

개요

➤ 비선형 정적해석

- 단위 : N, mm
- 기하모델: Bending Spring.x_t

➤ 접촉조건 설정

- 일반접촉

➤ 경계조건과 하중조건

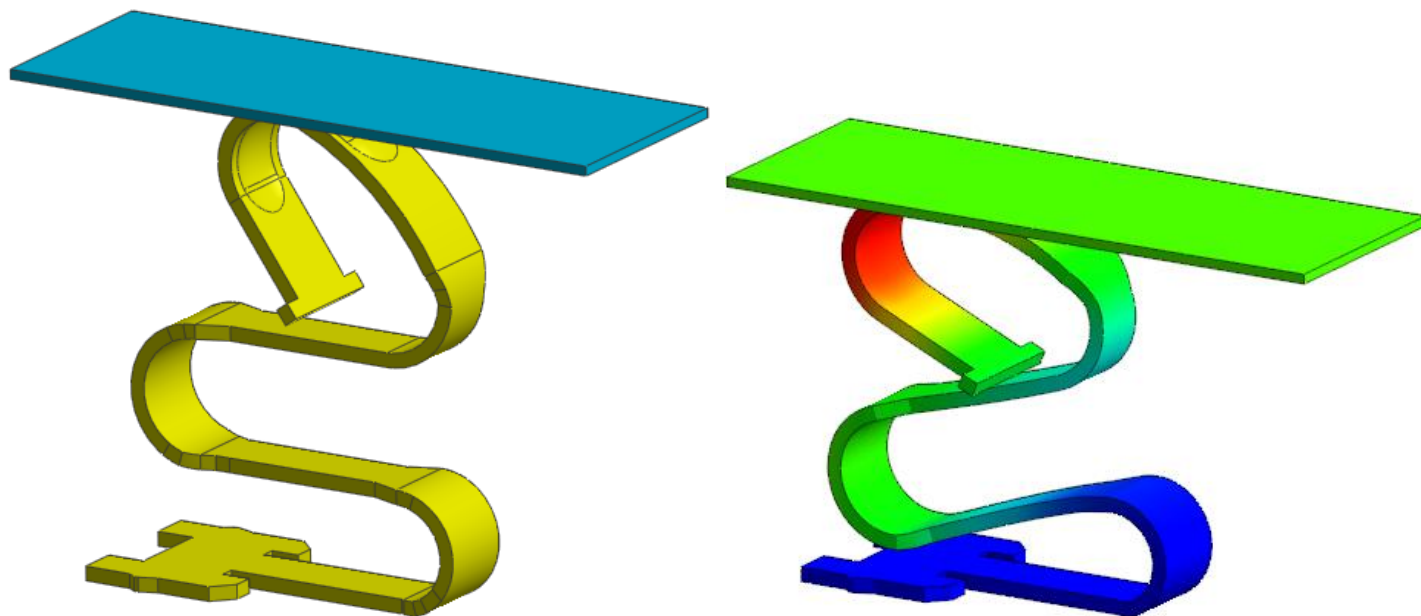
- 핀구속
- 이동변위

➤ 결과확인

- 전체 변위
- von-Mises 응력
- 애니메이션

Bending Spring

(접촉, 기하 비선형)

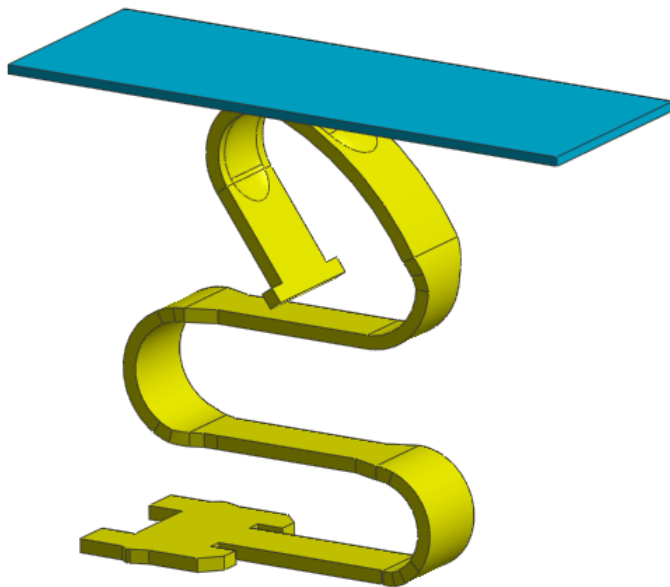


따라하기 목적

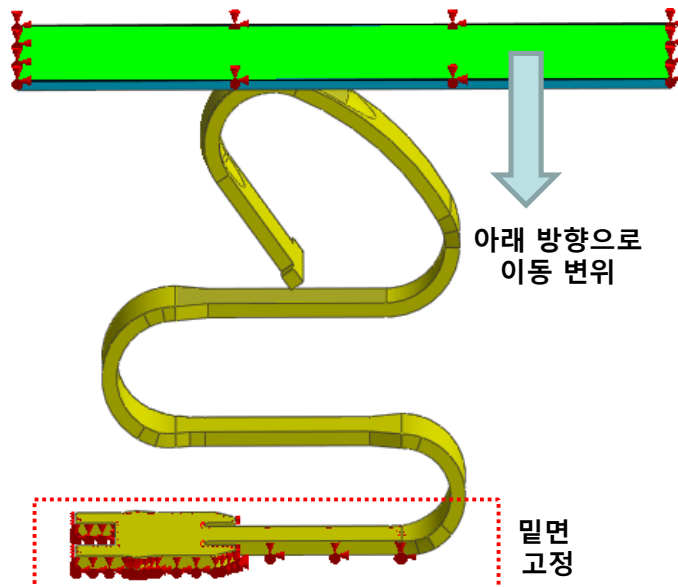
- 두 번의 연속적인 접촉이 발생하는 대변형 모델의 기하/접촉 비선형 해석
 - 대변형(기하 비선형) 모델의 비선형 해석을 수행합니다.
 - 수동접촉 조건을 이용하여 해석 과정 중에 발생하는 접촉을 설정합니다.
 - 증분 개수와 수렴 기준 등의 비선형해석 옵션을 설정하는 방법을 습득합니다.

해석 개요

➤ 대상 모델

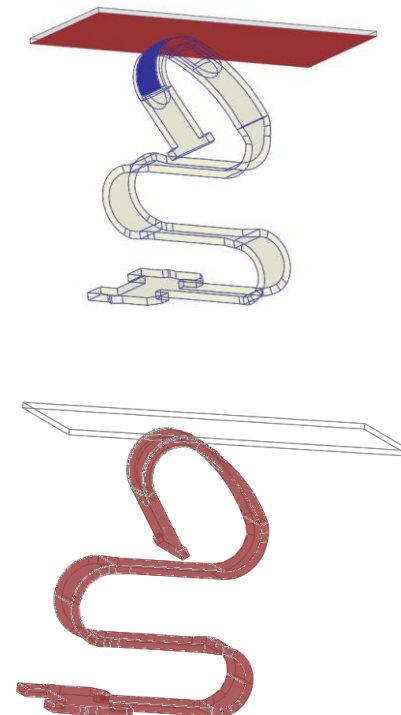


➤ 경계조건 (핀구속)



➤ 하중조건 (이동변위)

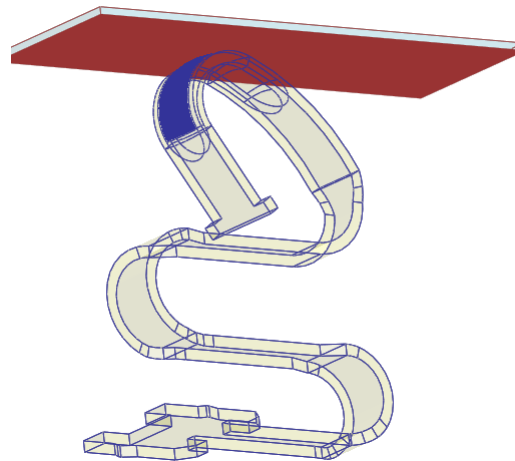
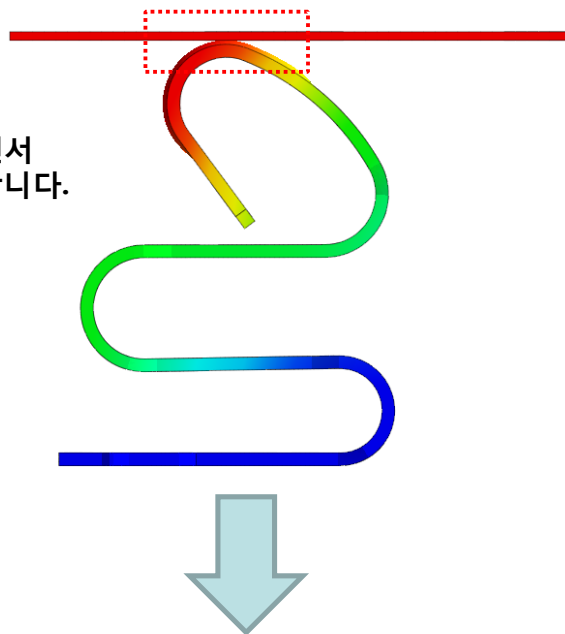
➤ 접촉조건 (일반접촉/자체접촉)



수동접촉 조건 설정

• 1차 접촉 발생

- 위판이 아래로 내려오면서 스프링과 접촉이 발생합니다.



• 일반 접촉 설정

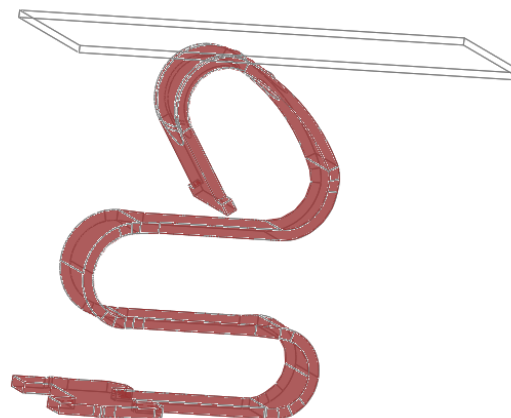
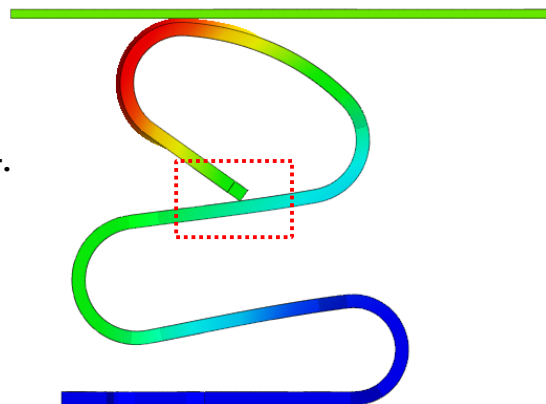
- 주 접촉면: 빨간색
- 종속접촉면: 파란색

• 주 접촉면은 종속접촉면에 침투할 수 있고, 종속접촉면은 주 접촉면에 침투할 수 없다는 제한 조건이 있습니다.

• 일반적으로 강성이 큰 파트를 주 접촉면, 볼록한 면과 조밀한 요소망을 종속접촉면으로 설정합니다.

• 2차 접촉 발생

- 스프링이 구부러지면서 서로 접촉이 발생합니다.

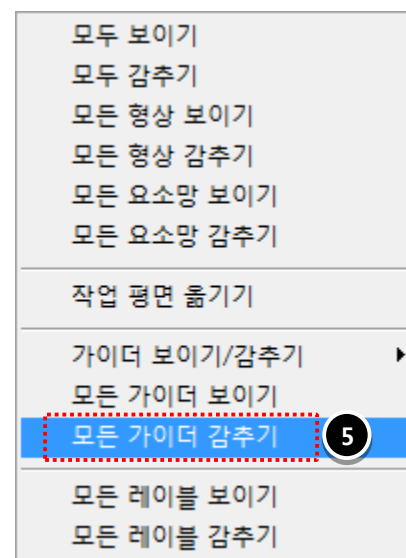
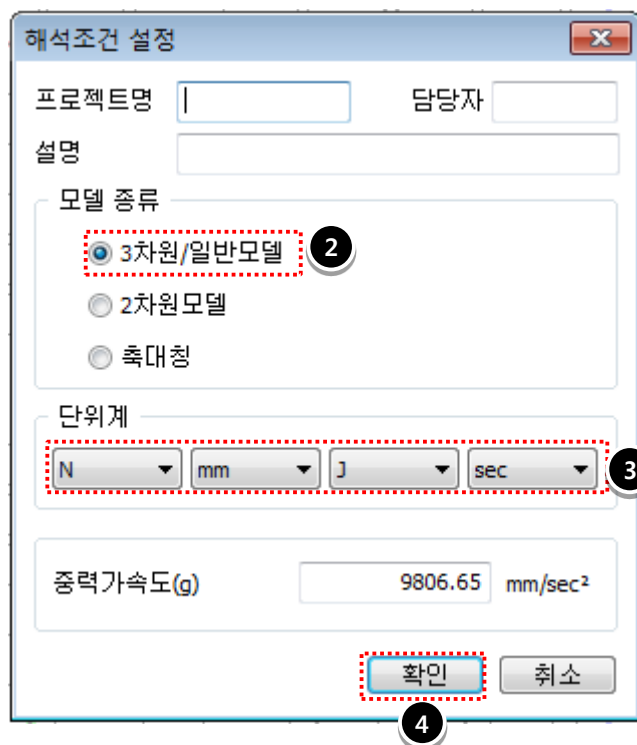
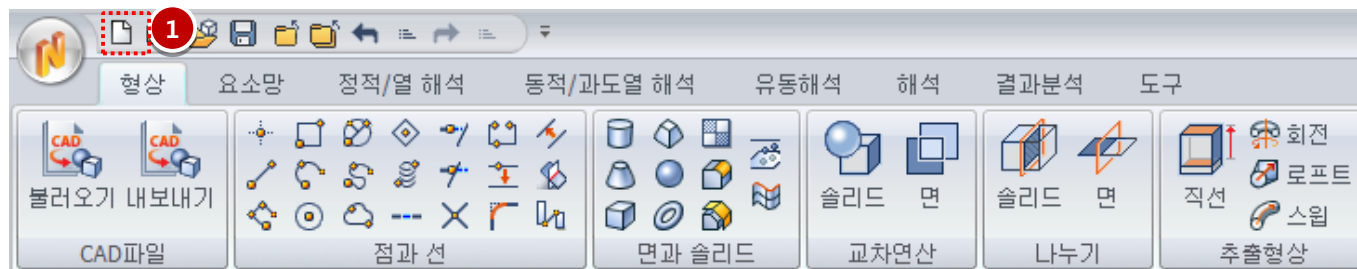


• 자체 접촉 설정

- 단일파트내에서 자체적으로 접촉이 생길 경우 자체접촉을 설정합니다.

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.

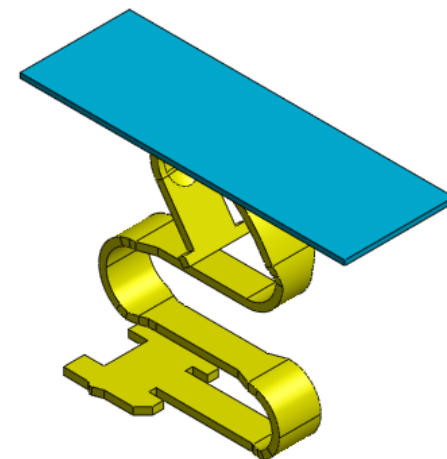
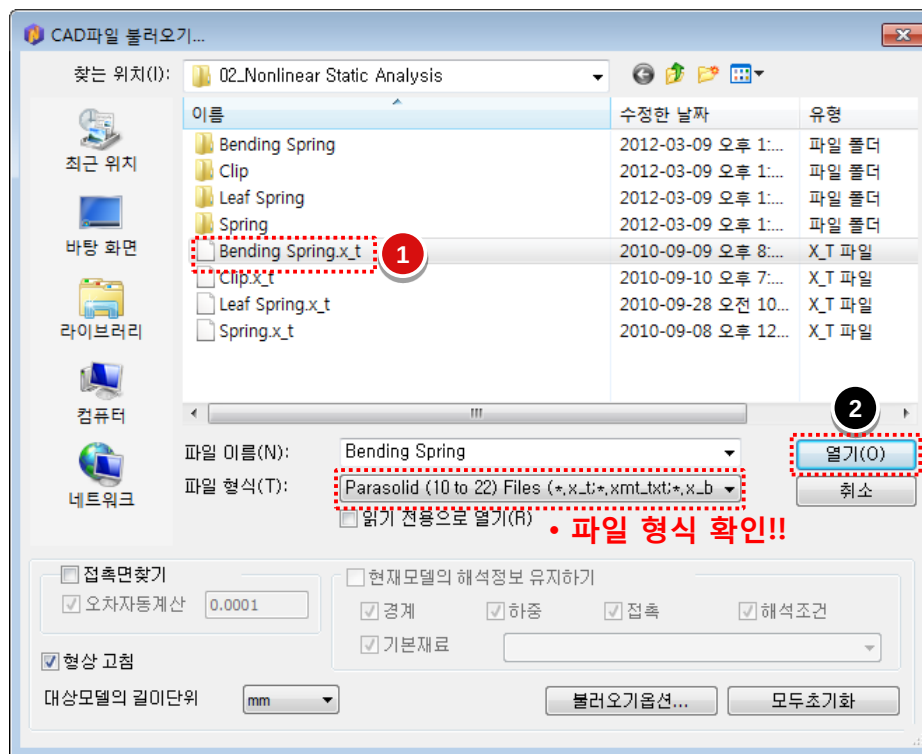
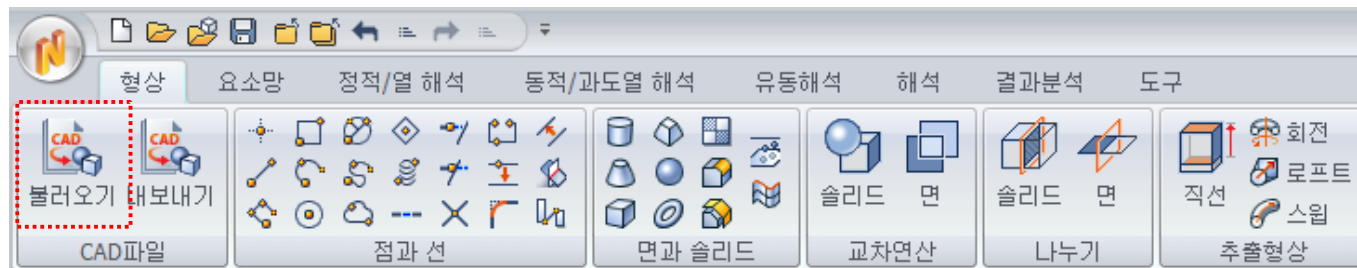
 해석조건설정 대화상자는 시작과 함께 자동으로 보여집니다.

작업순서

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

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

💡 [접촉면찾기] 옵션은 기본 설정이며,
자동으로 접촉면을 찾아줍니다.
이번 따라하기에서는 수동접촉 설정
방법을 습득하기 위해 자동 옵션을
사용하지 않습니다.



작업순서

1. [수동접촉] 탭 선택.

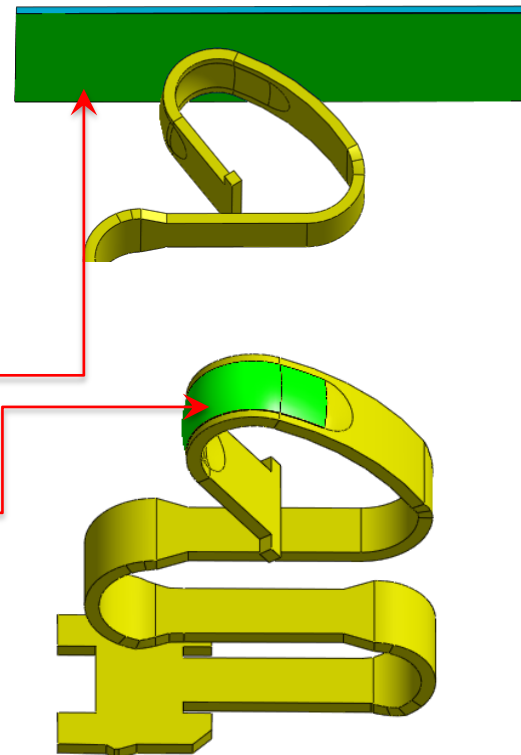
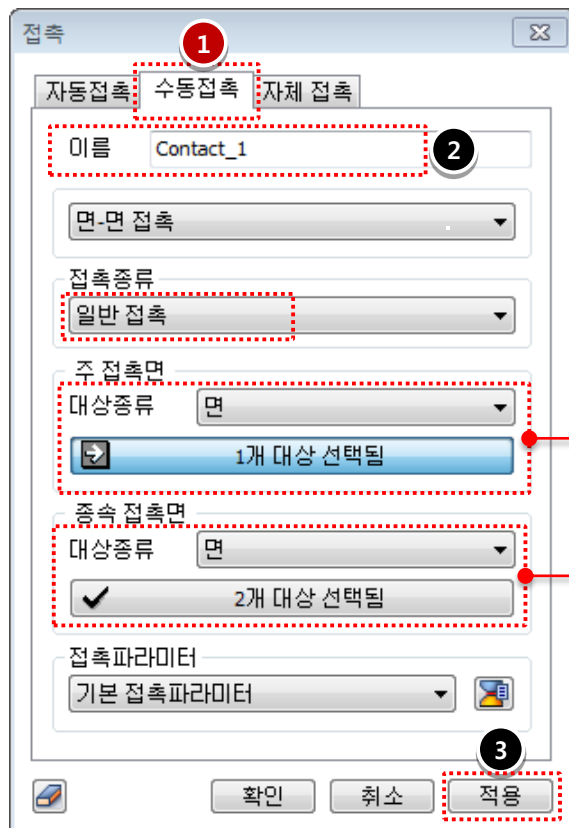
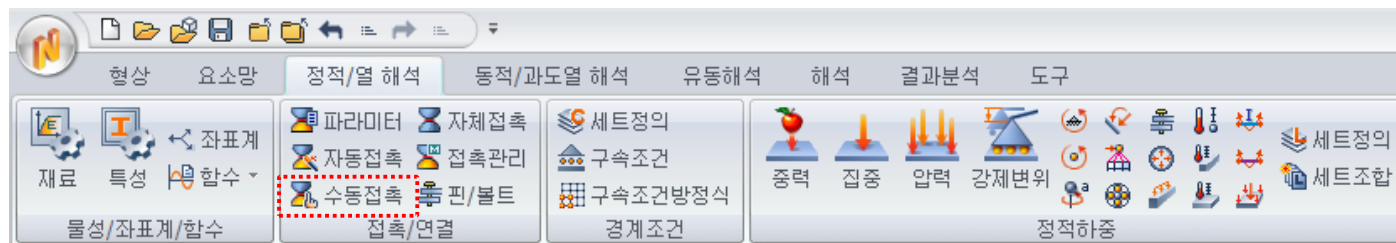
2. 수동접촉조건 입력

이름	Contact_1
접촉종류	일반접촉
주 접촉면 대상 종류	면
주 접촉면 대상 선택	1개 선택 (평판의 아랫면)
종속 접촉면 대상 종류	면 (스프링 윗면)
종속 접촉면 대상 종류	2개 선택

3. [적용] 버튼 클릭

💡 **일반접촉:** 두 면이 해석 중에 접촉과 분리, 미끄러짐이 가능하도록 조건이 설정됩니다.

💡 주 접촉면은 빨간색, 종속 접촉면은 파란색으로 표시됩니다.



작업순서

1. [자체접촉] 탭 선택.

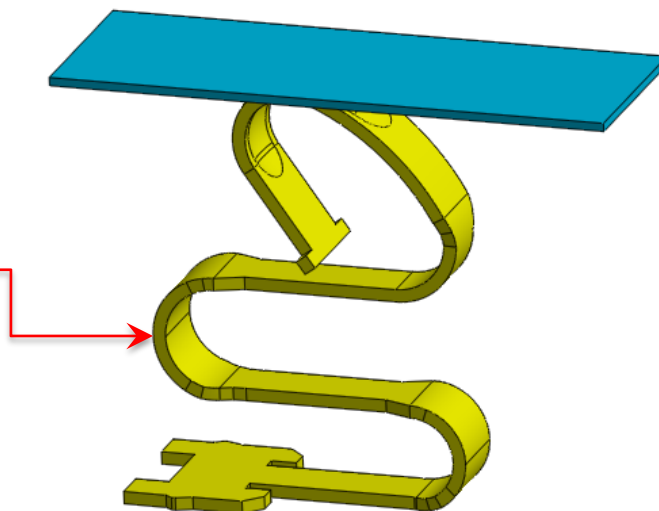
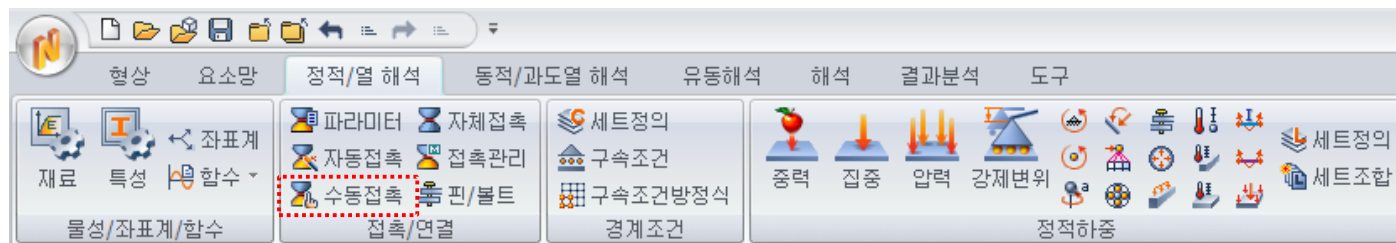
2. 수동접촉조건 입력

이름	Contact_2
접촉종류	일반접촉
대상	요소망 세트
대상 선택	스프링 선택

3. [확인] 버튼 클릭

💡 **일반접촉:** 두 면이 해석 중에 접촉과 분리, 미끄러짐이 가능하도록 조건이 설정됩니다.

💡 주 접촉면은 빨간색, 종속 접촉면은 파란색으로 표시됩니다.

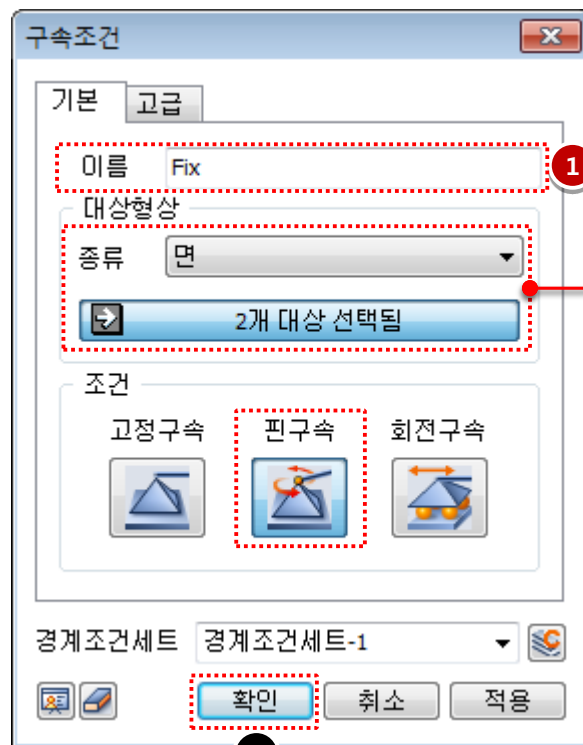
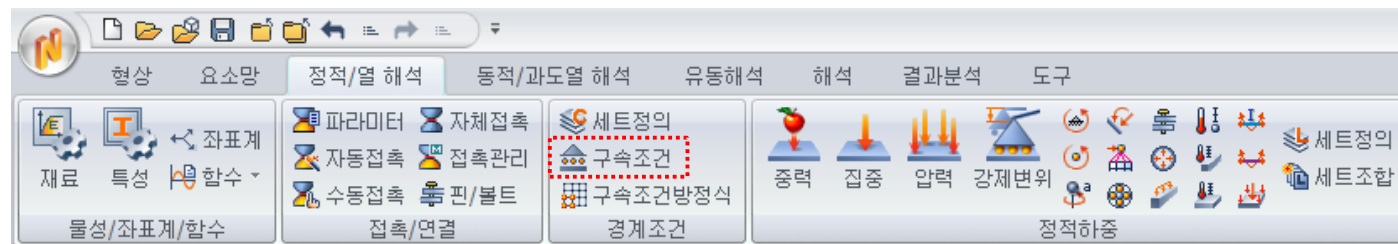


작업순서

1. 구속조건 입력

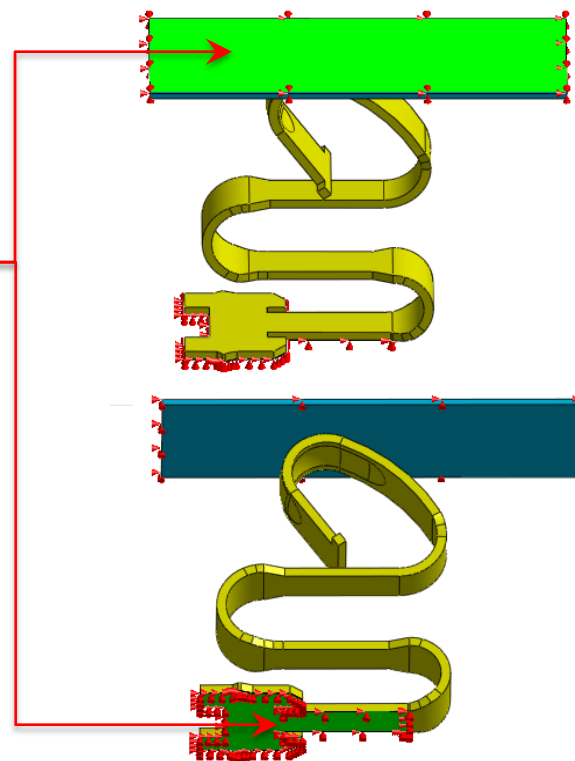
이름	Fix
대상종류	면
대상선택	2개 선택
조건	핀구속 

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.

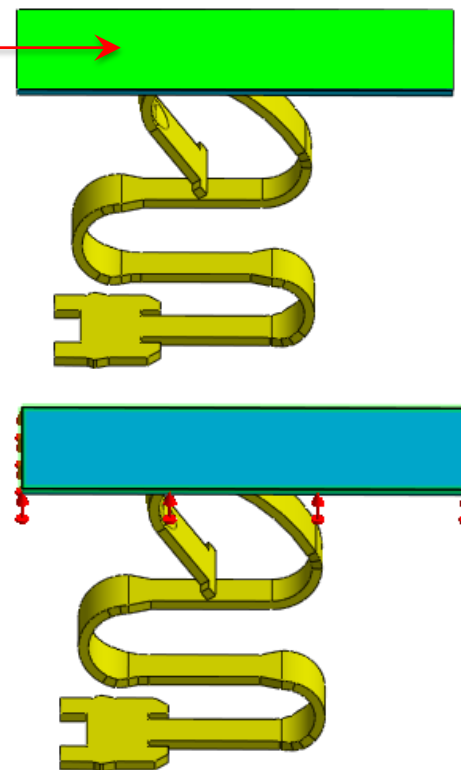
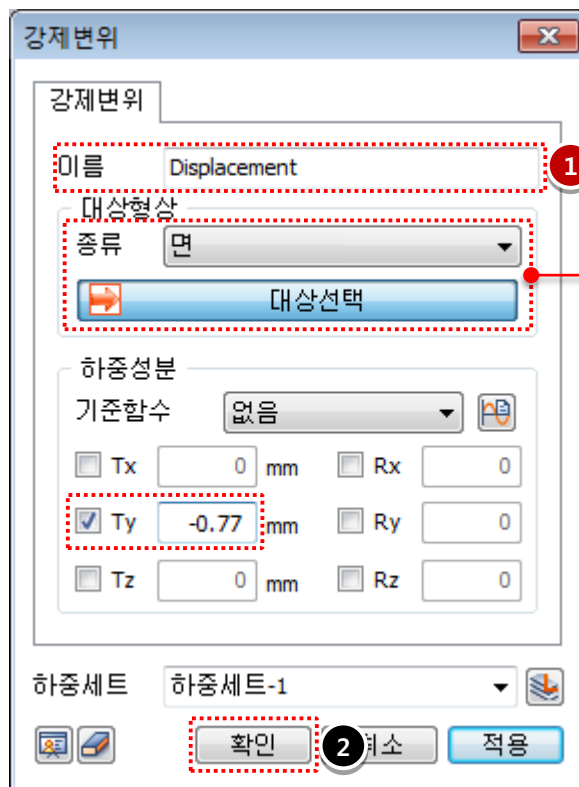
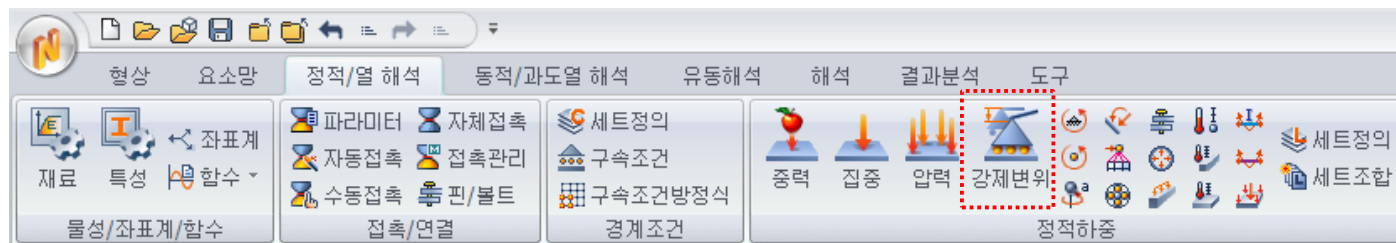


작업순서

1. 강제변위조건 입력

이름	Displacement
대상종류	면
대상선택	1개 선택
변위방향 및 크기	Ty : -0.77 (mm)

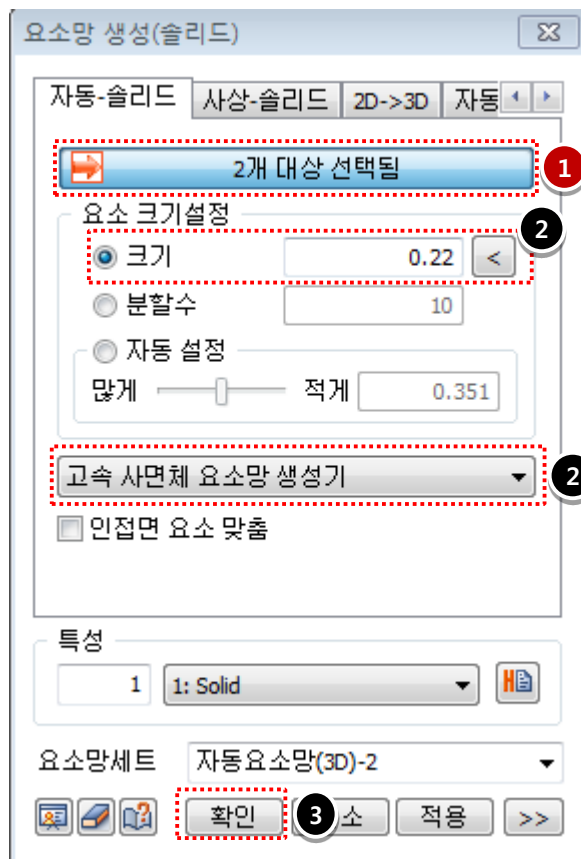
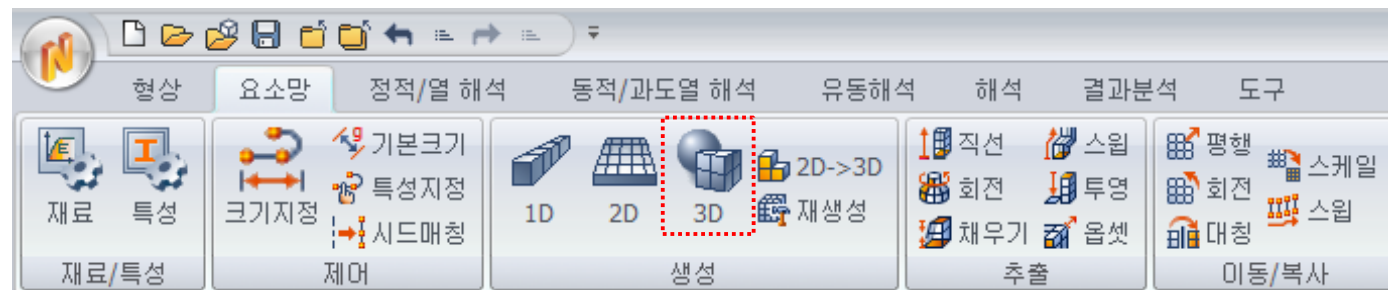
2. [확인] 버튼 클릭.



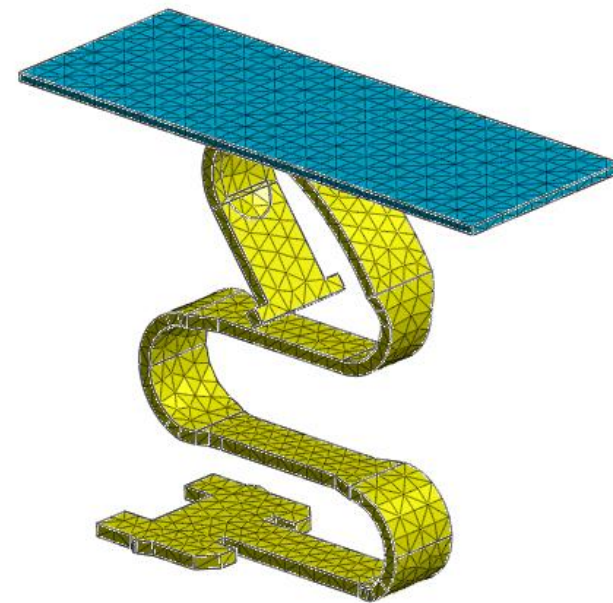
💡 강제변위가 재하되는 면에 이미 핀 구속조건이 정의되어 있습니다. 이 경우에는 강제변위 방향의 자유도는 자동으로 구속이 해제됩니다.

작업순서

1. [] (전체 선택) 클릭.
2. 고속 사면체 요소망 생성기 선택.
3. 요소 크기설정: 크기 0.22입력
4. [확인] 버튼 클릭.



💡 육면체 중심의 요소망을 작성하여 모델 규모를 작게 하면서도 합리적인 결과를 얻을 수 있습니다.
단, 복잡한 기하형상의 경우에는 하이브리드 요소망보다는 사면체 요소망을 사용하는 것이 요소 품질을 확보하는데 더 유리합니다.

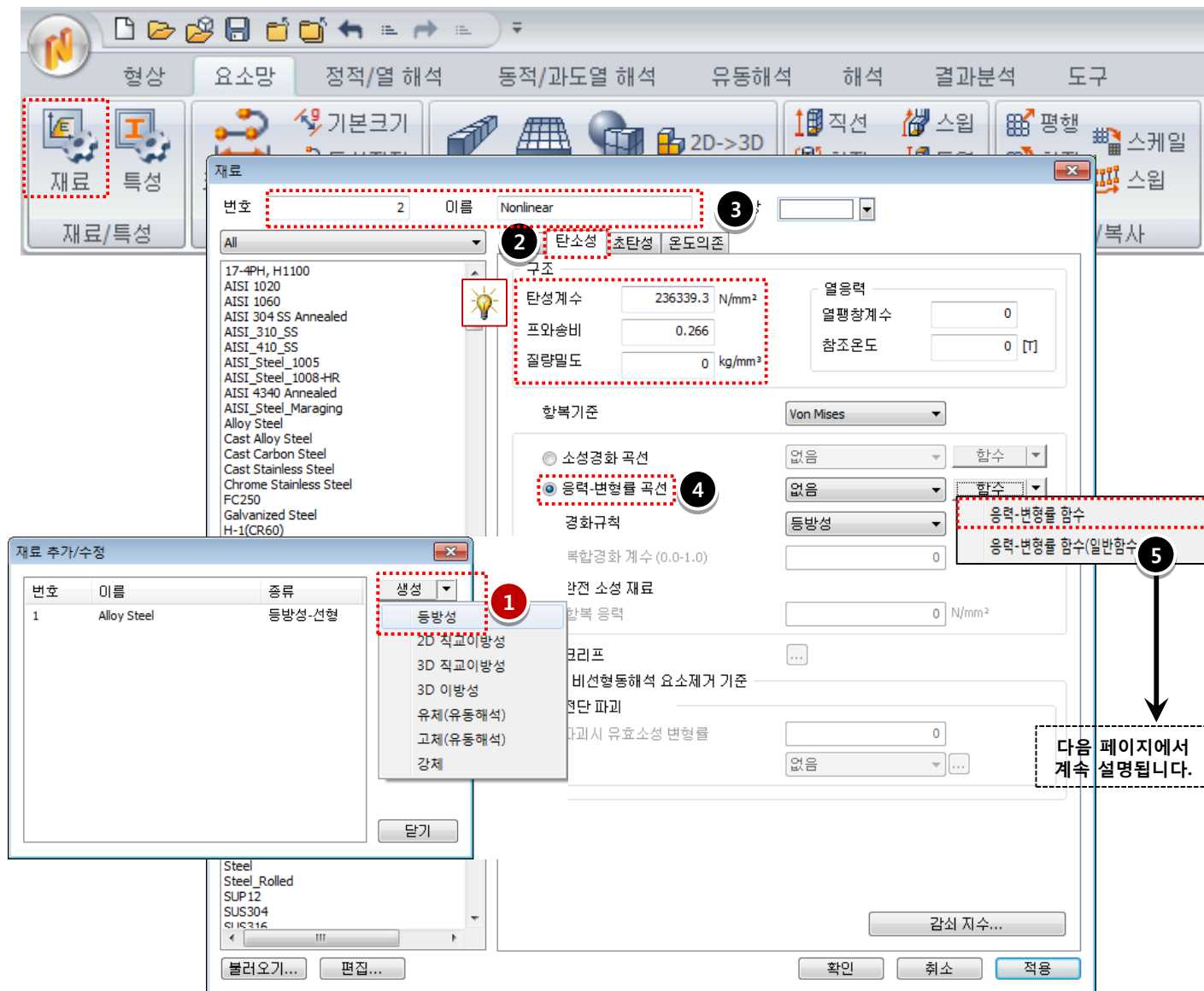


작업순서

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

번호	2
이름	Nonlinear
탄성계수	236339.3 (N/mm ²)
프와송비	0.266

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	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)

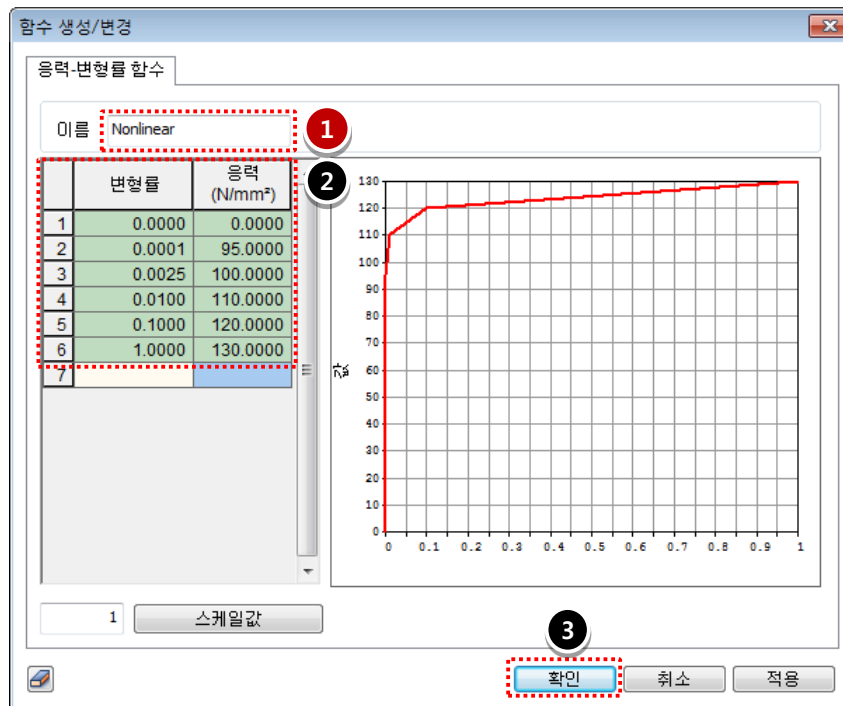
3. [확인] 버튼 클릭.

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
1	Alloy Steel	등방성-선형
2	Nonlinear	등방성-탄소성

생성 수정... 복사 삭제 불러오기...

6 닫기

색상

탄성 온도 의존

7e5 N/mm² 열응력
0.346 열팽창계수
2.71e-6 kg/mm³ 참조 온도

Von Mises

없음 함수

Nonlinear 함수

등방성

계수 (0.0-1.0) 0

재료 0 N/mm²

외연적 비선형동해석 요소제거 기준

☐ 전단 파괴

파괴시 유효소성 변형률 0

없음

5 감쇠 지수...

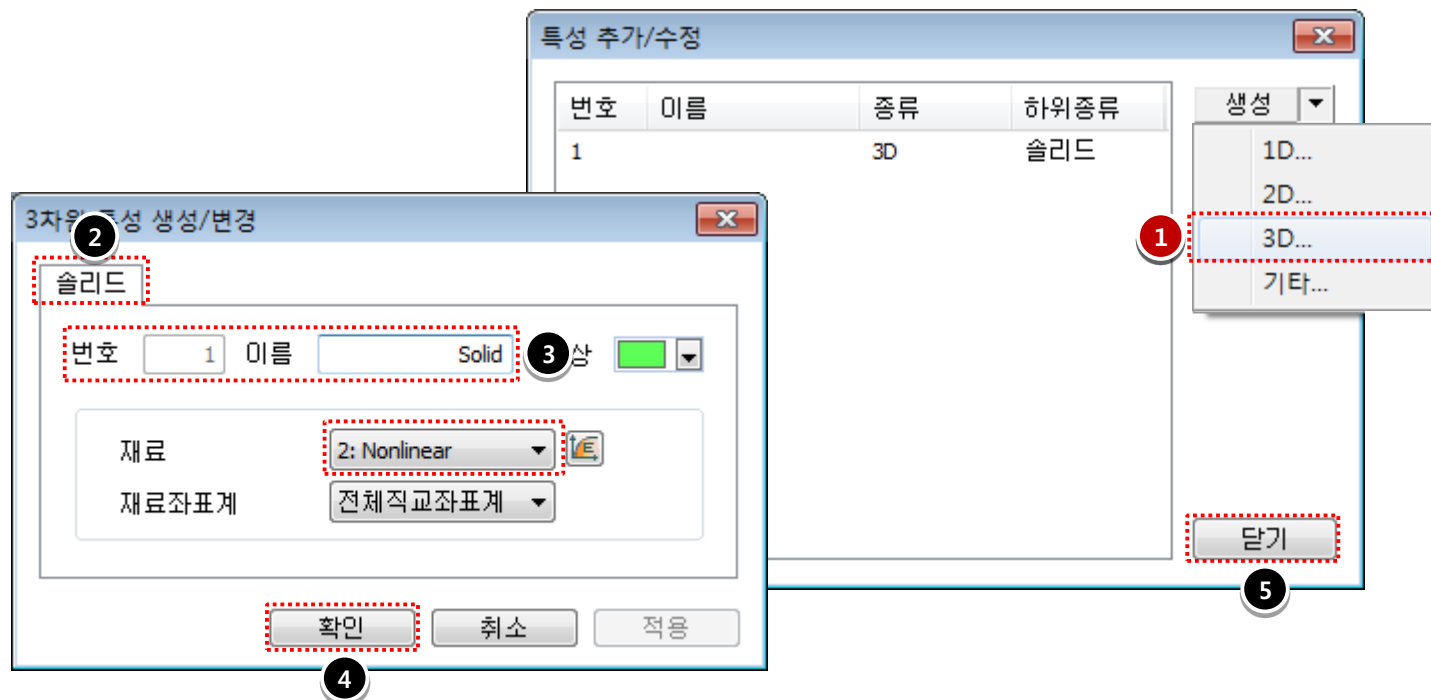
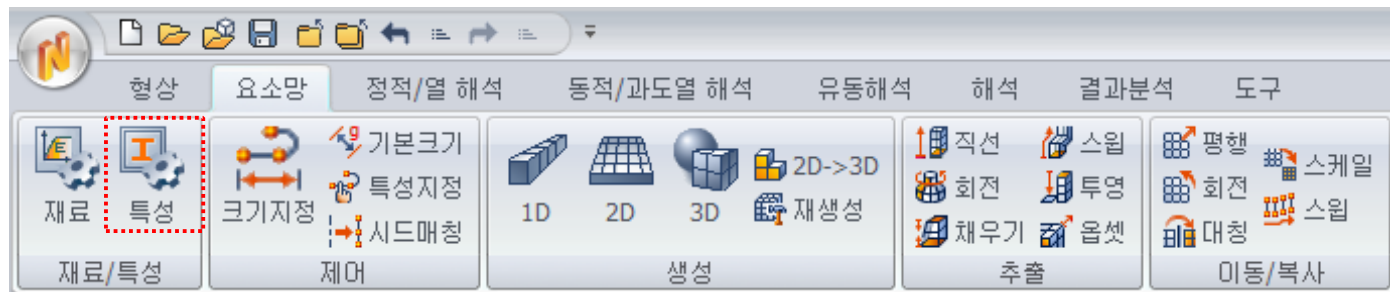
확인 취소 적용

작업순서

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

번호	1
이름	Solid
재질	2: Nonlinear

4. [확인] 버튼 클릭.
5. [닫기] 버튼 클릭.



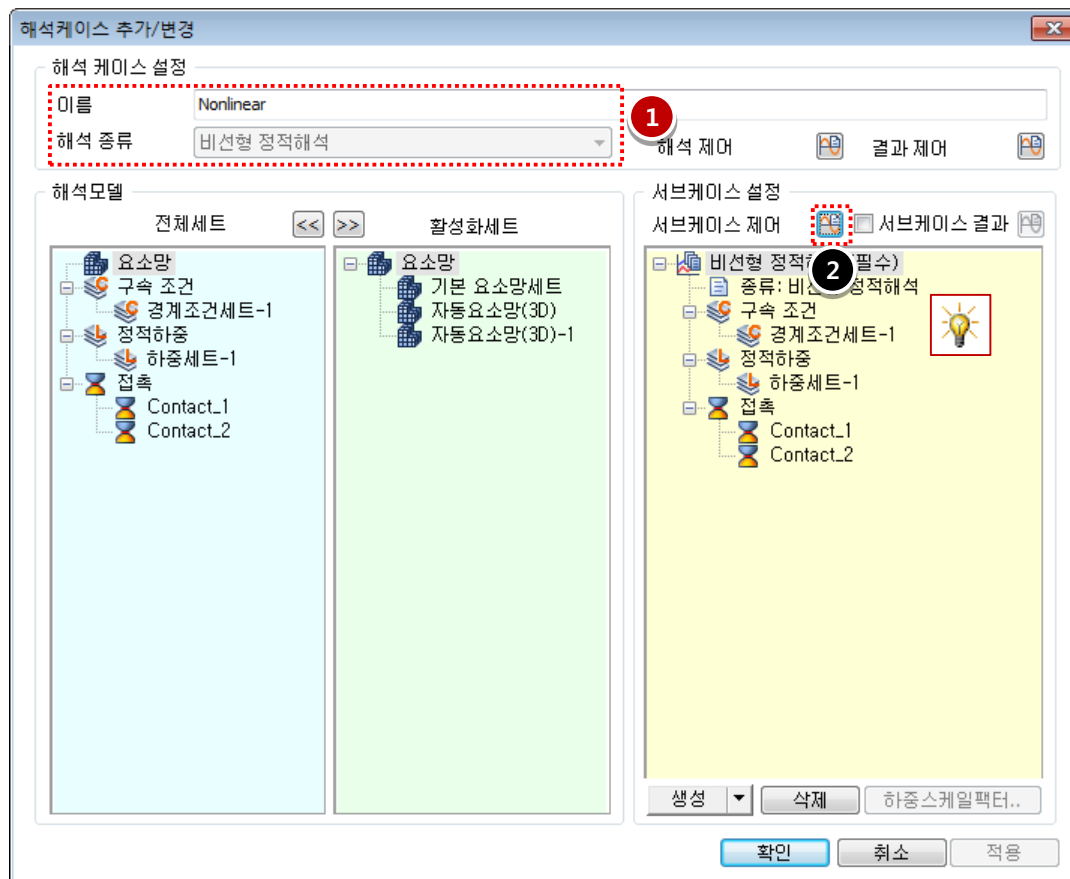
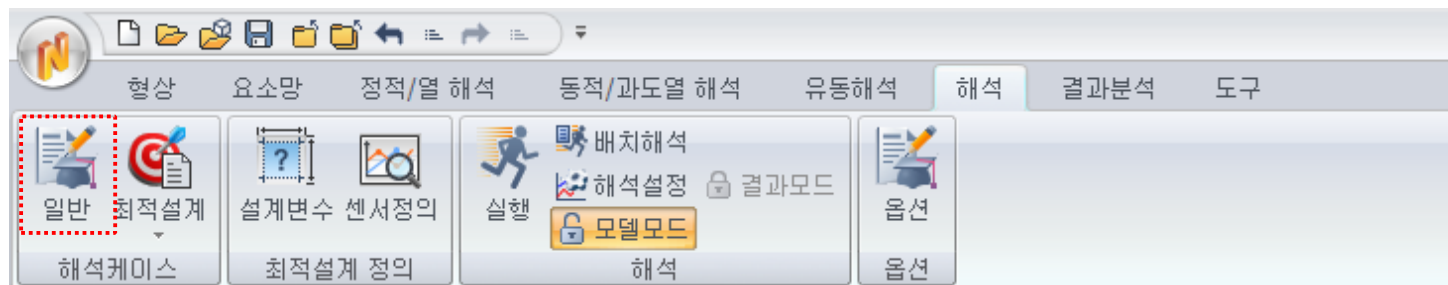
작업순서

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

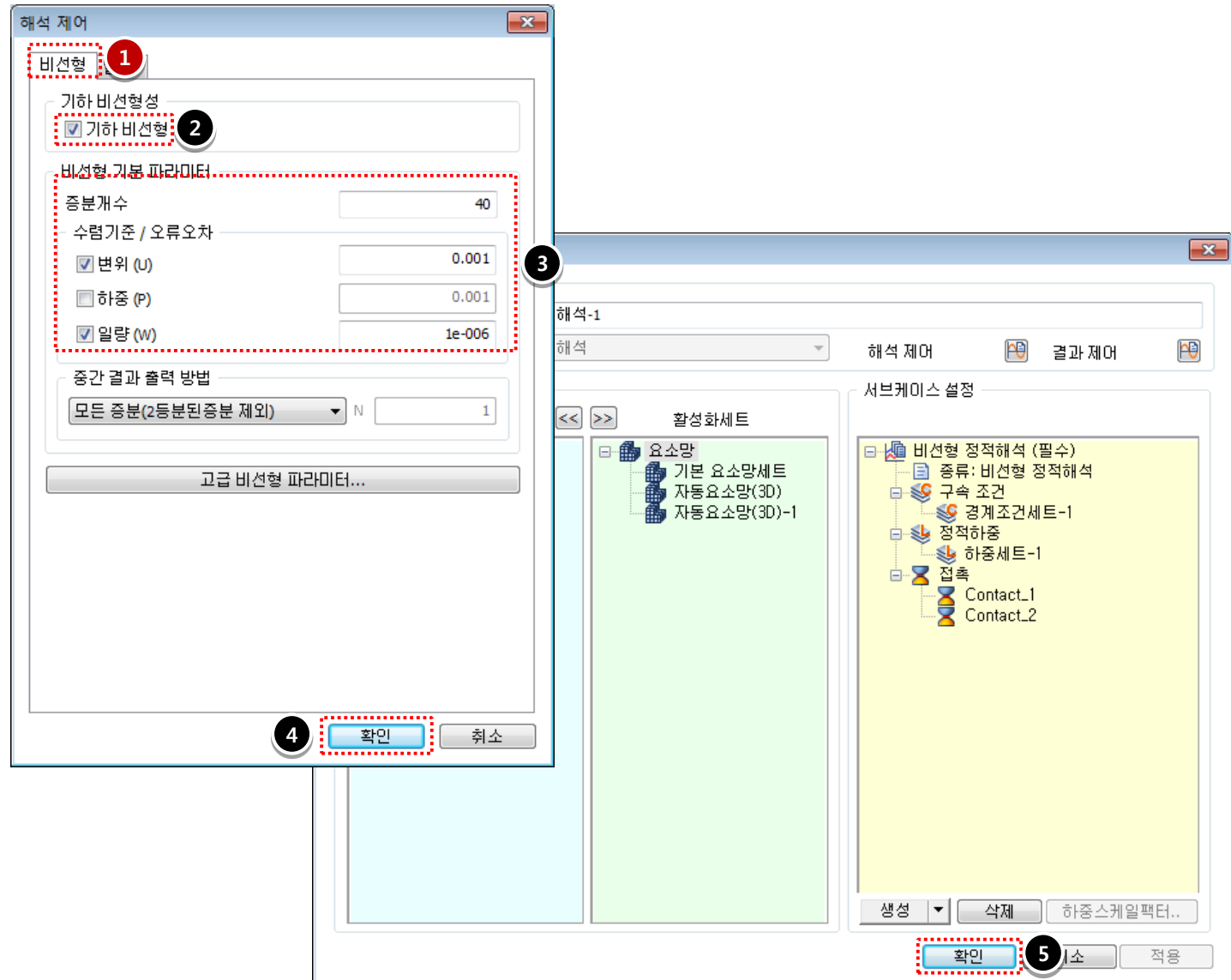
1. [비선형] 탭 선택.
2. [기하비선형] 체크.
3. 비선형 기본 파라미터 설정

증분개수	40
변위 체크	0.001
하중 체크 해제	
일량 체크	1e-6

4. [확인] 버튼 클릭.
5. [확인] 버튼 클릭.

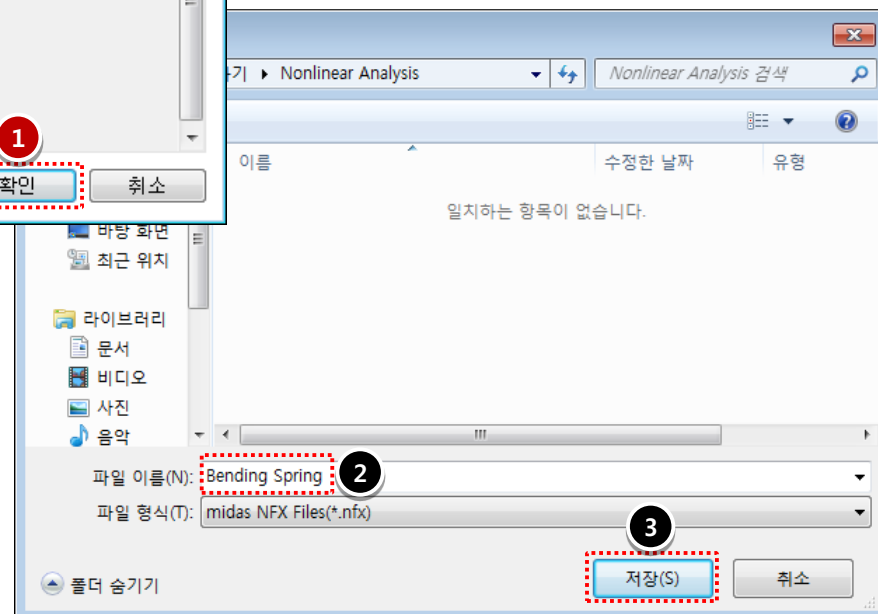
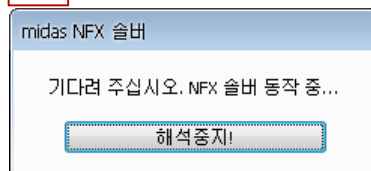
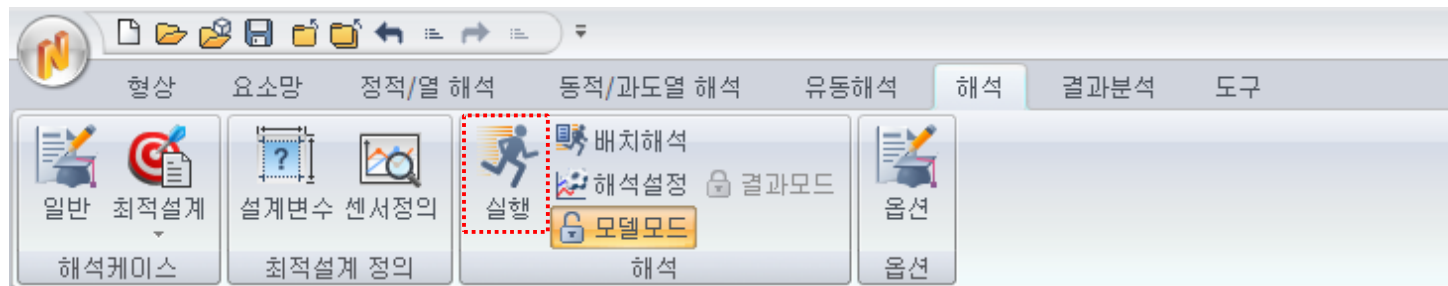
💡 원활한 수렴을 위하여 증분개수를 초기값보다 큰 값으로 설정합니다.

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



작업순서

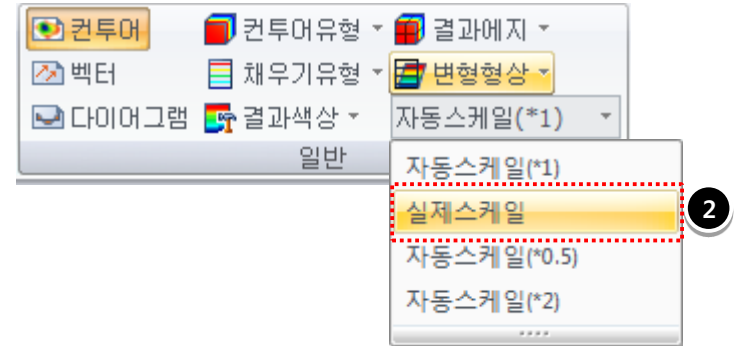
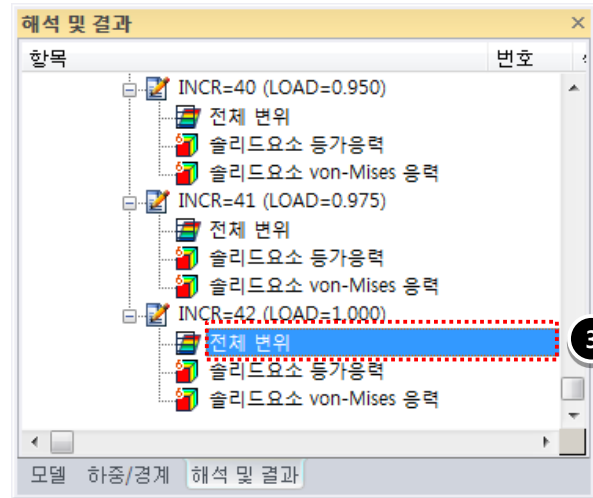
1. [확인] 버튼 클릭.
2. 다른 이름으로 저장: "Bending Spring" 입력.
3. [저장(S)] 버튼 클릭.



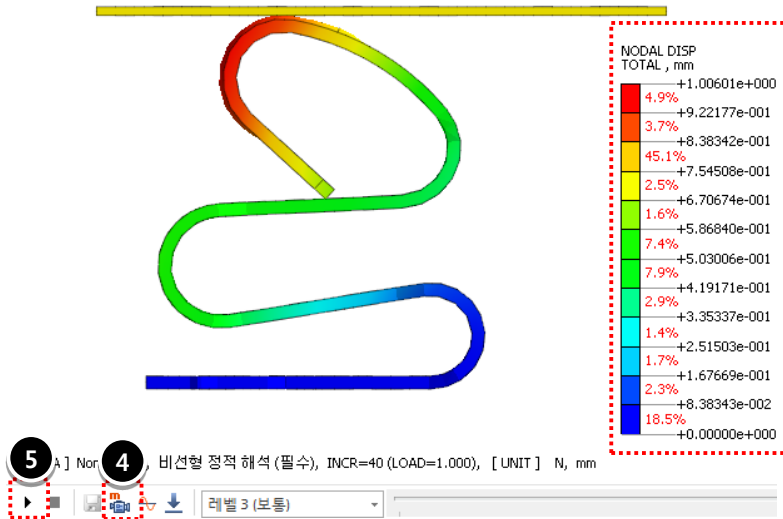
💡 해석을 실행하면 midas NFX 솔버가 작동됩니다. [해석중지!] 버튼을 클릭하면 해석이 중지됩니다.

작업순서

1. [] (등각보기2) 클릭.
2. 해석 및 결과 >> 일반 >> [실제스케일] 선택
3. 해석 및 결과 작업트리에서 전체 변위 더블 클릭.
4. [] (멀티-스텝 애니메이션 녹화) 클릭.
5. [] (재생) 클릭. 



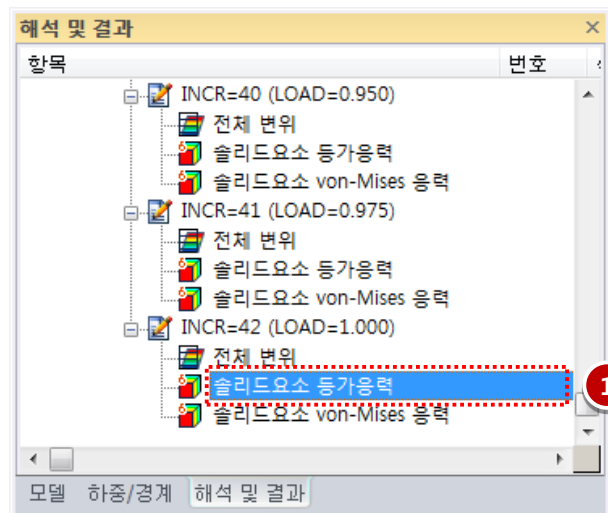
 멀티-스텝 애니메이션 녹화를 이용하면 스텝별 결과를 애니메이션으로 확인할 수 있습니다. (자동으로 전체 스텝 결과에 체크되어 있습니다.) 애니메이션 결과 확인이 끝나면 [] 버튼을 클릭하여 애니메이션 재생을 종료해 주어야 합니다. 이는 다른 후처리 작업 시 발생할 수 있는 조작의 불편함을 최소화하기 위한 작업입니다.



작업순서

1. 해석 및 결과 작업트리에서

솔리드요소 등가응력 더블 클릭.



💡 멀티-스텝 애니메이션이 재생되는 동안에 다른 결과 항목을 선택하게 되면 자동으로 해당 결과를 애니메이션으로 녹화하여 재생합니다.

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

