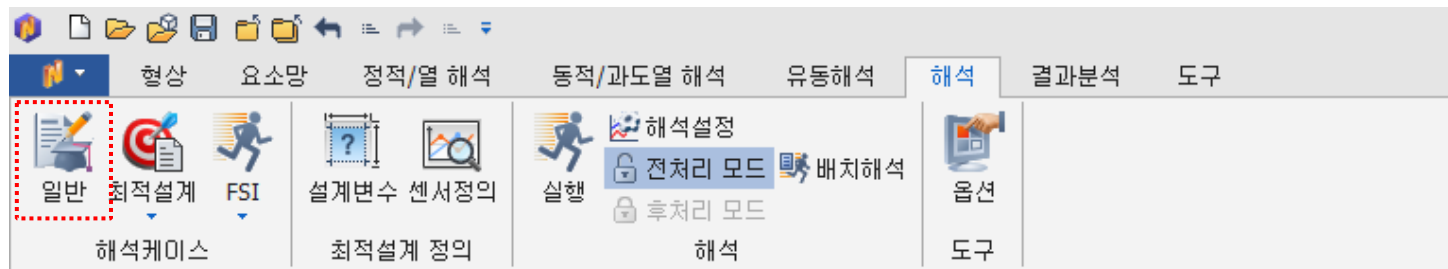


작업순서

1. 해석케이스 설정

이름	Modal
해석 종류	모드해석

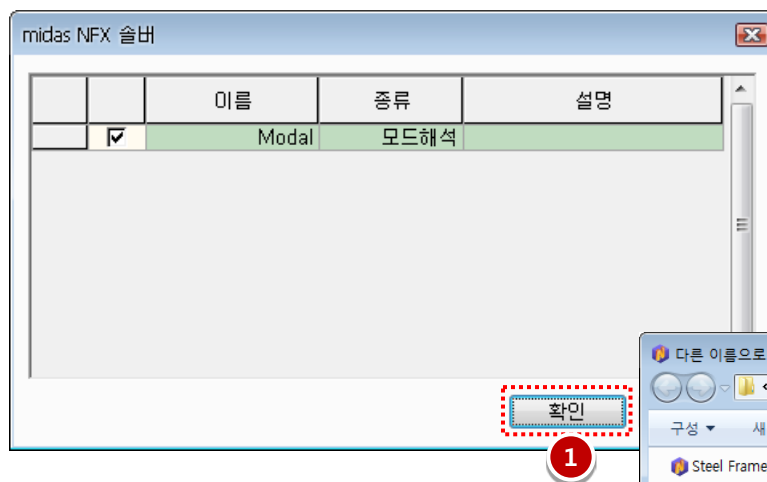
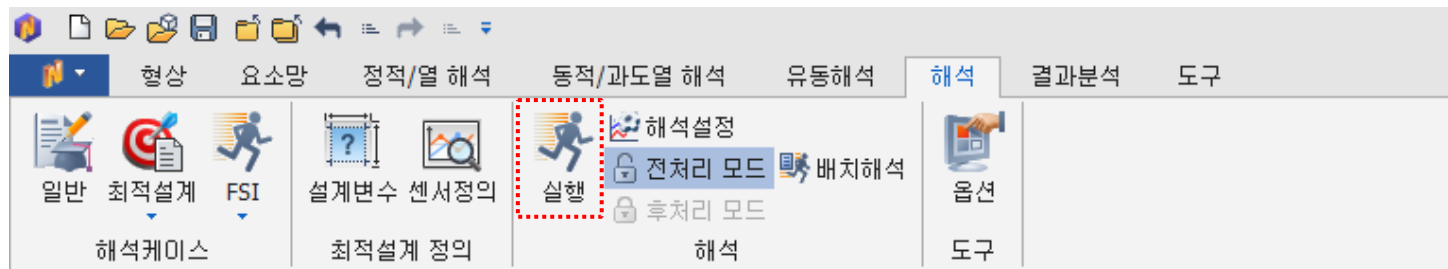
2. [확인] 버튼 선택



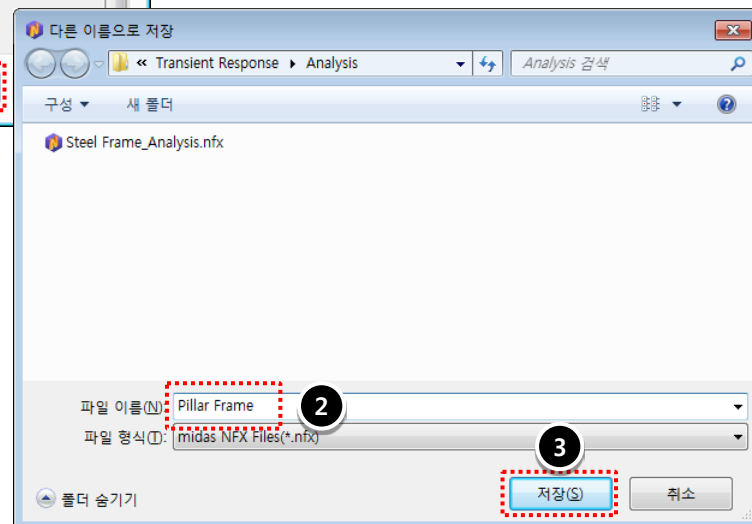
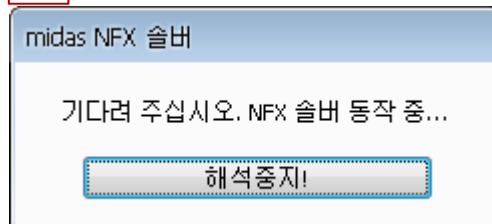
💡 주요 모드형상의 주파수 범위를 파악하기 위하여 모드해석을 우선 수행합니다.

작업순서

1. [확인] 버튼 클릭.
2. 다른이름으로 저장:
"Pillar Frame" 입력.
3. [저장(S)] 버튼 클릭.

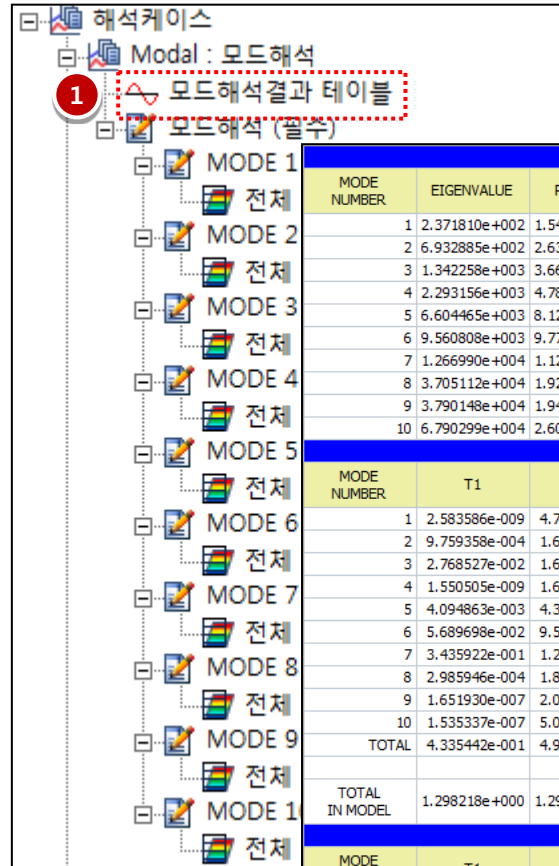


💡 해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.



작업순서

1. [모드해석결과 테이블] 더블 클릭.



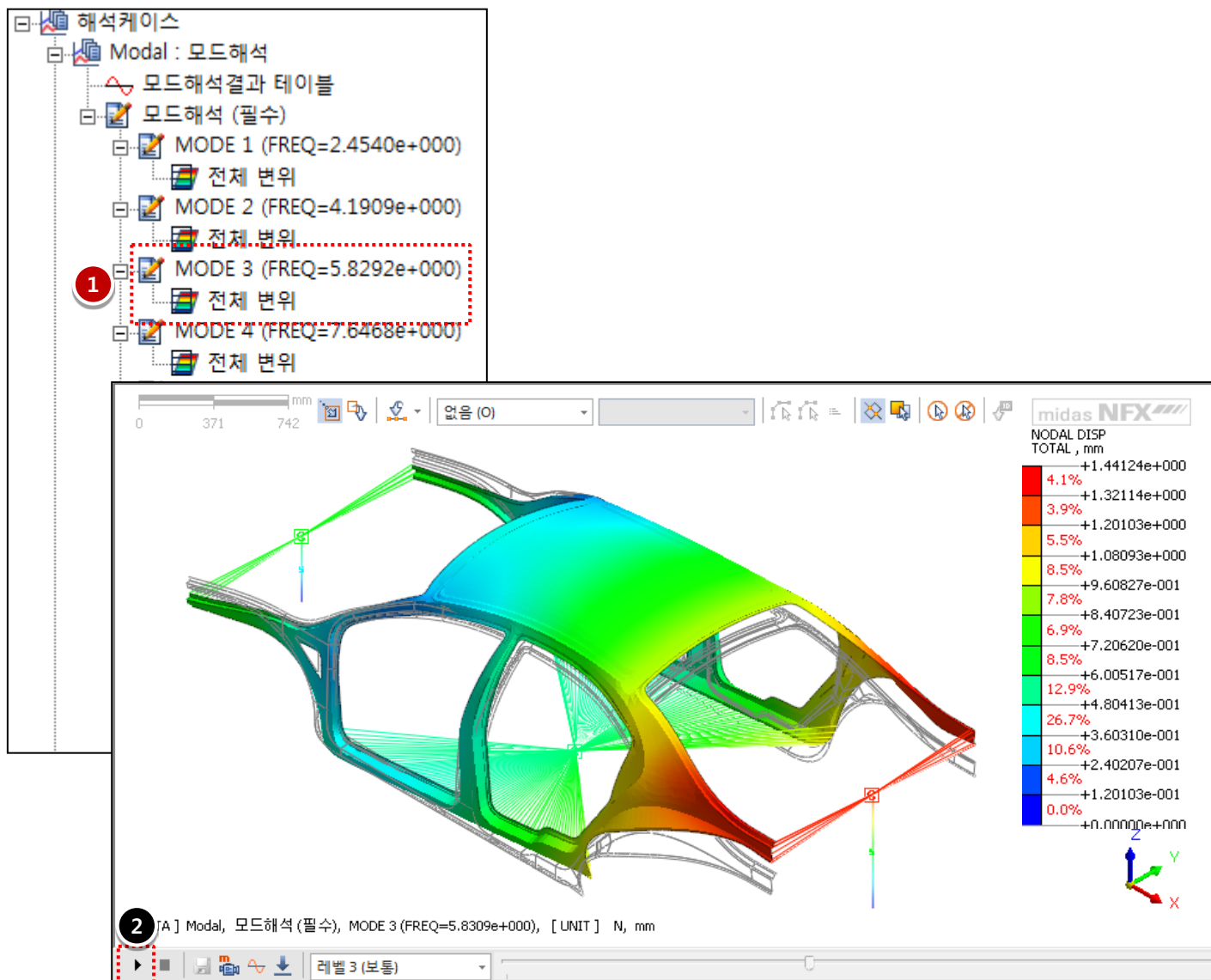
REAL EIGENVALUES									
MODE NUMBER	EIGENVALUE	RADIANS	CYCLES	OD	GENERALIZED MASS	GENERALIZED STIFFNESS	ORTHOGONALITY LOSS	ERROR MEASURE	
1	2.371810e+002	1.540068e+001	2.451095e+000	9e-001	1.000000e+000	2.371810e+002	0.000000e+000	1.625854e-006	
2	6.932885e+002	2.633037e+001	4.190609e+000	2.386288e-001	1.000000e+000	6.932884e+002	0.000000e+000	7.481229e-007	
3	1.342258e+003	3.663684e+001	5.830933e+000	1.714991e-001	1.000000e+000	1.342258e+003	0.000000e+000	2.760503e-007	
4	2.293156e+003	4.788691e+001	7.621438e+000	1.312088e-001	1.000000e+000	2.293156e+003	0.000000e+000	3.221248e-006	
5	6.604465e+003	8.126786e+001	1.293418e+001	7.731453e-002	1.000000e+000	6.604464e+003	0.000000e+000	4.769968e-007	
6	9.560808e+003	9.777938e+001	1.556207e+001	6.425880e-002	1.000000e+000	9.560808e+003	0.000000e+000	1.006856e-007	
7	1.266990e+004	1.125607e+002	1.791458e+001	5.582045e-002	1.000000e+000	1.266990e+004	0.000000e+000	1.320161e-008	
8	3.705112e+004	1.924867e+002	3.063521e+001	3.264218e-002	1.000000e+000	3.705112e+004	0.000000e+000	5.105378e-008	
9	3.790148e+004	1.946830e+002	3.098477e+001	3.227392e-002	1.000000e+000	3.790148e+004	0.000000e+000	9.638718e-009	
10	6.790299e+004	2.605820e+002	4.147292e+001	2.411212e-002	1.000000e+000	6.790298e+004	0.000000e+000	1.501379e-008	
MODAL EFFECTIVE MASS									
MODE NUMBER	T1	T2	T3	R1	R2	R3			
1	2.583586e-009	4.722008e-001	6.881848e-010	5.298006e+004	1.477762e-002	2.269796e+004			
2	9.759358e-004	1.654499e-010	1.229028e+000	6.196420e-004	1.574849e+005	6.004804e-006			
3	2.768527e-002	1.606813e-009	6.192344e-002	1.243399e-005	3.009557e+006	1.916965e-004			
4	1.550505e-009	1.661715e-002	1.826442e-008	3.070273e+004	7.643013e-003	9.325021e+003			
5	4.094863e-003	4.375334e-009	1.832093e-003	1.336114e-003	3.068759e+001	4.538447e-003			
6	5.689698e-002	9.584082e-009	5.251949e-003	9.159114e-006	2.285747e+004	8.504763e-003			
7	3.435922e-001	1.270516e-009	1.768349e-004	4.605376e-004	4.984758e+004	1.589267e-003			
8	2.985946e-004	1.860606e-006	5.417159e-006	2.815132e+001	1.459926e+002	9.547508e-002			
9	1.651930e-007	2.070480e-003	5.037324e-009	2.559413e+004	7.662695e-002	1.315029e+002			
10	1.535337e-007	5.080244e-004	0.000000e+000	1.204918e+004	6.453937e-002	5.832019e+003			
TOTAL	4.335442e-001	4.913983e-001	1.298217e+000	1.213543e+005	3.239924e+006	3.798661e+004			
PERCENTAGE MODAL EFFECTIVE MASS									
MODE NUMBER	T1	T2	T3	R1	R2	R3			
1	0.00%	36.37%	0.00%	34.62%	0.00%	0.71%			
2	0.08%	0.00%	94.67%	0.00%	4.82%	0.00%			
3	2.13%	0.00%	4.77%	0.00%	92.12%	0.00%			
4	0.00%	1.28%	0.00%	20.06%	0.00%	0.29%			
5	0.32%	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%			
6	4.38%	0.00%	0.40%	0.00%	0.70%	0.00%			
7	26.47%	0.00%	0.01%	0.00%	1.53%	0.00%			
8	0.02%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%			
9	0.00%	0.16%	0.00%	16.72%	0.00%	0.00%			
10	0.00%	0.04%	0.00%	7.87%	0.00%	0.18%			
TOTAL	33.40%	37.85%	100.00%	79.29%	99.17%	1.19%			

고유진동수와 질량참여율을 검토합니다.
일반적으로 질량참여율의 합이 90% 이상이 되면 해당 자유도의 동적 거동이 지배되는 주파수라 할 수 있습니다.

작업순서

1. [전체 변위] 더블 클릭.
2. 작업원도우 하단의 애니메이션 도구 모음에서 [▶] (재생) 버튼 클릭.

💡 애니메이션 결과 확인이 끝나면 [■] 버튼을 클릭하여 애니메이션 재생을 종료해 주어야 합니다. 이는 다른 후처리 작업 시 발생할 수 있는 조작의 불편함을 최소화하기 위한 작업입니다.



작업순서

1. 이름: "Time" 입력.

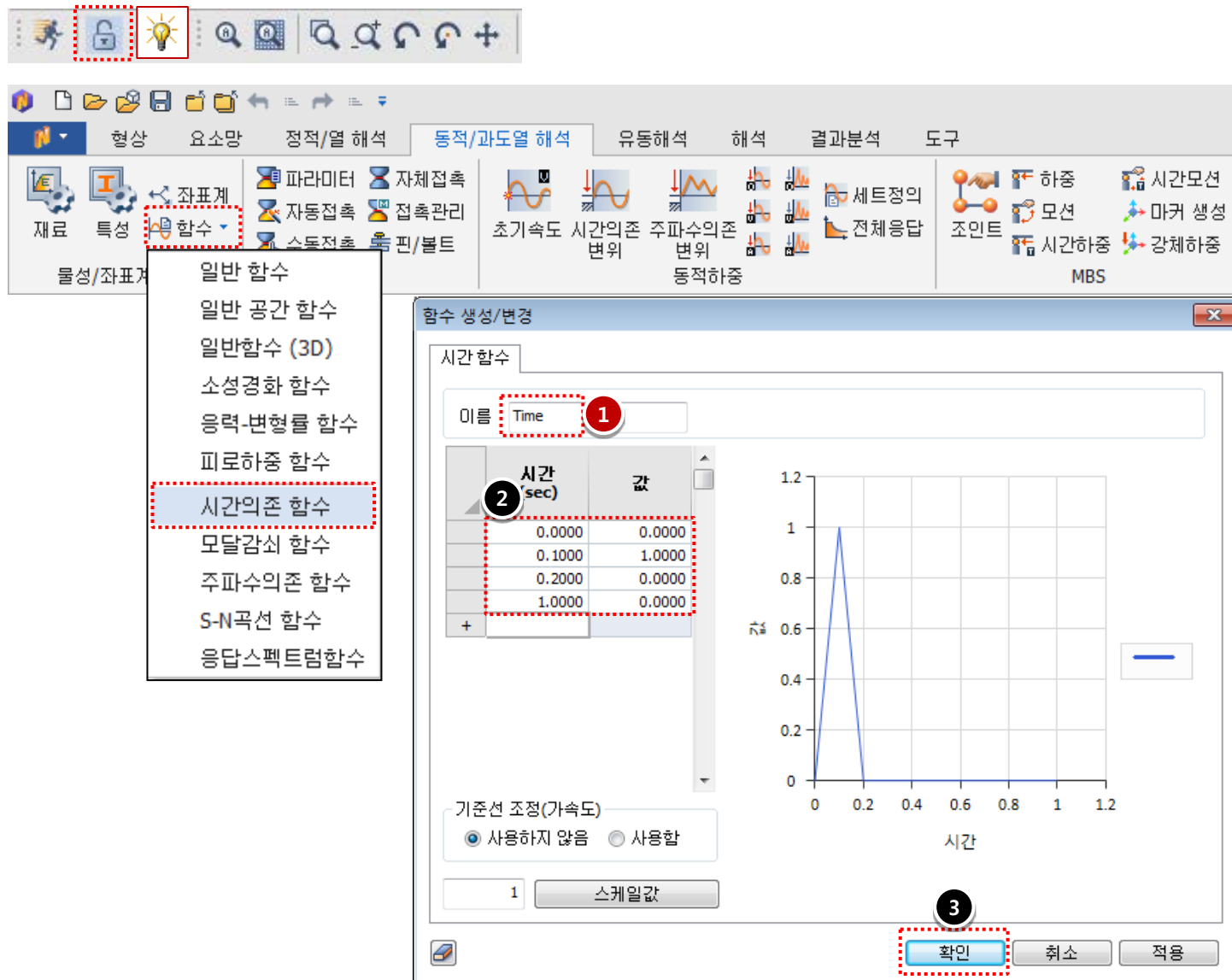
2. 함수 입력

시간 (sec)	값
0	0
0.1	1
0.2	0
1.0	0

3. [확인] 버튼 클릭



[해석수행 도구모음]의 [전처리모드]를 클릭하여 하중조건을 추가합니다. [후처리모드] 상태에서는 [해석 및 결과]를 제외한 모든 메뉴가 비활성화되기 때문에 반드시 [전처리모드]로 변환한 후에 작업을 시작하도록 합니다.



The screenshot shows the software interface with the 'Dynamic/Transient Analysis' menu path highlighted. The 'Time-dependent Function' dialog box is open, showing the 'Time Function' tab. The 'Name' field is set to 'Time'. The 'Table' shows the input data for the function, and the 'Graph' shows the resulting function curve. The 'Confirm' button is highlighted.

함수 생성/변경

시간 함수

이름: Time

시간 (sec) | 값

0.0000	0.0000
0.1000	1.0000
0.2000	0.0000
1.0000	0.0000

기준선 조정(가속도)
☒ 사용하지 않음 ☐ 사용함

1 스케일값

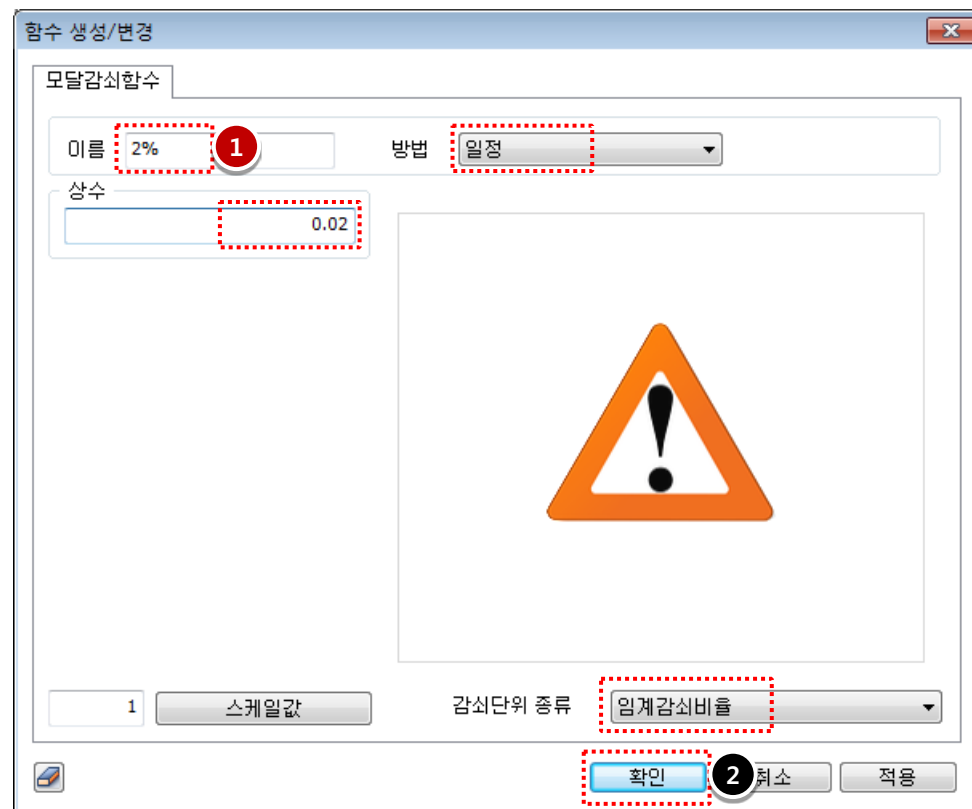
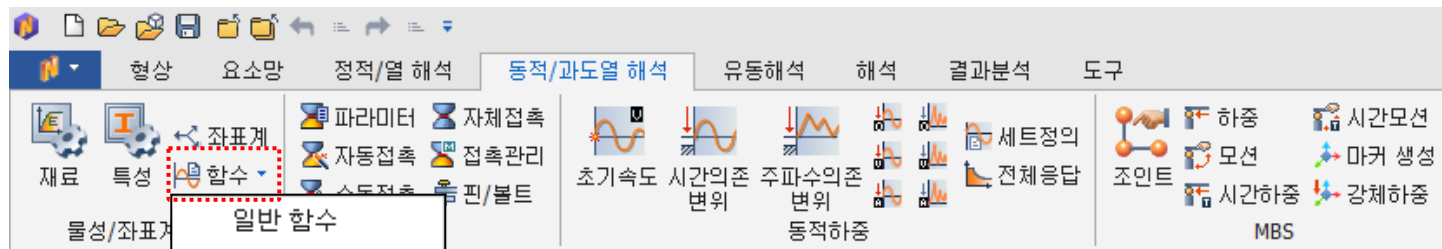
확인 취소 적용

작업순서

1. 모달감쇠함수 입력.

이름	2%
방법	일정
상수	0.02
감쇠단위종류	임계감쇠비율

2. [확인] 버튼 클릭



💡 일반적으로 [임계감쇠비율]을 사용합니다.

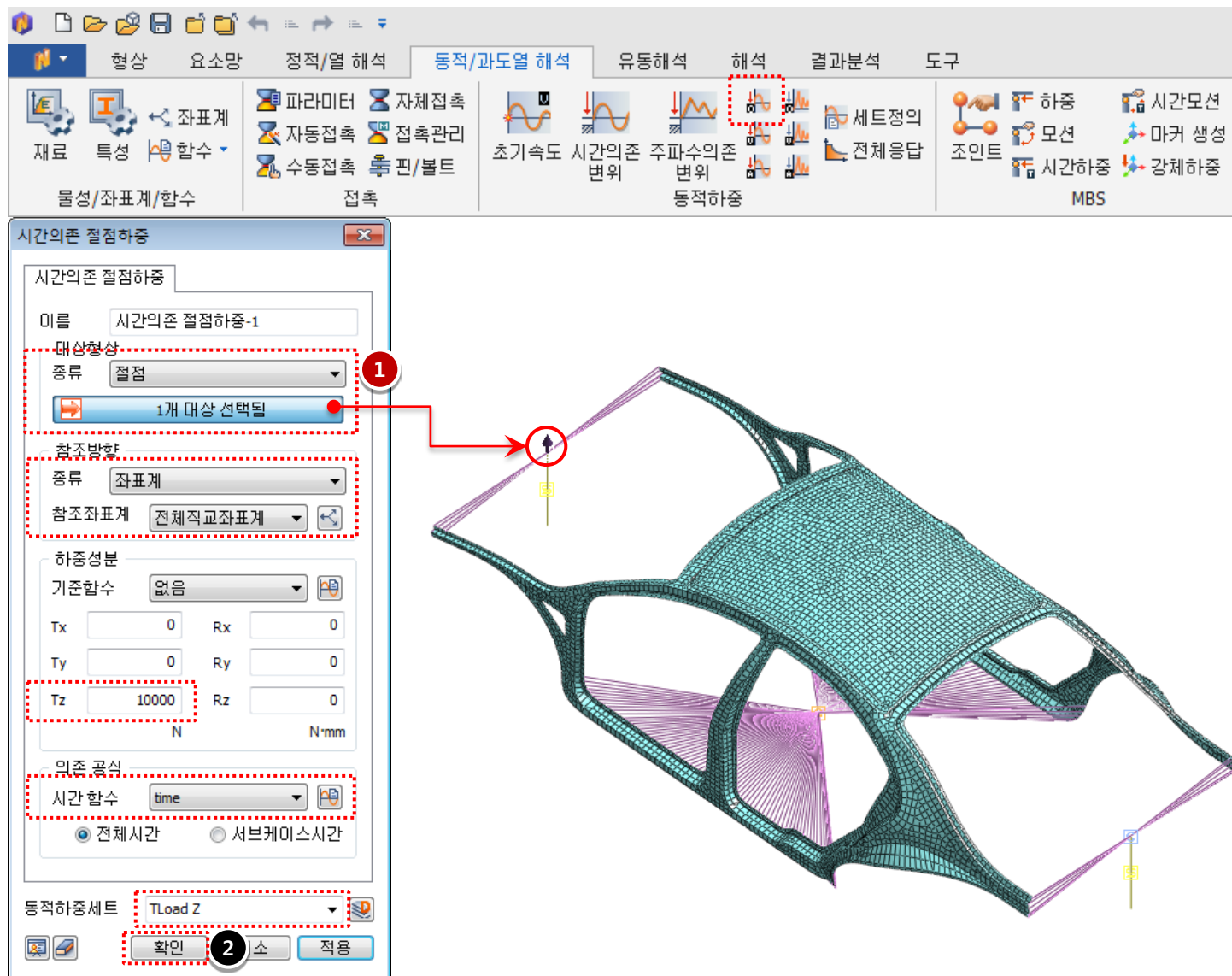
주파수 혹은 모드에 따라 변하지 않는, 일정한 감쇠계수를 사용하는 경우에는 그래프가 별도로 그려지지 않습니다.

작업순서

1. 시간의존 절점하중 조건 입력

동적하중세트	TLoad Z
대상종류	절점
대상선택	1개 선택
참조좌표계	전체직교좌표계
하중성분	Tz: 10000 N
시간 함수	Time

2. [확인] 버튼 클릭



The screenshot displays the Midas NFX software interface. The top menu bar includes options like '형상' (Shape), '요소망' (Element Mesh), '정적/열 해석' (Static/Thermal Analysis), '동적/과도열 해석' (Dynamic/Transient Analysis), '유동해석' (Fluid Analysis), '해석' (Analysis), '결과분석' (Result Analysis), and '도구' (Tools). The '동적/과도열 해석' menu is expanded, showing various analysis types, with '시간의존 절점하중' (Time-dependent Nodal Load) highlighted.

The '시간의존 절점하중' dialog box is open, showing the following settings:

- 이름** (Name): 시간의존 절점하중-1
- 대상형상** (Target Shape): 절점 (Node)
- 종류** (Type): 절점
- 참조좌표계** (Reference Coordinate System): 전체직교좌표계 (Global Cartesian Coordinate System)
- 하중성분** (Load Component): Tz (10000 N)
- 기준합수** (Reference Value): 없음 (None)
- 시간 함수** (Time Function): time
- 동적하중세트** (Dynamic Load Set): TLoad Z

The dialog box also features buttons for '확인' (OK), '소' (Cancel), and '적용' (Apply). A red circle with the number '1' highlights the '1개 대상 선택됨' (1 object selected) button, and a red circle with the number '2' highlights the '확인' (OK) button. A 3D model of a car body is shown on the right, with a red arrow pointing to a specific node on the roof structure.

작업순서

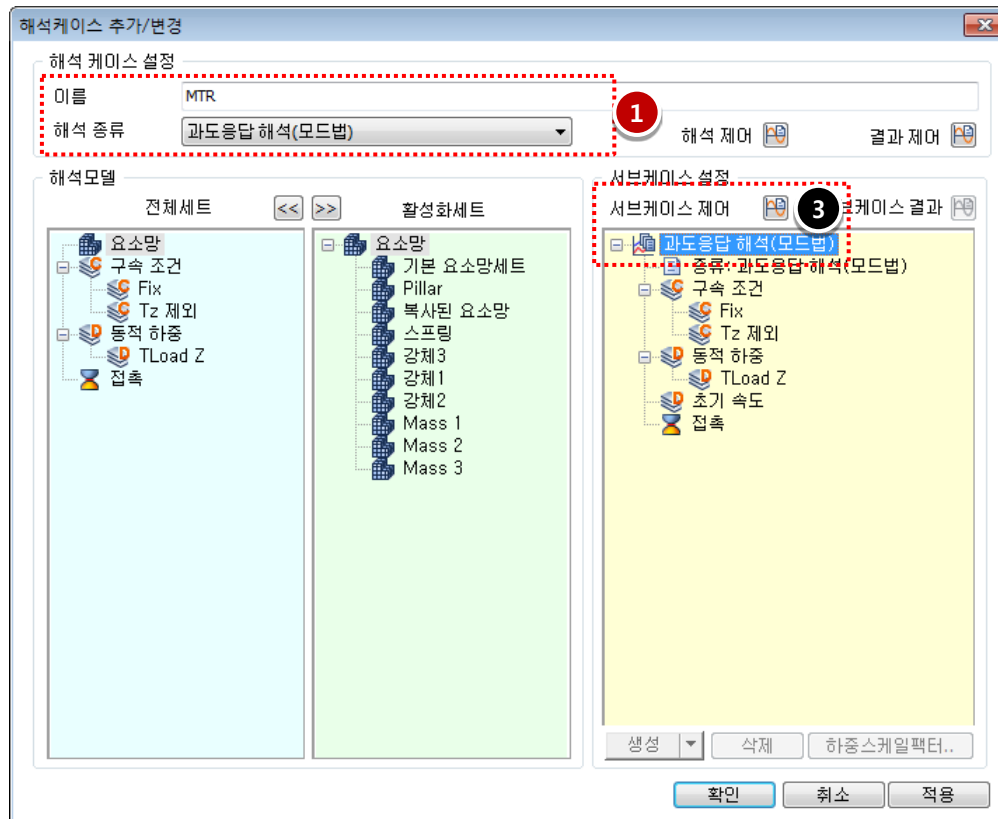
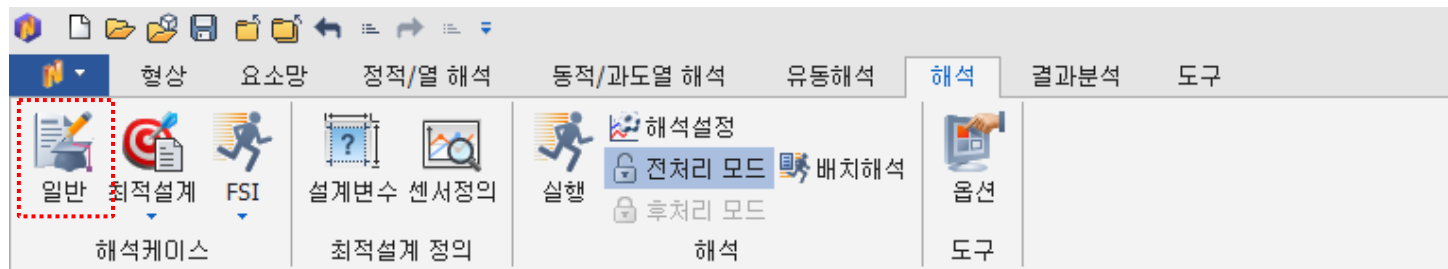
1. 해석케이스 설정

이름	MTR
해석 종류	과도응답해석(모드법)

2. 서브케이스 설정의

“과도응답해석(모드법)”를 클릭.

3. 활성화된 서브케이스 제어 버튼 클릭.




작업순서

1. [동적 해석] 탭의 [목표시간스텝 정의] 버튼 클릭.

버튼 클릭.


2. 목표시간스텝 정의

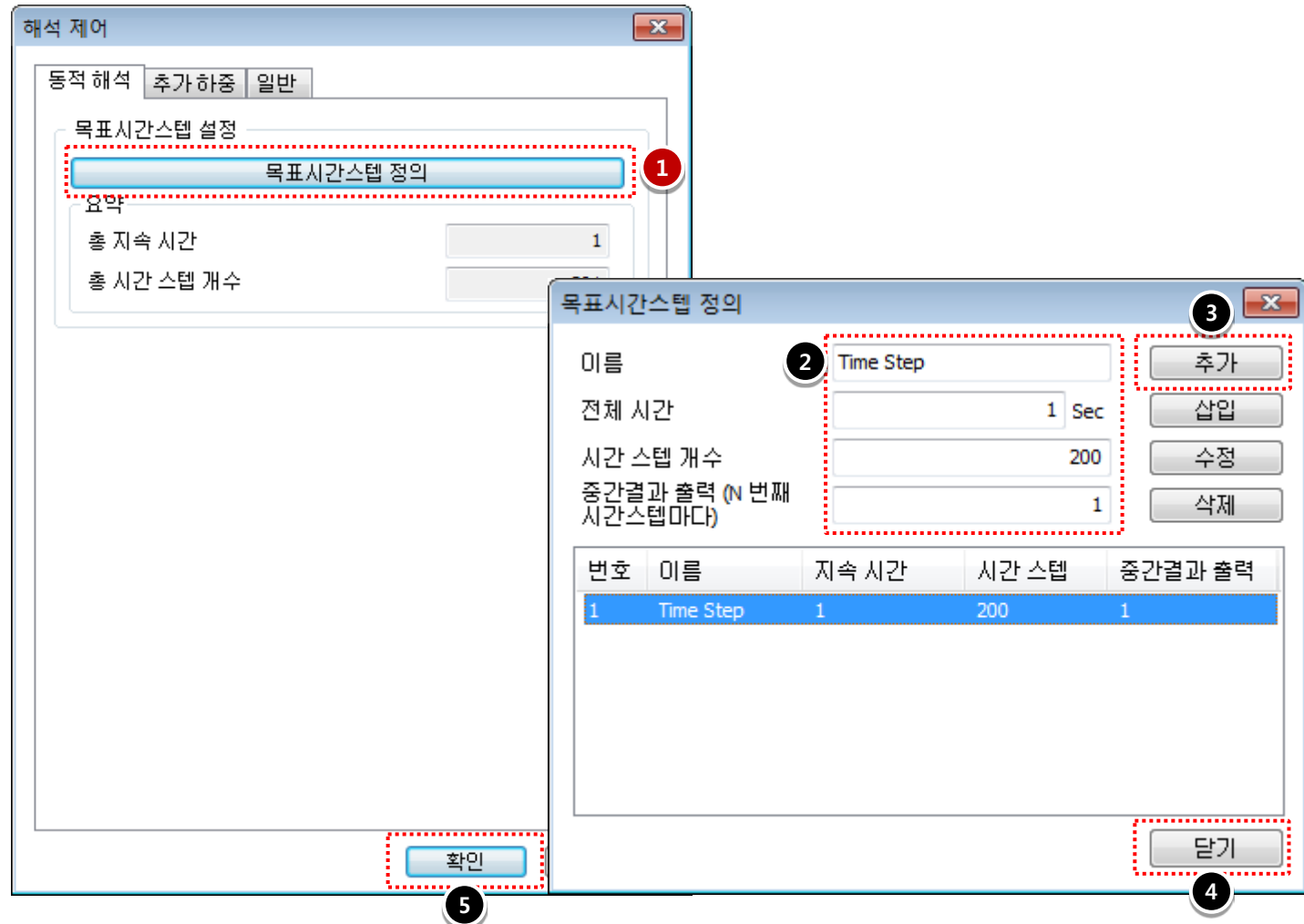
이름	Time Step
전체 시간	1 sec
시간 스텝 개수	200
중간결과 출력	1 

3. [추가] 버튼 클릭.

4. [닫기] 버튼 클릭.

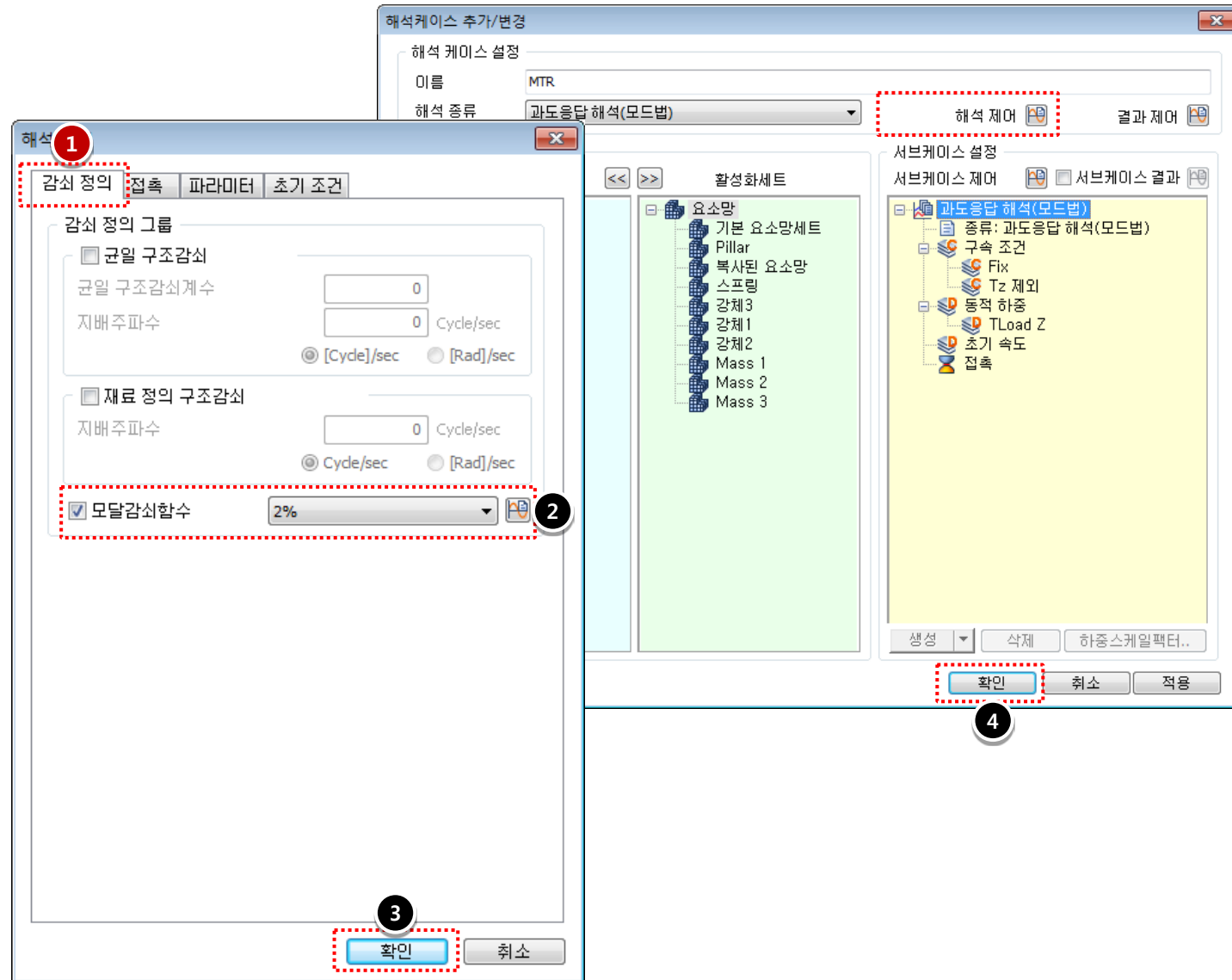
5. [확인] 버튼 클릭.

 전체 스텝 개수인 200개의 스텝 결과를 모두 출력하지 않고, 특정 간격의 결과들만 출력하고자 하는 경우에 1 이외의 값을 입력합니다.
너무 많은 결과가 출력되어 결과 파일의 용량이 커지는 것을 방지하고 대략적인 경향만을 파악하는 경우에 사용합니다.



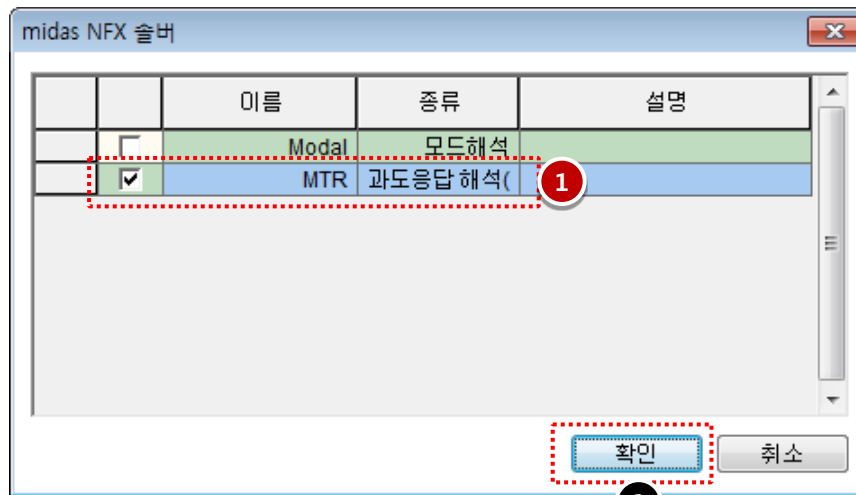
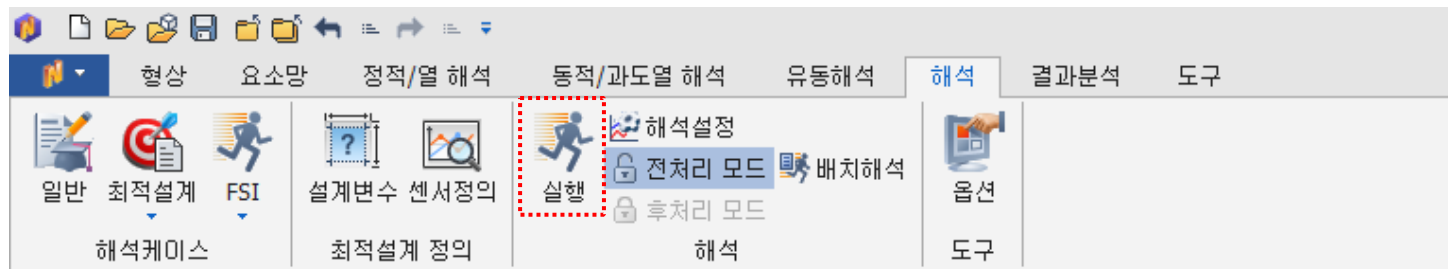
작업순서

1. [감쇠 정의] 탭의 [모달감쇠함수]에 체크.
2. [2%] 함수 선택.
3. [확인] 버튼 클릭.
4. [확인] 버튼 클릭.



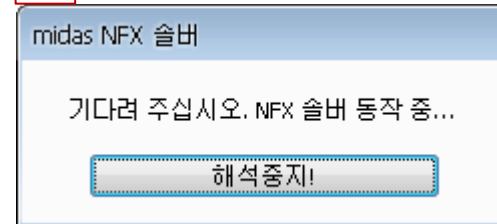
작업순서

1. 과도응답해석에만 체크 되어 있음을 확인.
2. [확인] 버튼 클릭.







이미 해석을 수행하여 결과가 존재하는 해석케이스는 자동으로 체크가 해제되어 있습니다. 체크되어 있는 해석케이스에 한하여 해석이 수행됩니다.

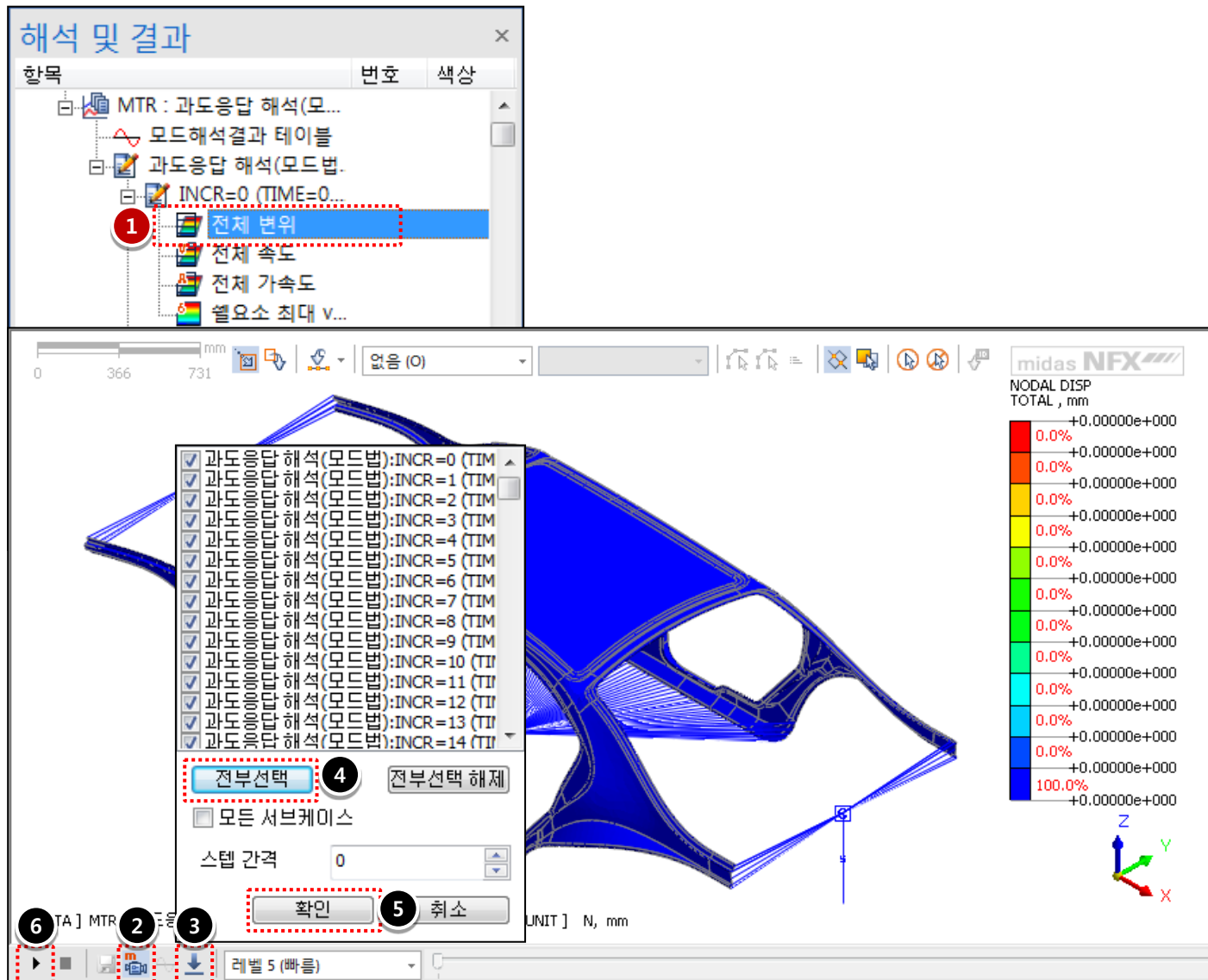
해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.



작업순서

1. [전체 범위] 더블 클릭.
2. 작업원도우 하단의 애니메이션 도구 모음에서 [] (멀티-스텝 애니메이션 녹화) 버튼 클릭.
3. 활성화된 [] 버튼 클릭.
4. [전부선택] 버튼 클릭.
5. [확인] 버튼 클릭.
6. 애니메이션 도구모음에서 [] (재생) 버튼 클릭.

💡 애니메이션 결과 확인이 끝나면 [] 버튼을 클릭하여 애니메이션 재생을 종료해 주어야 합니다. 이는 다른 후처리 작업 시 발생할 수 있는 조작의 불편함을 최소화하기 위한 작업입니다.



작업순서

1. 결과 데이터 설정

해석 세트	MTR
결과 종류	절점변위
결과	Z방향 변위 (V)

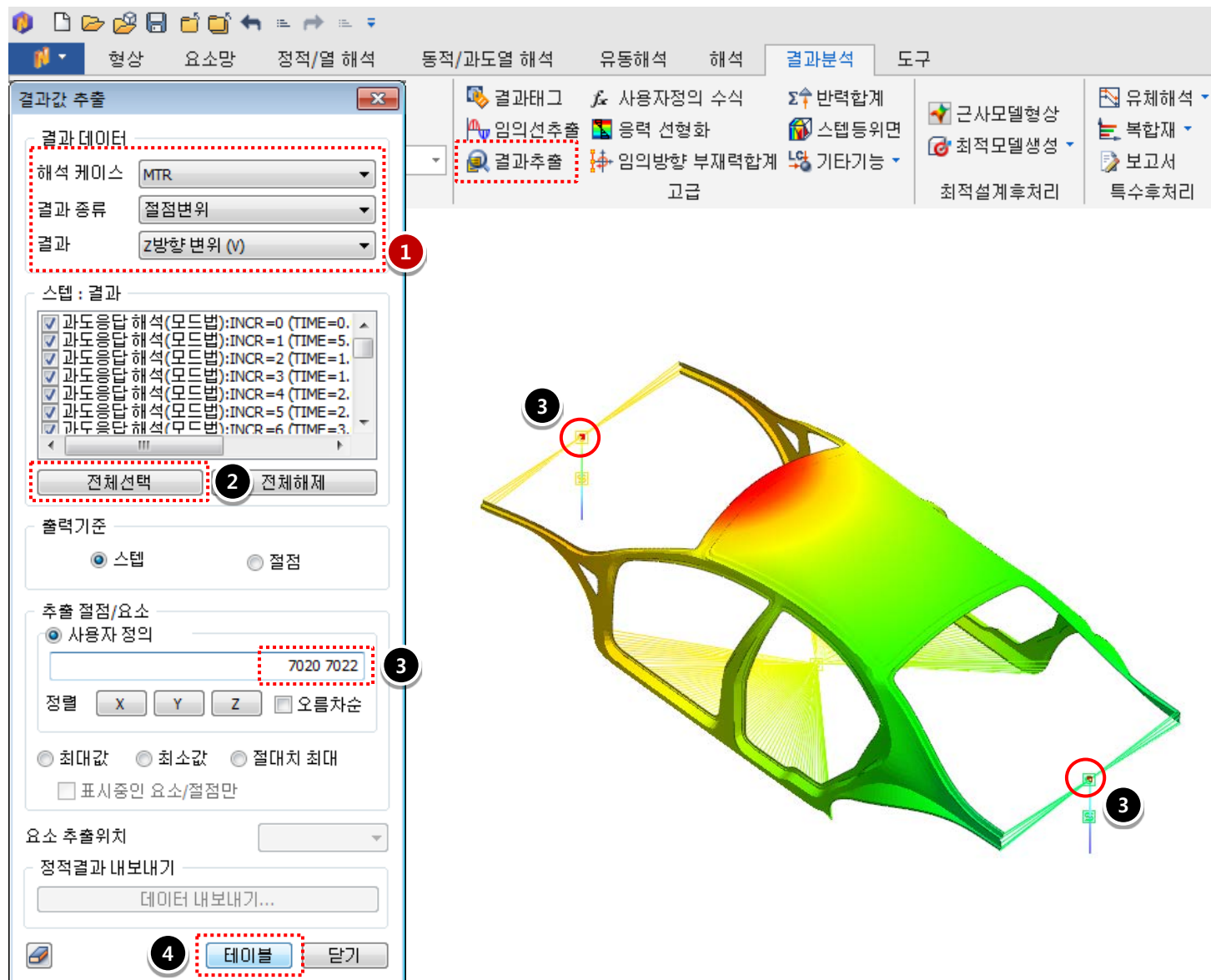
2. [전부선택] 버튼 클릭.

3. 그림을 참고하여 추출하고자 하는 절점을 선택.



4. [테이블] 버튼 클릭.

작업윈도우의 해석모델에서 직접 절점/요소를 선택하거나 절점/요소 번호를 알고 있는 경우에는 대화상자에 번호를 직접 입력할 수도 있습니다.



The screenshot shows the Midas NFX software interface. The '결과값 추출' (Extract Results) dialog box is open, and the '결과 데이터' (Result Data) section is highlighted with a red dashed box. The '해석 케이스' (Analysis Case) is set to 'MTR', '결과 종류' (Result Type) is '절점변위' (Node Displacement), and '결과' (Result) is 'Z방향 변위 (V)' (Z-direction Displacement (V)). The '시스템 : 결과' (System : Result) section shows a list of results, with '과도응답 해석(모드법): INCR=0 (TIME=0)' selected. The '전체선택' (Select All) button is highlighted with a red dashed box and a red circle with the number 2. The '출력기준' (Output Criteria) section shows '사용자 정의' (User Defined) selected, and the '정렬' (Sort) section shows 'X', 'Y', and 'Z' buttons. The '요소 추출위치' (Element Extraction Location) section shows '데이터 내보내기...' (Export Data...). The '테이블' (Table) button is highlighted with a red dashed box and a red circle with the number 4. The 3D model of a car frame is shown on the right, with nodes 7020 and 7022 selected and highlighted with red circles and the number 3.

작업순서

1. 마우스 오른쪽 클릭하여 [그래프 보기]

선택.

2. 그래프 옵션 설정

X축	스텝 값
Y축	선택한 절점 1
	선택한 절점 2

3. [미리보기] 버튼 클릭.

번호	스텝	스텝 값	절점: 7020 (mm)	절점: 7022 (mm)
1	과도응답 해석(모드법):INCR=0 (TIME=0.000e+000)	0.000000e+000	0.000000e+000	0.000000e+000
2	과도응답 해석(모드법):INCR=1 (TIME=5.000e-003)	5.000000e-003	4.121179e-003	-9.714513e-006
3	과도응답 해석(모드법):INCR=2 (TIME=1.000e-002)	1.000000e-002	3.247743e-002	-2.396767e-004
4	과도응답 해석(모드법):INCR=3 (TIME=1.500e-002)	1.500000e-002	1.072440e-001	-1.707161e-003
5	과도응답 해석(모드법):INCR=4 (TIME=2.000e-002)	2.000000e-002	2.473827e-001	-6.931020e-003
6	과도응답 해석(모드법):INCR=5 (TIME=2.500e-002)	2.500000e-002	4.681421e-001	-2.018172e-002
7	과도응답 해석(모드법):INCR=6 (TIME=3.000e-002)	3.000000e-002	7.809386e-001	-4.700436e-002
8	과도응답 해석(모드법):INCR=7 (TIME=3.500e-002)	3.500000e-002	1.193783e+000	-9.327247e-002
9	과도응답 해석(모드법):INCR=8 (TIME=4.000e-002)	4.000000e-002	1.712322e+000	-1.641566e-001
10	과도응답 해석(모드법):INCR=9 (TIME=4.500e-002)	4.500000e-002	2.340945e+000	-2.630632e-001
11	과도응답 해석(모드법):INCR=10 (TIME=5.000e-002)	5.000000e-002	3.083348e+000	-3.905613e-001
12	과도응답 해석(모드법):INCR=11 (TIME=5.500e-002)	5.500000e-002	3.942578e+000	-5.436487e-001
13	과도응답 해석(모드법):INCR=12 (TIME=6.000e-002)	6.000000e-002	4.970810e+000	-7.157311e-001
14	과도응답 해석(모드법):INCR=13 (TIME=6.500e-002)	6.500000e-002	6.167810e+000	-8.967810e-001
15	과도응답 해석(모드법):INCR=14 (TIME=7.000e-002)	7.000000e-002	7.534810e+000	-1.087810e+000
16	과도응답 해석(모드법):INCR=15 (TIME=7.500e-002)	7.500000e-002	9.067810e+000	-1.298810e+000
17	과도응답 해석(모드법):INCR=16 (TIME=8.000e-002)	8.000000e-002	1.076781e+000	-1.519810e+000
18	과도응답 해석(모드법):INCR=17 (TIME=8.500e-002)	8.500000e-002	1.262781e+000	-1.750810e+000
19	과도응답 해석(모드법):INCR=18 (TIME=9.000e-002)	9.000000e-002	1.464781e+000	-2.001810e+000
20	과도응답 해석(모드법):INCR=19 (TIME=9.500e-002)	9.500000e-002	1.682781e+000	-2.272810e+000
21	과도응답 해석(모드법):INCR=20 (TIME=1.000e-001)	1.000000e-001	1.916781e+000	-2.563810e+000
22	과도응답 해석(모드법):INCR=21 (TIME=1.050e-001)	1.050000e-001	2.166781e+000	-2.874810e+000
23	과도응답 해석(모드법):INCR=22 (TIME=1.100e-001)	1.100000e-001	2.432781e+000	-3.205810e+000
24	과도응답 해석(모드법):INCR=23 (TIME=1.150e-001)	1.150000e-001	2.714781e+000	-3.556810e+000
25	과도응답 해석(모드법):INCR=24 (TIME=1.200e-001)	1.200000e-001	3.012781e+000	-3.927810e+000
26	과도응답 해석(모드법):INCR=25 (TIME=1.250e-001)	1.250000e-001	3.326781e+000	-4.318810e+000
27	과도응답 해석(모드법):INCR=26 (TIME=1.300e-001)	1.300000e-001	3.656781e+000	-4.729810e+000
28	과도응답 해석(모드법):INCR=27 (TIME=1.350e-001)	1.350000e-001	4.002781e+000	-5.160810e+000
29	과도응답 해석(모드법):INCR=28 (TIME=1.400e-001)	1.400000e-001	4.364781e+000	-5.611810e+000
30	과도응답 해석(모드법):INCR=29 (TIME=1.450e-001)	1.450000e-001	4.742781e+000	-6.082810e+000
31	과도응답 해석(모드법):INCR=30 (TIME=1.500e-001)	1.500000e-001	5.136781e+000	-6.573810e+000
32	과도응답 해석(모드법):INCR=31 (TIME=1.550e-001)	1.550000e-001	5.546781e+000	-7.084810e+000
33	과도응답 해석(모드법):INCR=32 (TIME=1.600e-001)	1.600000e-001	5.972781e+000	-7.615810e+000

- 뷰탭에 도킹
- 열 순서 초기화
- 복사
- 붙여넣기
- 찾기...
- 정렬...
- 형식...
- 그래프 보기...
- 엑셀로 내보내기...



정의

차트 이름 새로운 차트

X축 이름 번호

Y축 이름 Y

X축 소수점 자릿수 4 ☐ 지수

Y축 소수점 자릿수 4 ☐ 지수

☐ 요약보기 ☐ 세로로 X축으로 사용

로그 스케일 ☐ X축 ☐ Y축

Base 10 10

X축

스텝 값

Y축

☐ 번호

☐ 스텝 값

☒ 절점: 7020

☒ 절점: 7022

옵션

☐ 최소/최대값 고려

최소값 최대값 눈금너비

X축 0 0 1

Y축 0 0 1

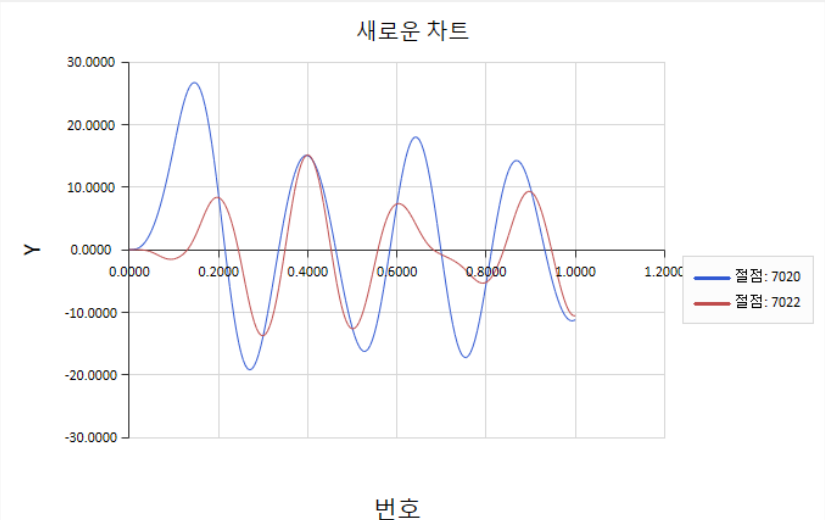
시리즈 스타일

☐ 마크

선택

선 너비

선 종류



MS EXCEL을 이용하여 추가작업이 필요한 경우에는 [엑셀로 내보내기]를 선택하면 테이블 결과가 엑셀로 출력됩니다.