

개요

➤ 비선형 정적해석

- 단위 : N, mm
- 기하모델: Spring.x_t

➤ 재질

- 응력-변형률 곡선

➤ 경계조건과 하중조건

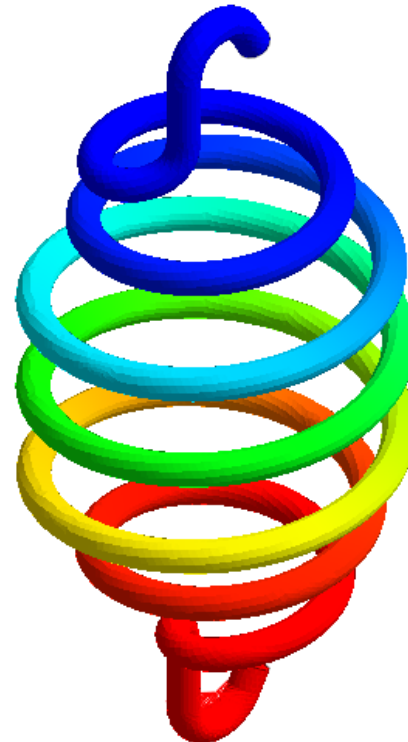
- 핀구속
- 집중하중

➤ 결과확인

- 전체 변위
- 등가응력
- 애니메이션

Spring

(재료, 기하비선형)



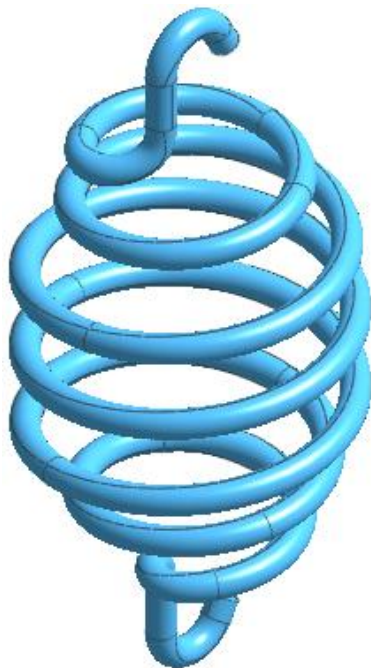
따라하기 목적

➤ midas NFX를 이용한 재료비선형 해석의 수행 및 기능 이해

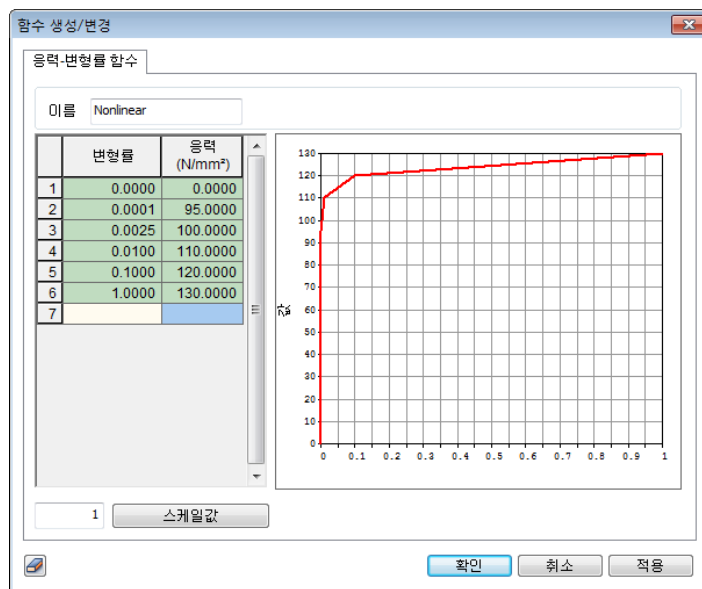
- 응력-변형률 곡선을 이용하여 비선형 재료를 정의합니다.
- 증분 개수와 수렴 기준 등의 비선형해석 옵션을 설정하는 방법을 습득합니다.
- 해석 결과를 애니메이션을 기능을 사용하여 확인합니다.

해석 개요

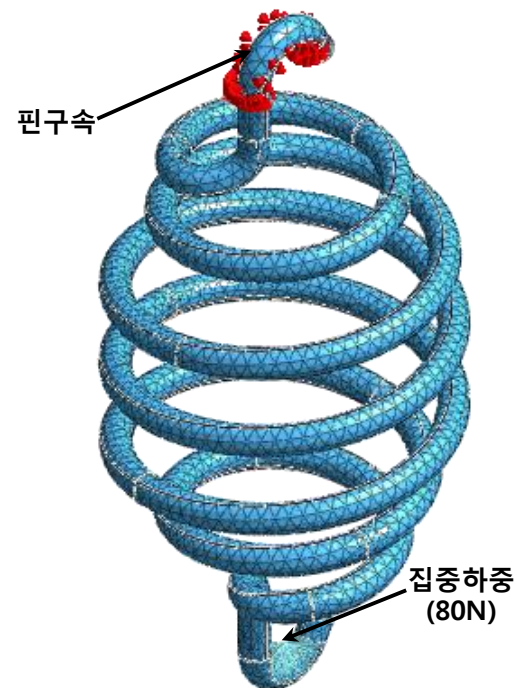
➤ 대상 모델



➤ 응력-변형률 함수

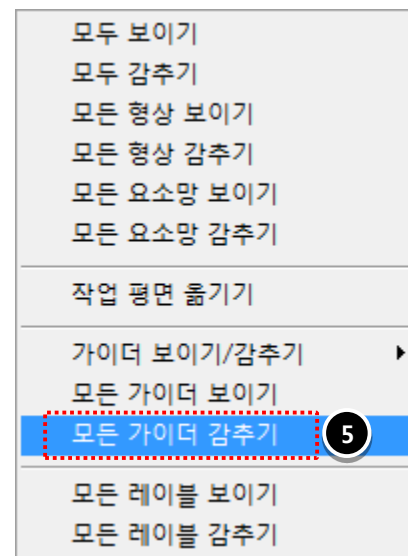
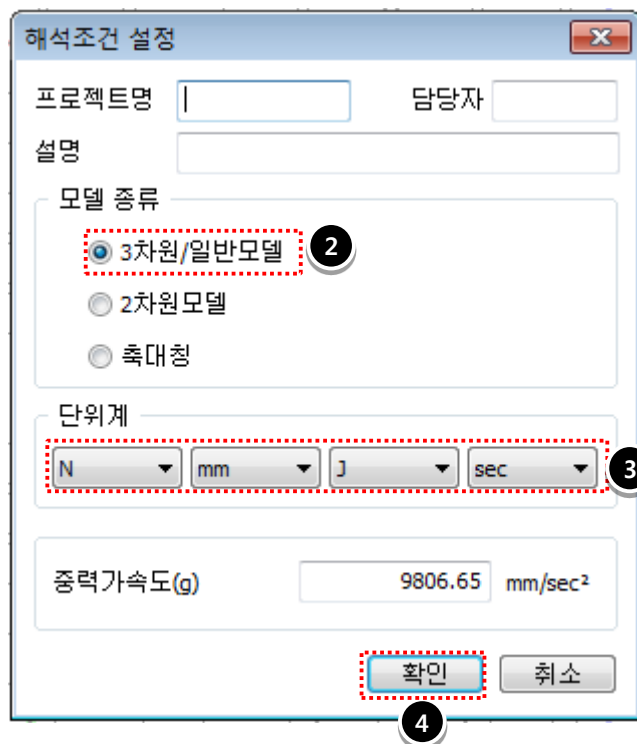
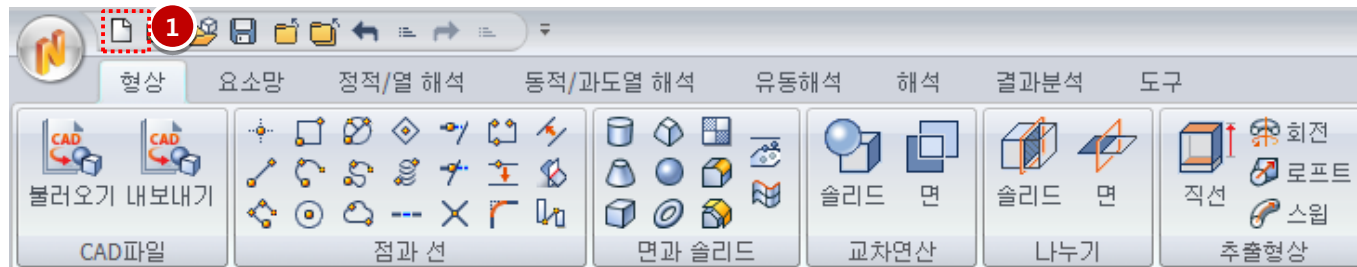


➤ 경계조건 (핀구속) ➤ 하중조건 (집중하중)



작업순서

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

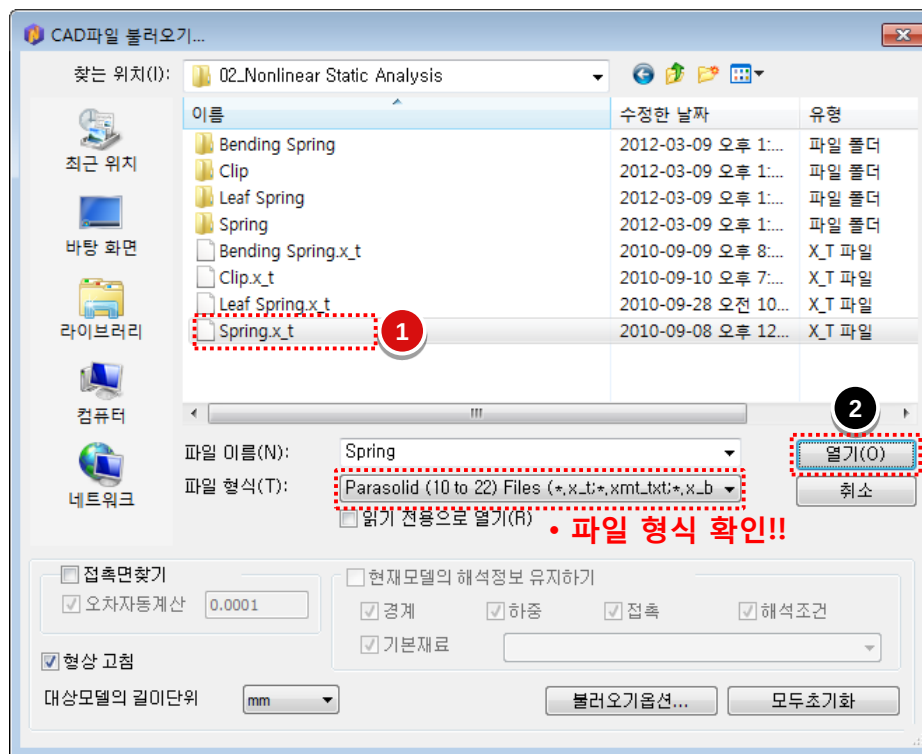
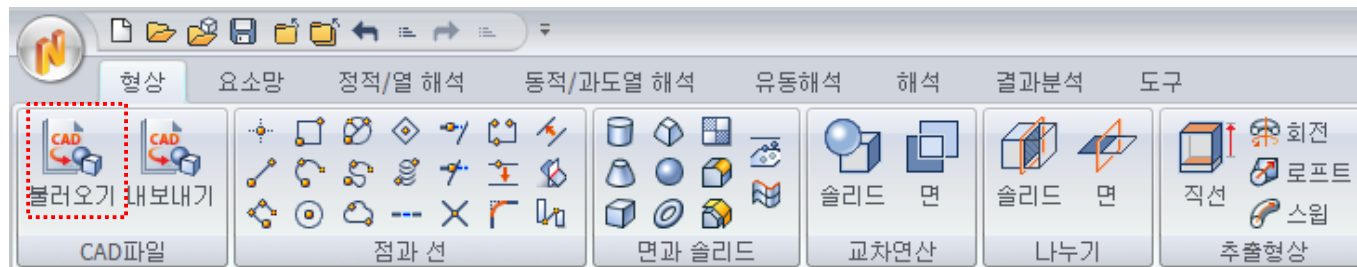


 프로그램을 실행시킨 후 [새로 만들기]를 클릭하면 모든 메뉴가 활성화 됩니다.

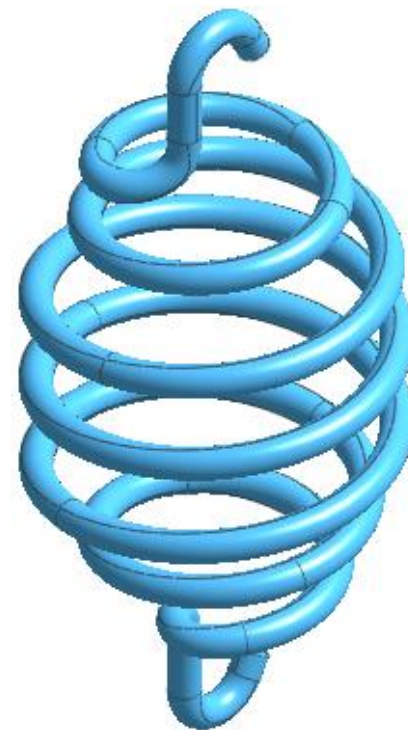
 해석조건설정 대화상자는 시작과 함께 자동으로 보여집니다.

작업순서

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



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



작업순서

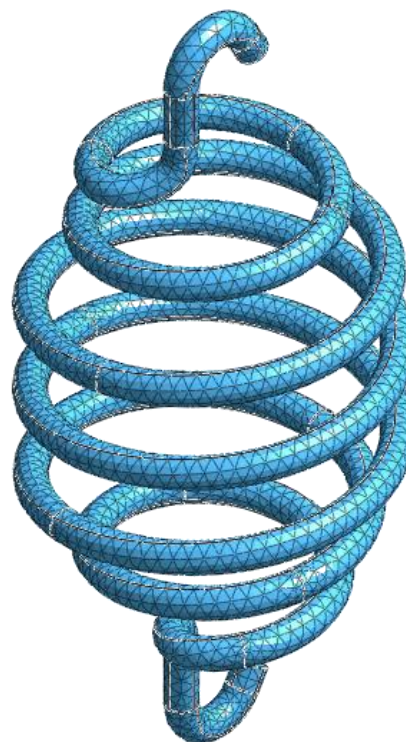
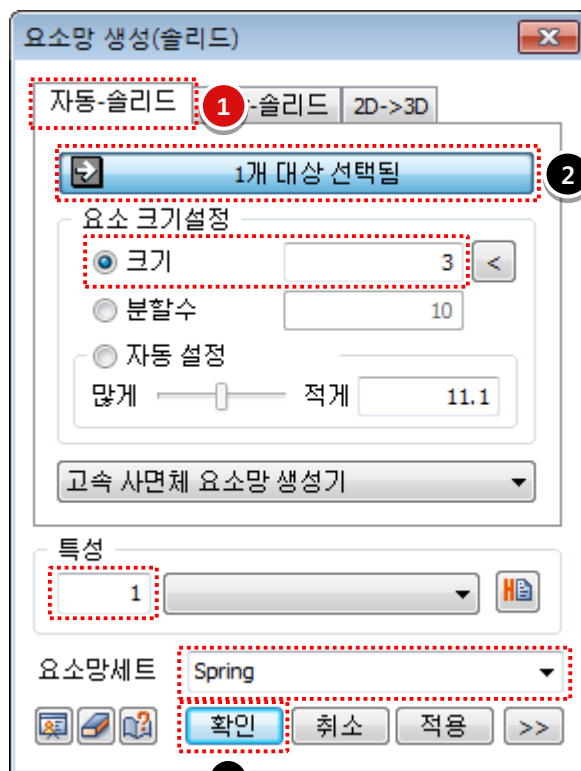
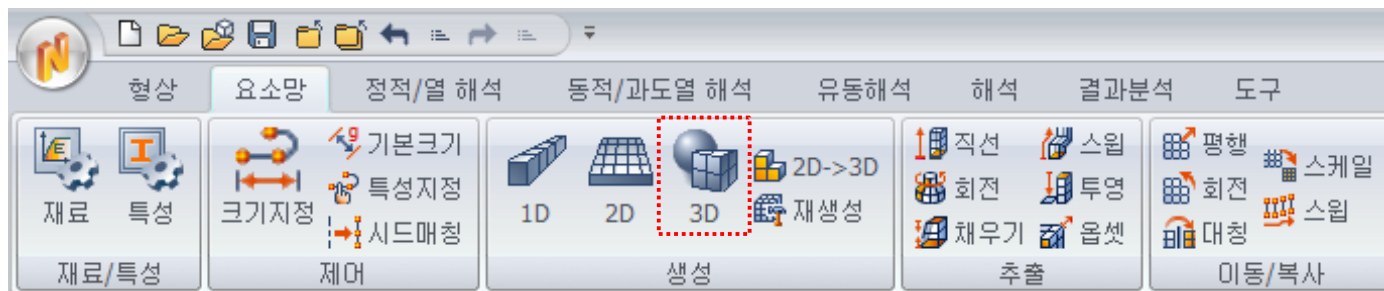
1. [자동-솔리드] 탭 선택

2. 요소망 생성 입력

대상선택	솔리드 1개 선택
요소크기	3
특성번호	1 
이름	Spring

3. [확인] 버튼 클릭.

 요소 특성의 ID 번호만을 입력하여 요소망을 생성한 후에 해당 ID의 특성을 정의할 수 있습니다.



작업순서

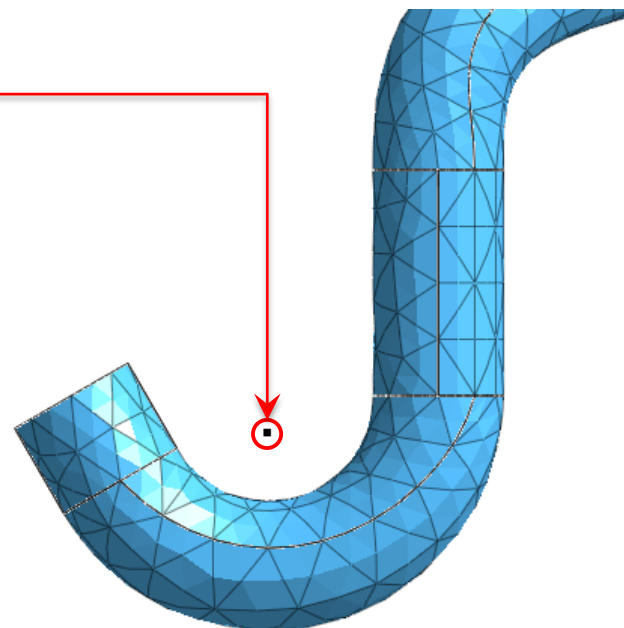
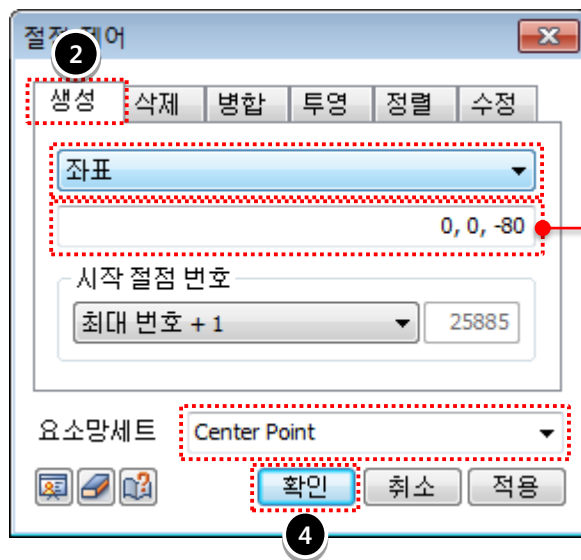
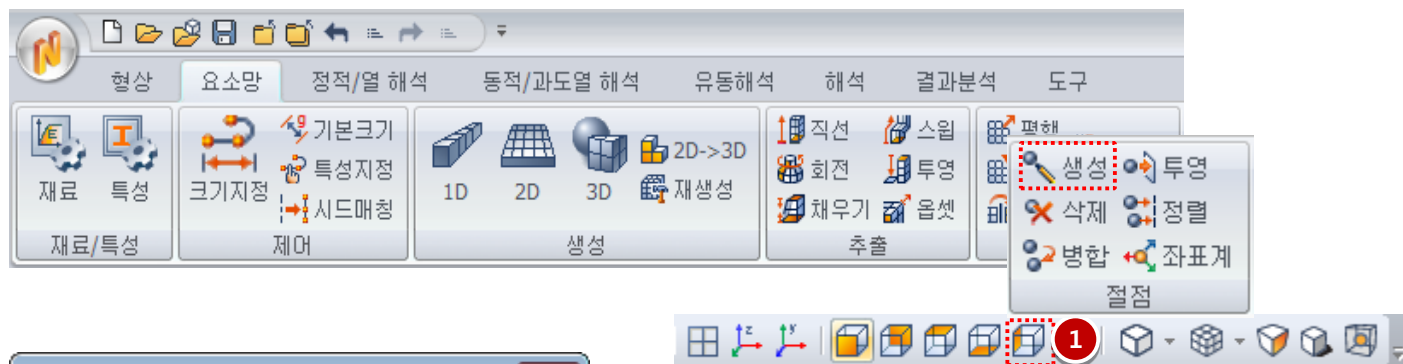
1. [] (좌측면 보기) 버튼 클릭.

2. [생성] 탭 선택.

3. 절점 생성

생성	좌표
좌표 위치	0, 0, -80
이름	Center Point

4. [확인] 버튼 클릭.



💡 강체 요소의 마스터절점으로 사용할 절점을 미리 생성합니다.

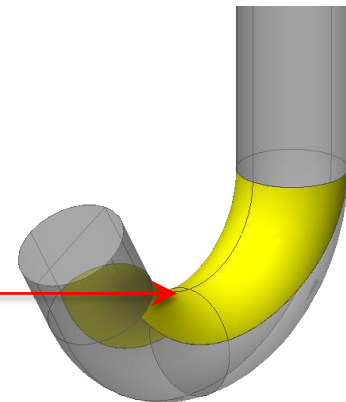
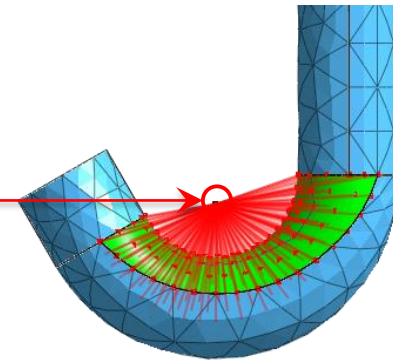
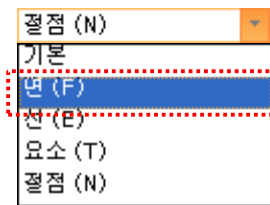
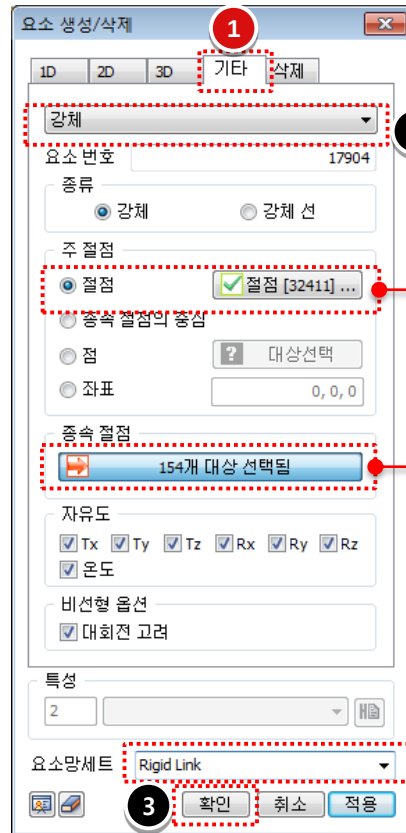
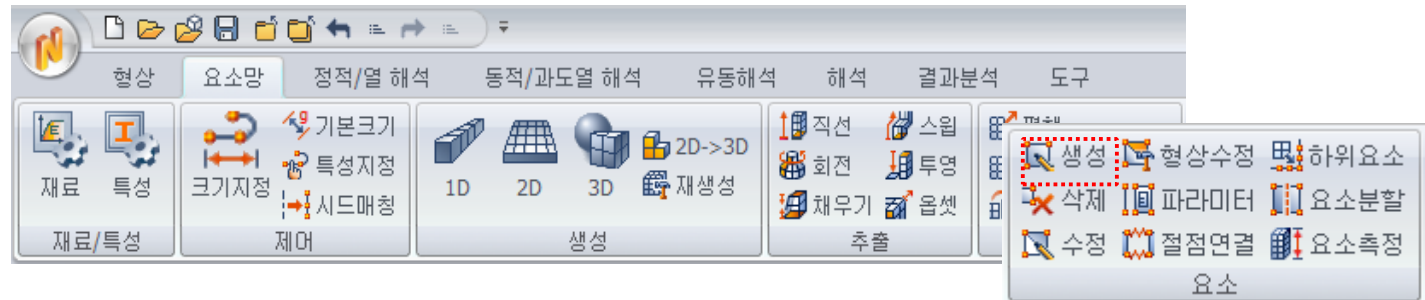
작업순서

1. [기타] 탭 선택.

2. 강체 생성

생성	강체
마스터 절점	(0, 0, -80) 선택 
종속 절점 (선택필터 : 면)	면 1개 선택
이름	Rigid Link

3. [확인] 버튼 클릭.



 스텝 4에서 생성한 절점을 마스터절점으로 선택합니다.

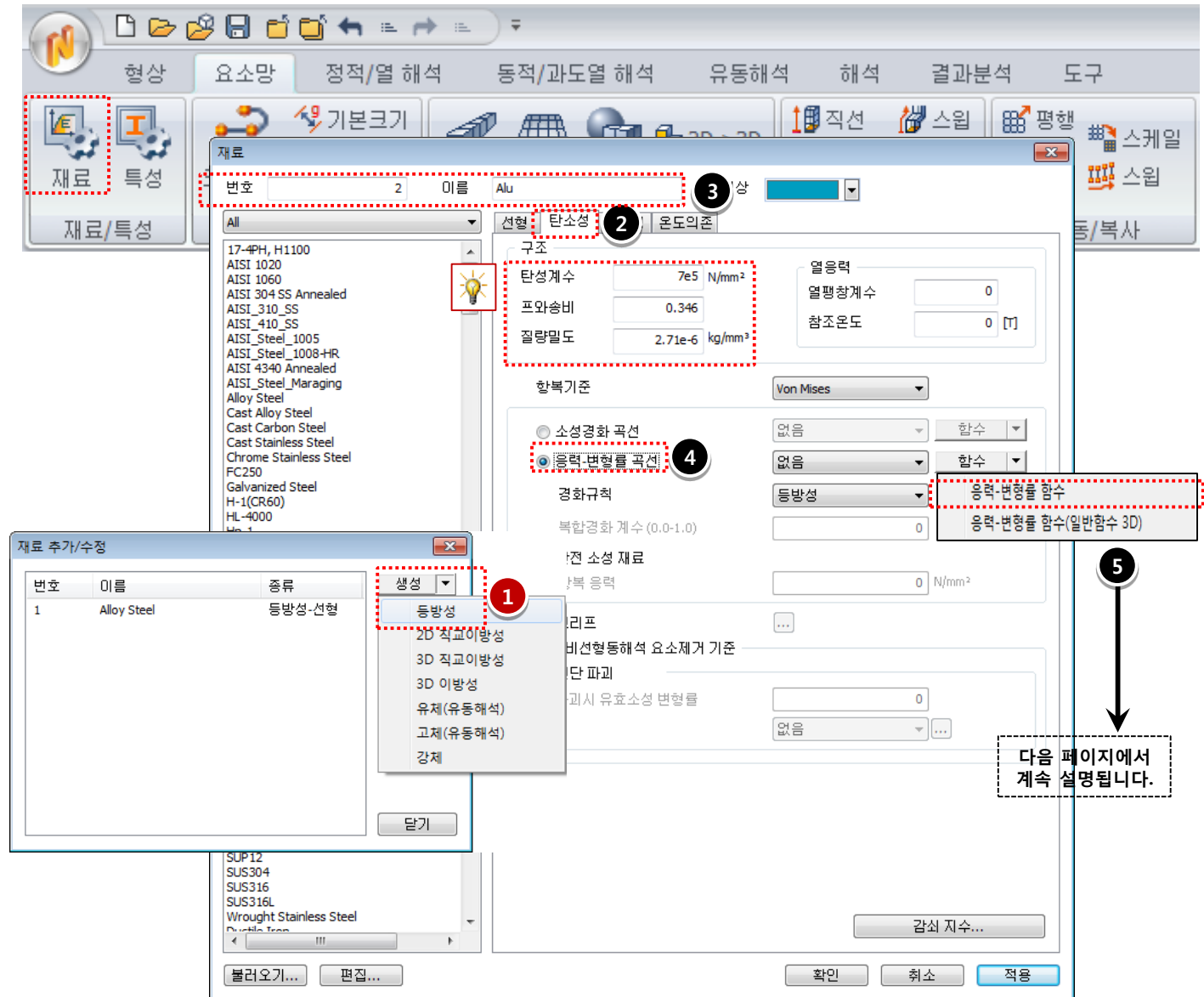
작업순서

1. 생성 >> 등방성 클릭
2. [탄소성] 탭 선택.
3. 재질 입력

번호	2
이름	Alu
탄성계수	7e5 (N/mm ²)
프와송비	0.346
질량밀도	2.71e-6 (kg/mm ³)

4. 응력-변형률 곡선 체크.
5. 함수 생성 아이콘 클릭.

💡 기본적인 선형 탄성 물성치는 반드시 입력해 주어야 합니다.



작업순서

1. 이름: "Nonlinear" 입력.

2. 응력-변형률 함수 입력

변형률 ϵ	응력
0	0
0.0001357	95 (N/mm ²) 
0.0025	100 (N/mm ²)
0.01	110 (N/mm ²)
0.1	120 (N/mm ²)
1	130 (N/mm ²)

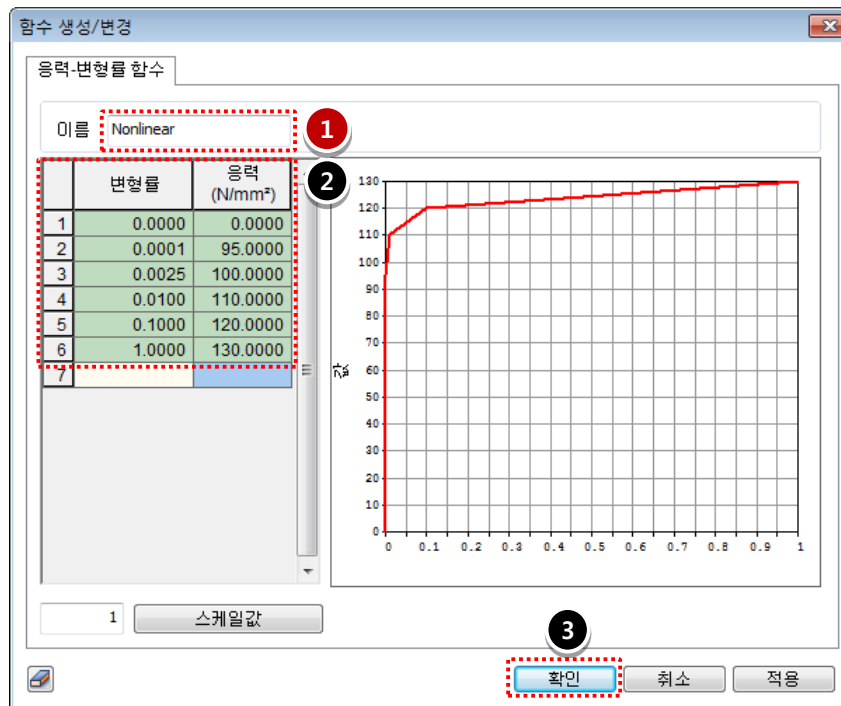
3. [확인] 버튼 클릭.

4. 응력-변형률 함수: "Nonlinear" 선택.

5. [확인] 버튼 클릭.

6. [닫기] 버튼 클릭.

 첫 기울기는 앞서 입력한 탄성계수와 동일한 값이어야 합니다.



재료 추가/수정

번호	이름	종류	생성
1	Alloy Steel	등방성-선형	수정...
2	Alu	등방성-선형	복사

삭제

6 닫기

색상

탄성 온도 의존

7e5 N/mm²

0.346

2.71e-6 kg/mm³

열응력

열팽창계수 0

참조온도 0 [T]

Von Mises

없음 함수

Nonlinear 함수

등방성

계수 (0.0-1.0) 0

재료 0 N/mm²

외연적 비선형등해석 요소제거 기준

☐ 전단 파괴

파괴시 유효소성 변형률 0

없음

5 감쇠 지수...

확인 취소 적용

작업순서

1. 1번 선택 후 수정 클릭

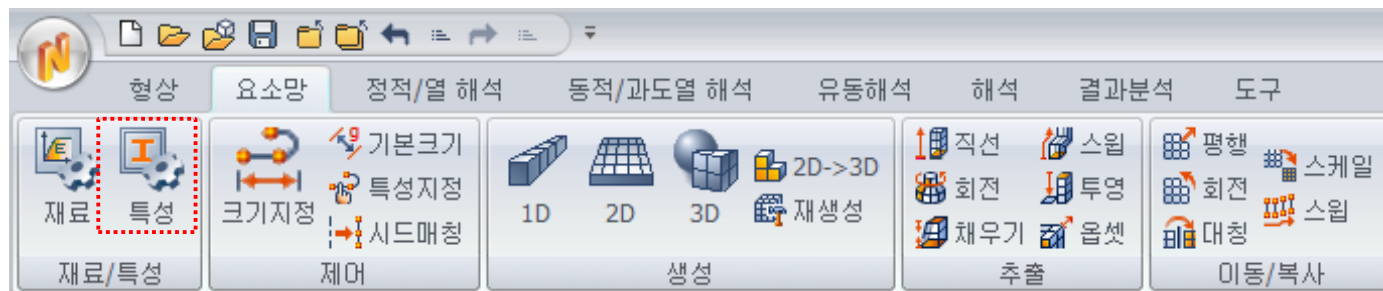
2. [솔리드] 탭 확인.

3. 특성 수정

번호	1
이름	Solid
재질	2: Alu

4. [확인] 버튼 클릭.

5. [닫기] 버튼 클릭

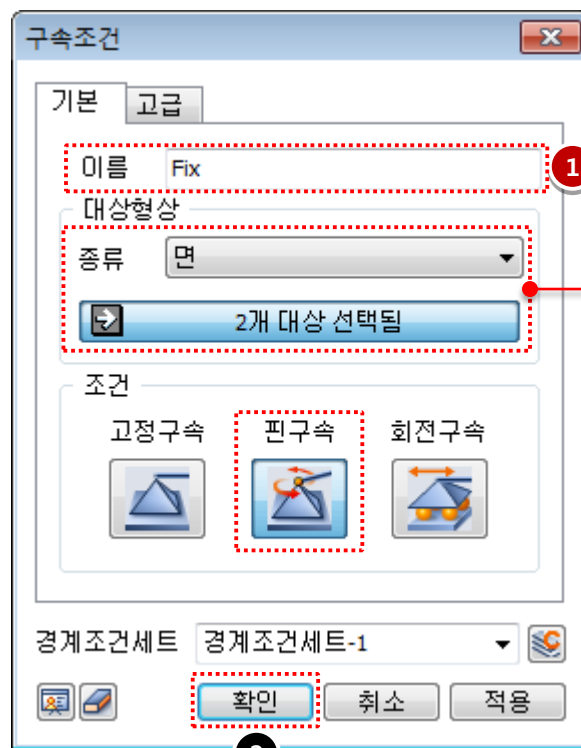
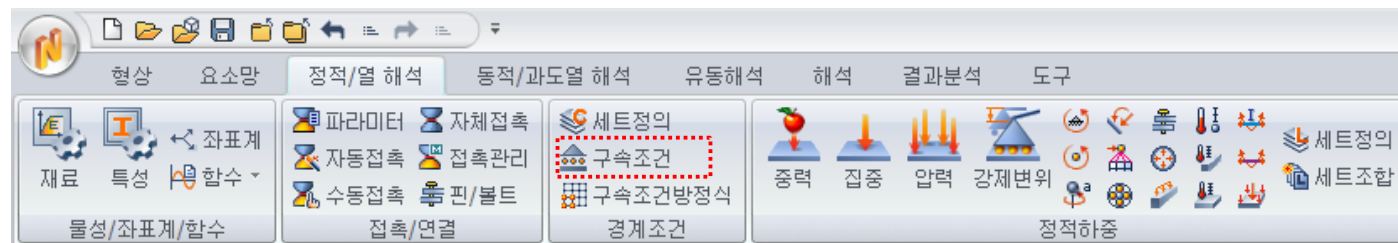


작업순서

1. 구속조건 입력

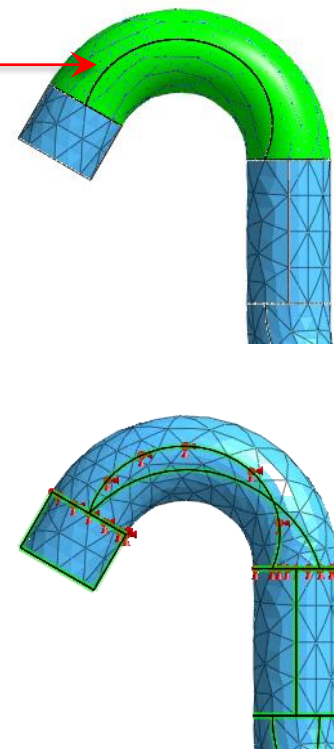
이름	Fix
대상종류	면
대상선택	2개 선택
조건	핀구속 

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.

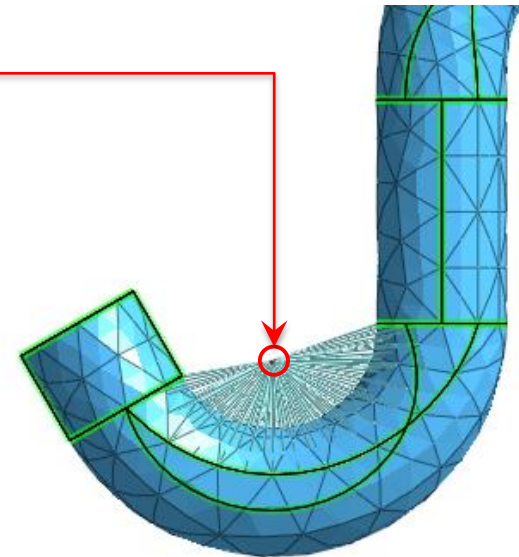
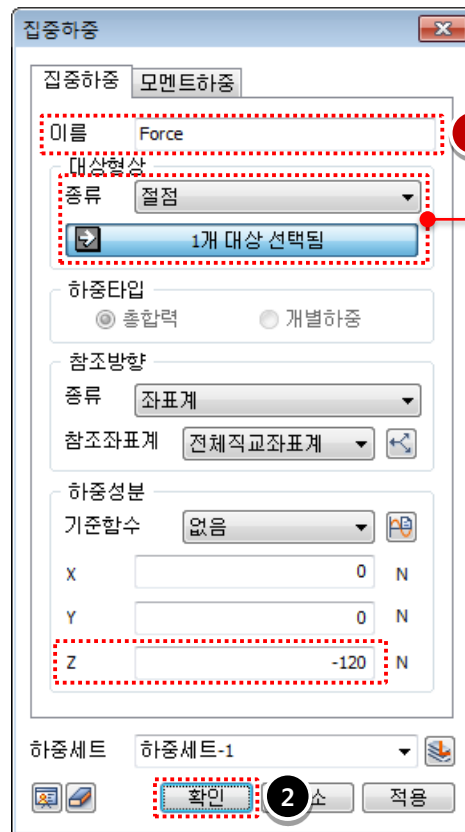


작업순서

1. 집중하중조건 입력

이름	Force
대상종류	절점
대상선택	1개 선택 
하중성분	Z: -120 (N)

2. [확인] 버튼 클릭



 강체 요소의 마스터절점을 선택합니다.

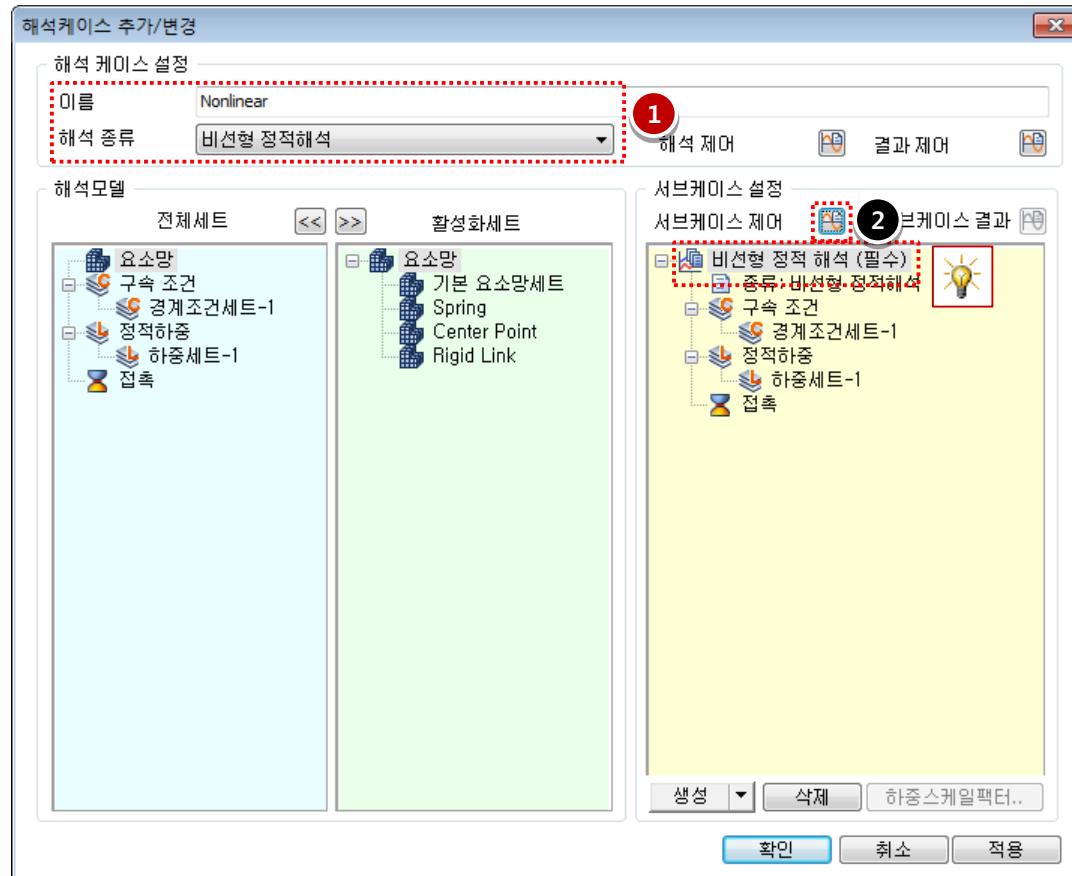
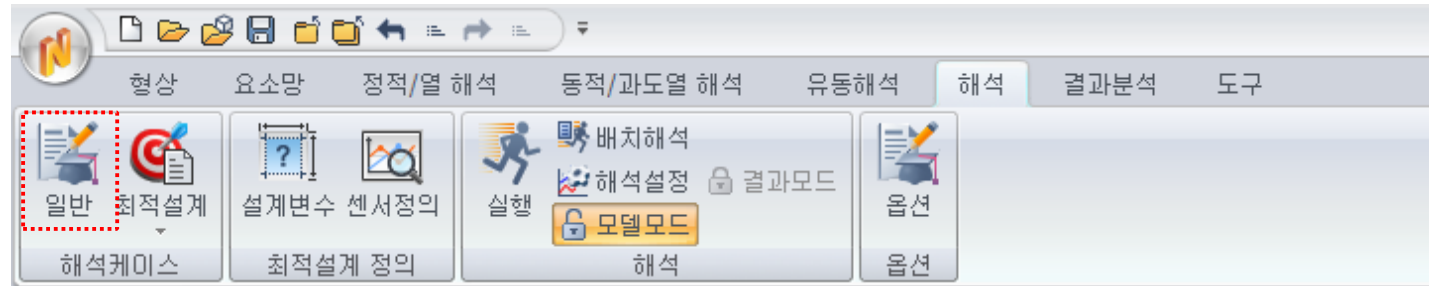
작업순서

1. 해석케이스 설정

이름	Nonlinear
해석 종류	비선형 정적해석

2.  (서브케이스 제어) 버튼 클릭.
 (“비선형 정적 해석 (필수)” 서브케이스를 클릭해야 활성화됩니다.)

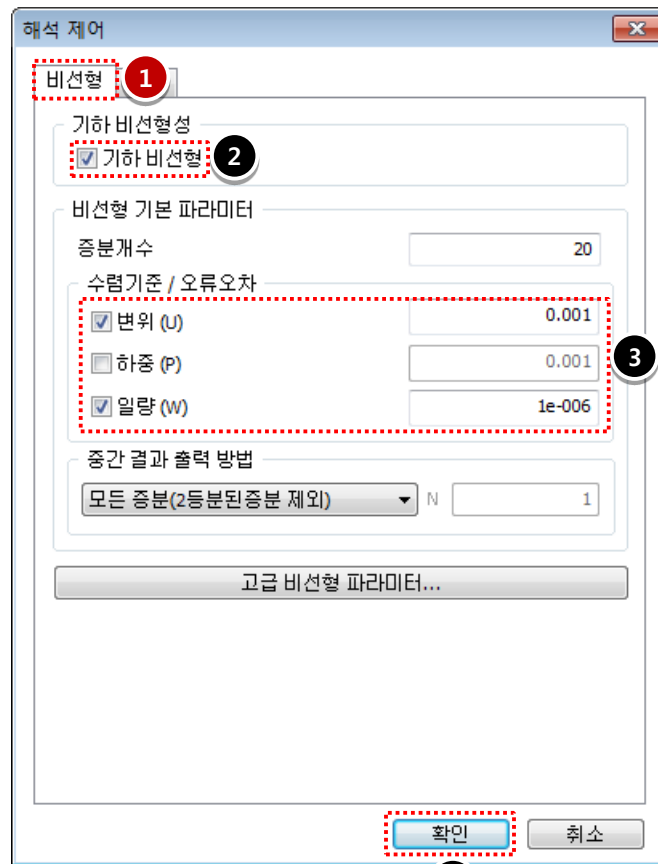
💡 기본적으로 현재 작업된 요소망세트, 경계조건, 하중조건 등이 모두 활성화됩니다.



작업순서

1. [비선형] 탭 선택.
2. [기하비선형] 체크.
3. 수렴기준/오류오차 설정
4. [확인] 버튼 클릭.
5. [확인] 버튼 클릭.

변위 체크	0.001
하중 체크 해제	
일량 체크	1e-6



해석 제어

비선형 1

기하 비선형성

☒ 기하 비선형 2

비선형 기본 파라미터

증분개수 20

수렴기준 / 오류오차

☒ 변위 (U) 0.001

☐ 하중 (P) 0.001

☒ 일량 (W) 1e-006 3

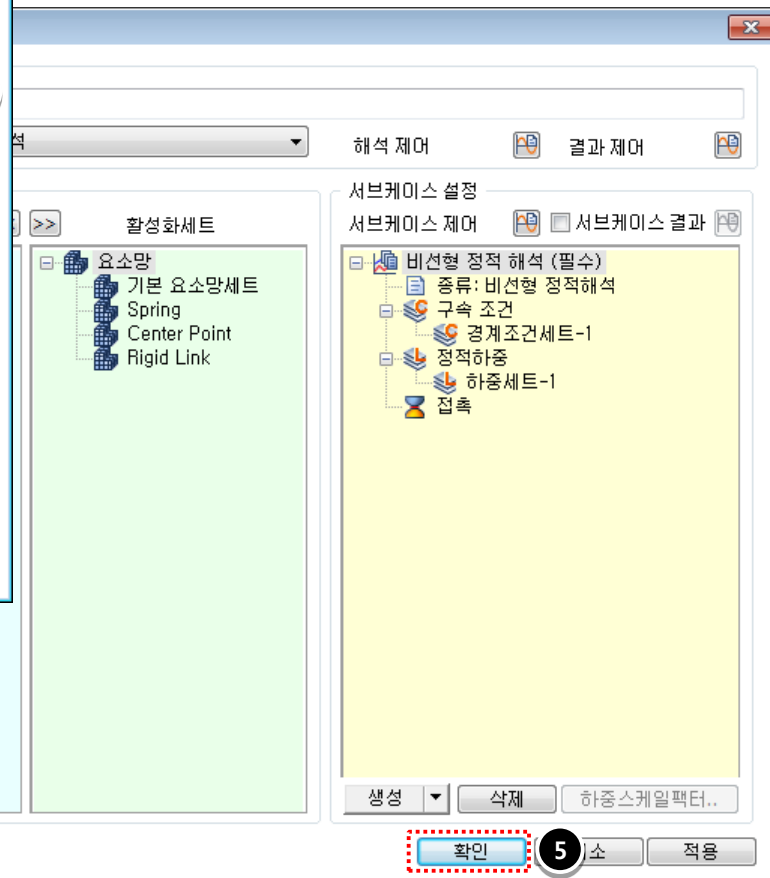
중간 결과 출력 방법

모든 증분(2등분된증분 제외) N 1

고급 비선형 파라미터...

확인 4 취소

💡 일량을 기본으로 하여 변위와 하중 중에서 추가로 1개를 더 선택합니다.
일반적으로 변위 기준은 하중에 비해 수렴에 유리한 편입니다.



해석 제어 결과 제어

서브케이스 설정

서브케이스 제어 서브케이스 결과

활성화세트

요소망

기본 요소망세트

Spring

Center Point

Rigid Link

비선형 정적 해석 (필수)

종류: 비선형 정적해석

구속 조건

경계조건세트-1

정적하중

하중세트-1

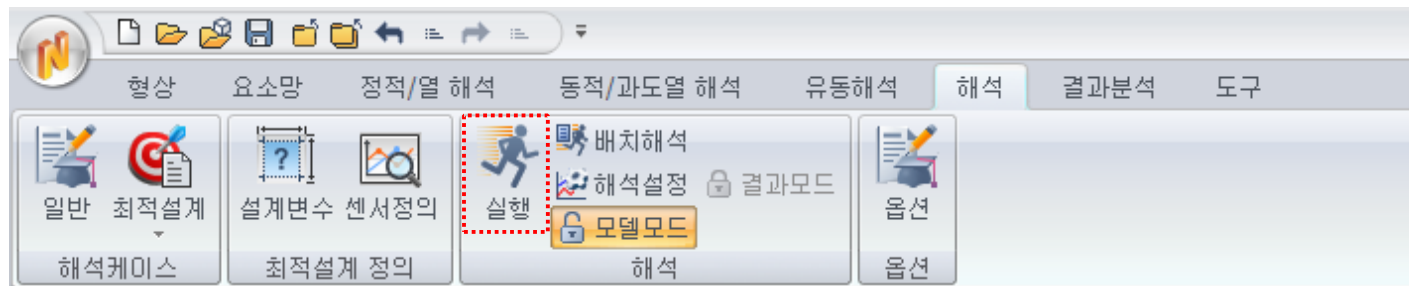
접촉

생성 삭제 하중스케일팩터..

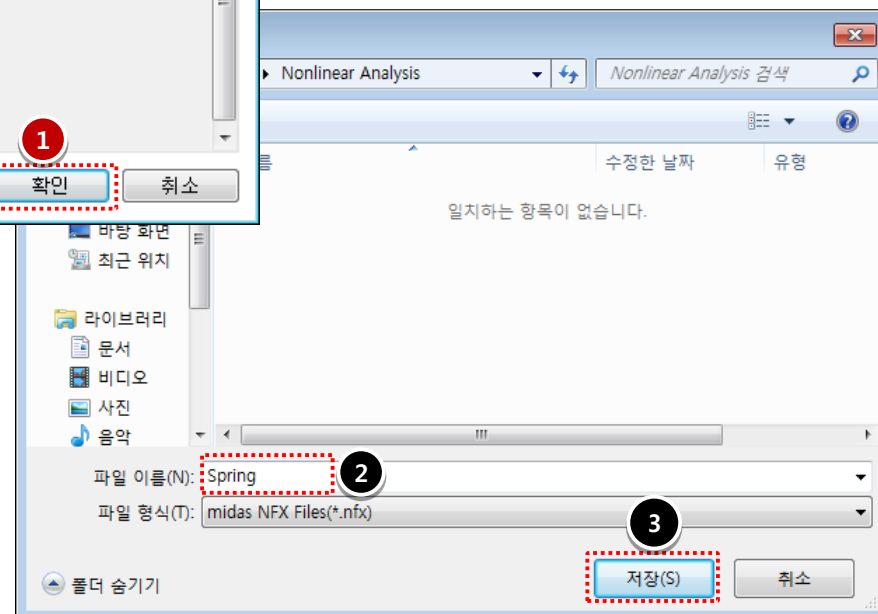
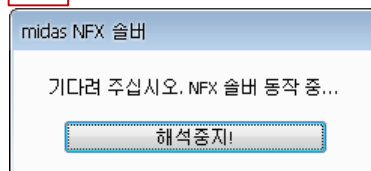
확인 5 소 적용

작업순서

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

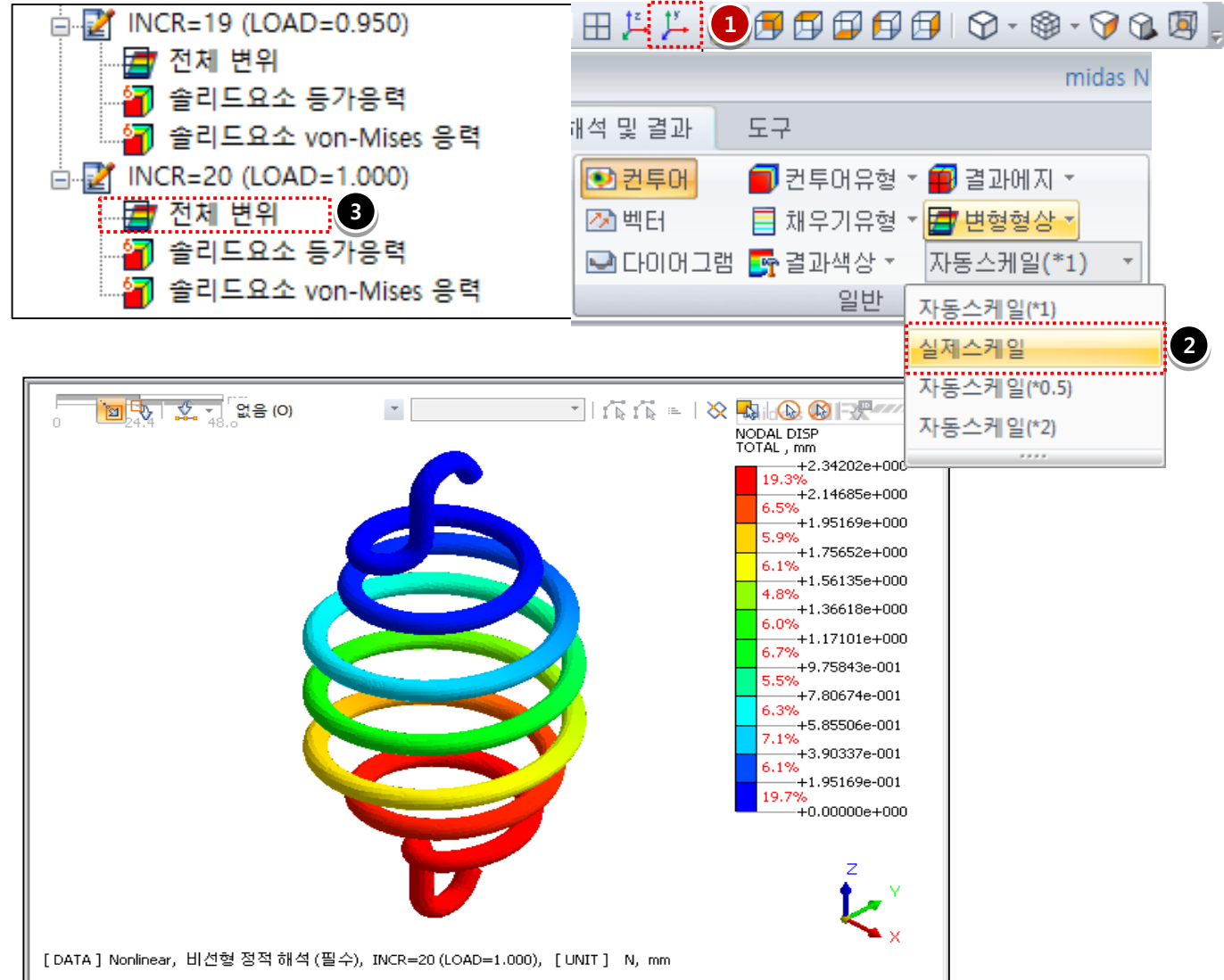


💡 해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.



작업순서

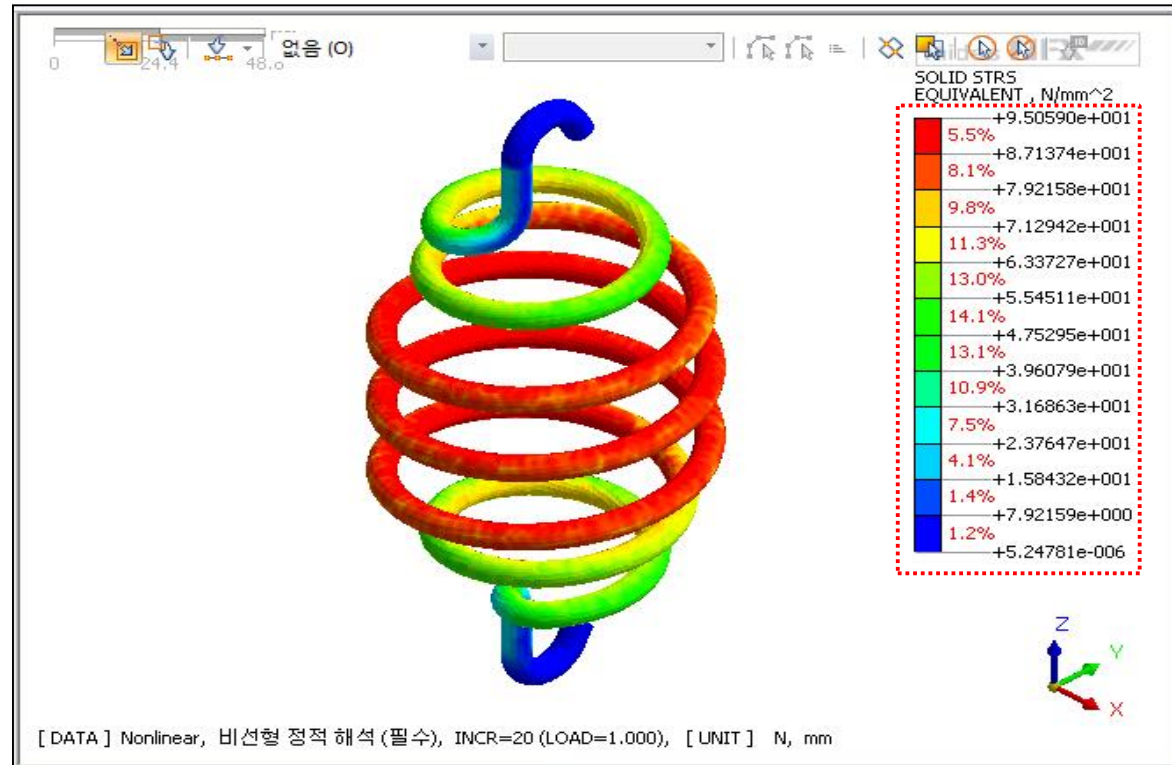
1. [] (등각보기1) 클릭.
2. 결과분석 >> 일반 >> [실제스케일] 선택.
3. 해석 및 결과 작업트리에서 전체 변위 더블 클릭.



💡 비선형해석 결과는 변형형상을 실제 스케일로 설정하여 확인하도록 합니다.

작업순서

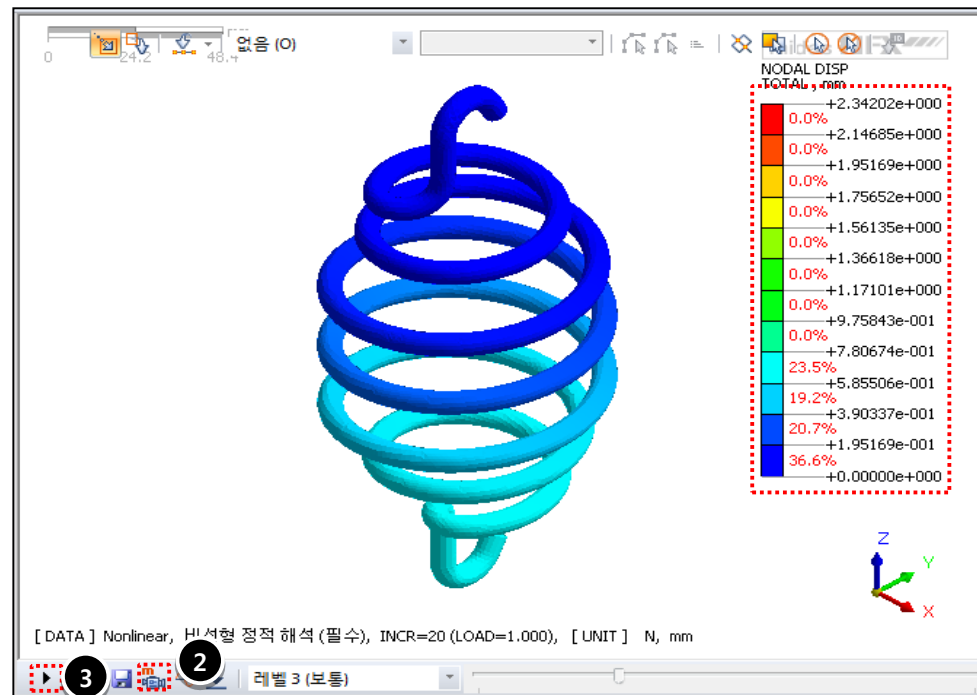
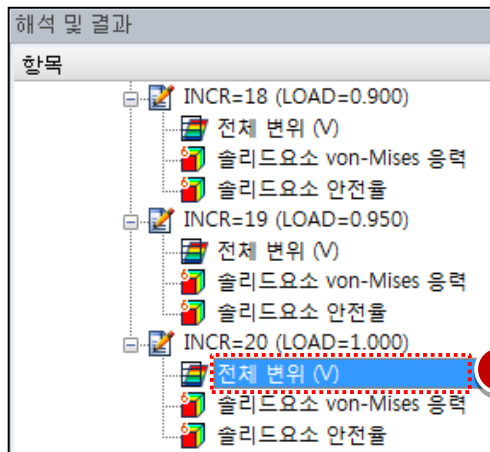
1. 해석 및 결과 작업트리에서 등가응력
더블 클릭.



💡 재료비선형 해석의 경우에는 반드시 등가응력을 확인해야 합니다. 일부 부분에서 항복응력을 넘어서 소성구간에 들어선 것을 확인할 수 있습니다.

작업순서

1. 해석 및 결과 작업트리에서 전체 변위 더블 클릭.
2. [] (멀티-스텝 애니메이션 녹화) 클릭.
3. [] (재생) 클릭.



💡 멀티-스텝 애니메이션 녹화를 이용하면 스텝별 결과를 애니메이션으로 확인할 수 있습니다. (자동으로 전체 스텝 결과에 체크되어 있습니다.) 애니메이션 결과 확인이 끝나면 [] 버튼을 클릭하여 애니메이션 재생을 종료해 주어야 합니다. 이는 다른 후처리 작업 시 발생할 수 있는 조작의 불편함을 최소화하기 위한 작업입니다.