

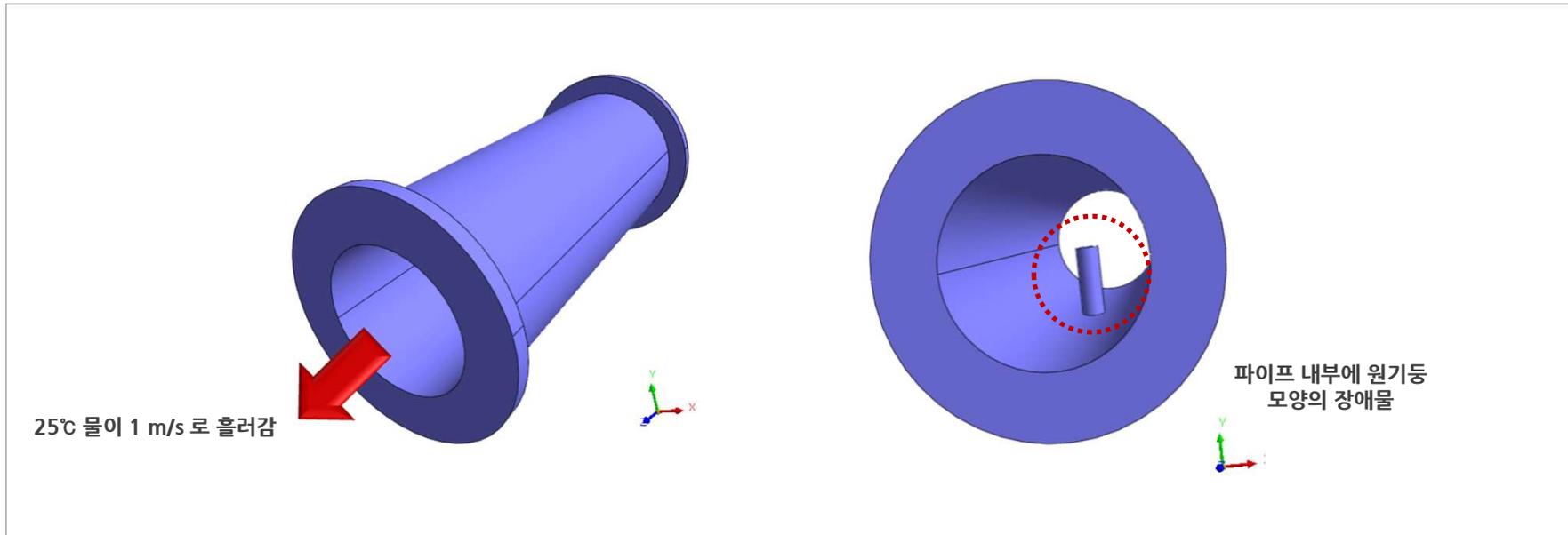
실무 따라하기

내부 유동 해석 기본 예제

- 일반유동해석

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 파이프 형태
- ✓ 파이프 내부로 25°C 물이 1 m/s로 흐름
- ✓ 파이프 내부에 원기둥 모양 장애물

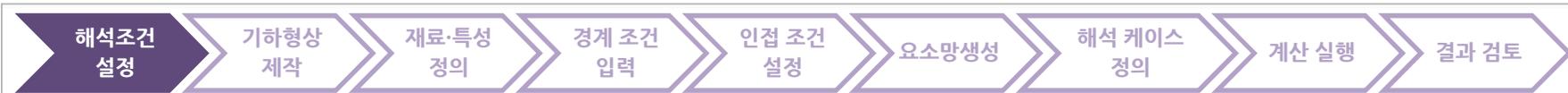
해석 목적

- ✓ 기계 시스템 내부의 유동 특성 파악
- ✓ 구조해석 연계로 구조물 응력 및 변위 확인

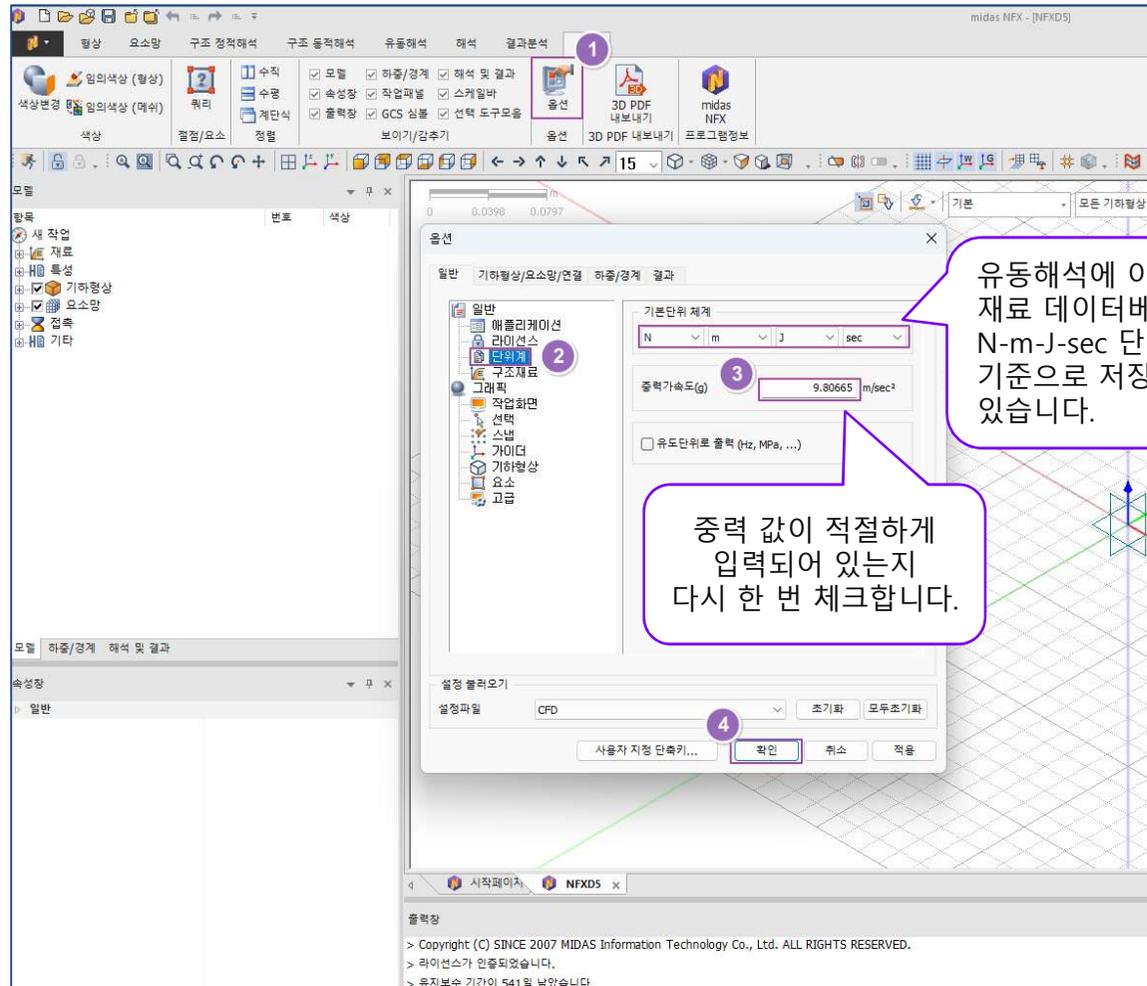
학습 주요 아이템

- ✓ 유동해석에 필요한 NFX 옵션 설정
- ✓ 재료 정의 및 특성 정의
- ✓ 특정 부분 요소만 조밀하게 하는 방법
- ✓ 내부 유동의 일반적인 경계조건 입력 방법
- ✓ 해석케이스 정의 방법 (정상 상태)
- ✓ 유동해석 결과 검토 방법
- ✓ 구조해석 연계 방법

단위계 옵션 확인



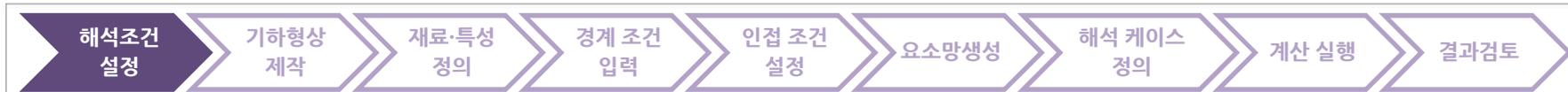
- ① 리본 메뉴 “도구” > 옵션 버튼 선택
- ② 옵션 창 > “일반” 탭 > “단위계” 트리 > “기본단위 체계” 콤보박스 : “N-m-J-sec” 확인
- ③ “중력가속도” 입력 창 : “9.8” 확인
- ④ “적용” 버튼 클릭



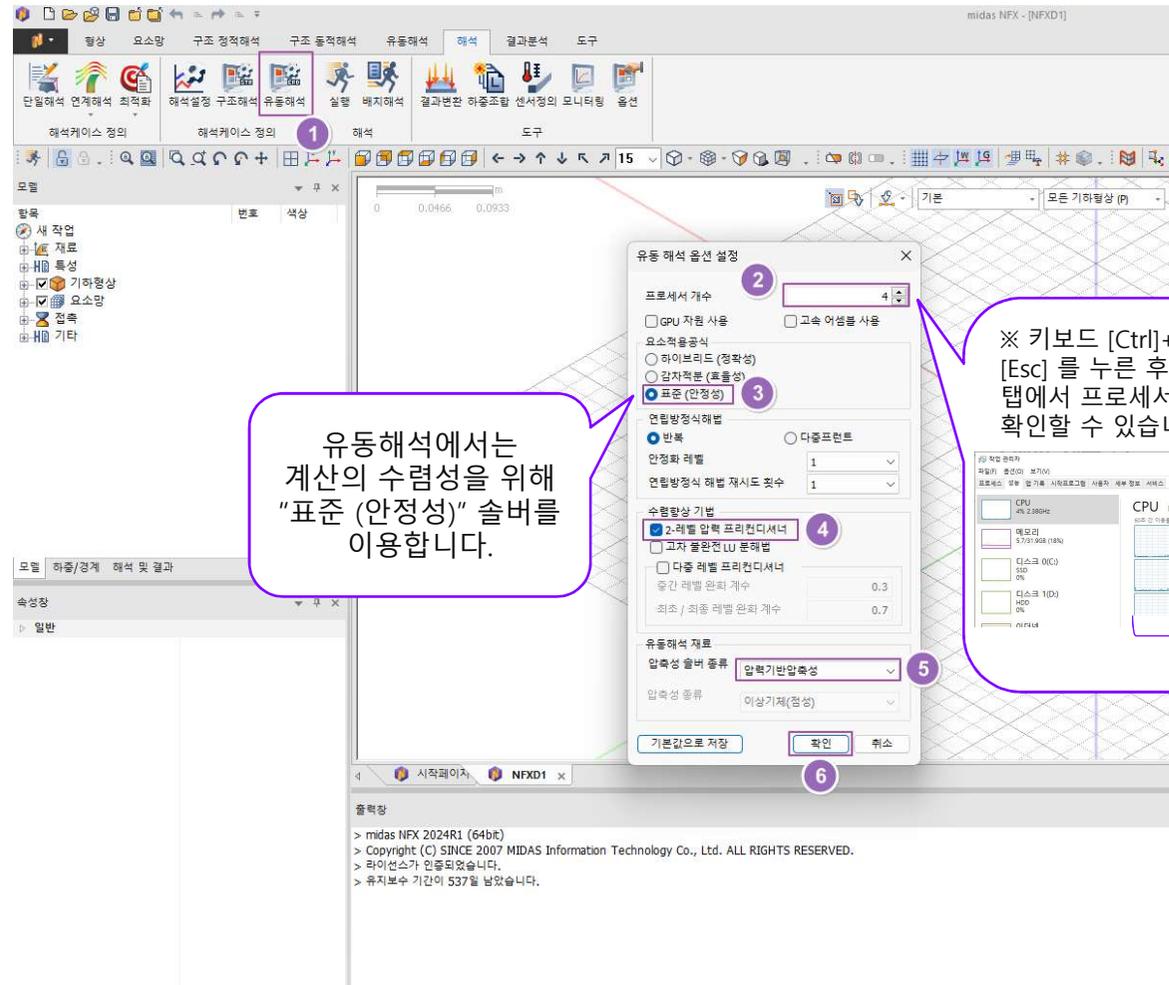
유동해석에 이용되는 재료 데이터베이스는 N-m-J-sec 단위를 기준으로 저장되어 있습니다.

중력 값이 적절하게 입력되어 있는지 다시 한 번 체크합니다.

프로세서 개수 선택 및 솔버 선택



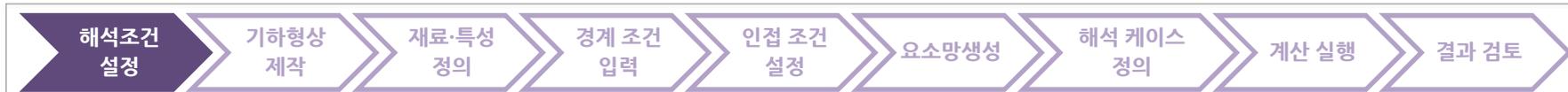
- ① 리본 메뉴 “해석” > 옵션 버튼 선택
- ② “프로세서 개수” 입력창 : 계산에 동원할 CPU 개수를 입력
- ③ “요소적용공식” 그룹박스 > “표준(안정성)” 라디오버튼 선택
- ④ “2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭
- ⑤ “압축성 솔버 종류” 그룹박스 > “압력기반압축성” 선택
- ⑥ “확인” 버튼 클릭



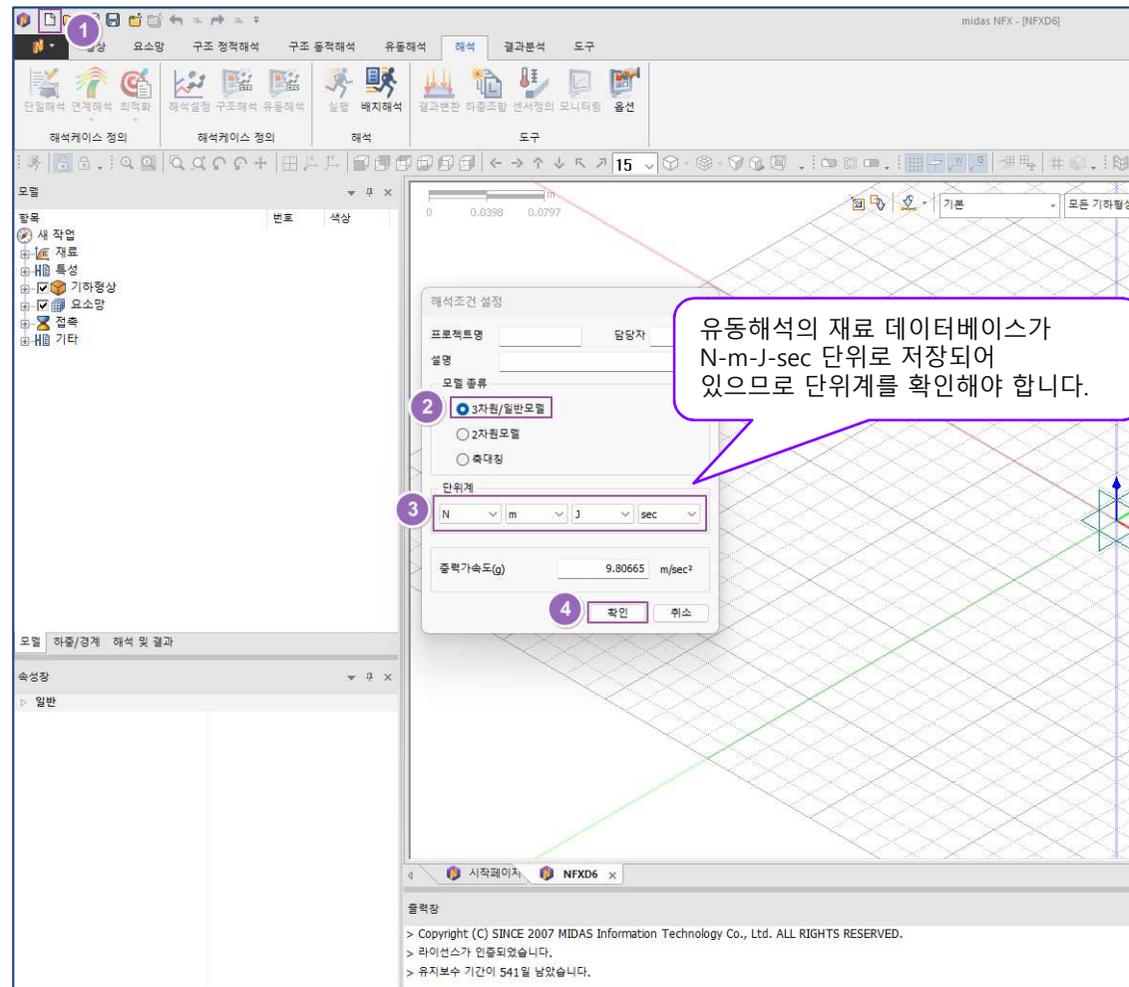
유동해석에서는 계산의 수렴성을 위해 “표준(안정성)” 솔버를 이용합니다.

※ 키보드 [Ctrl]+[Shift]+[Esc] 를 누른 후 “성능” 탭에서 프로세서 개수를 확인할 수 있습니다.

새로 만들기



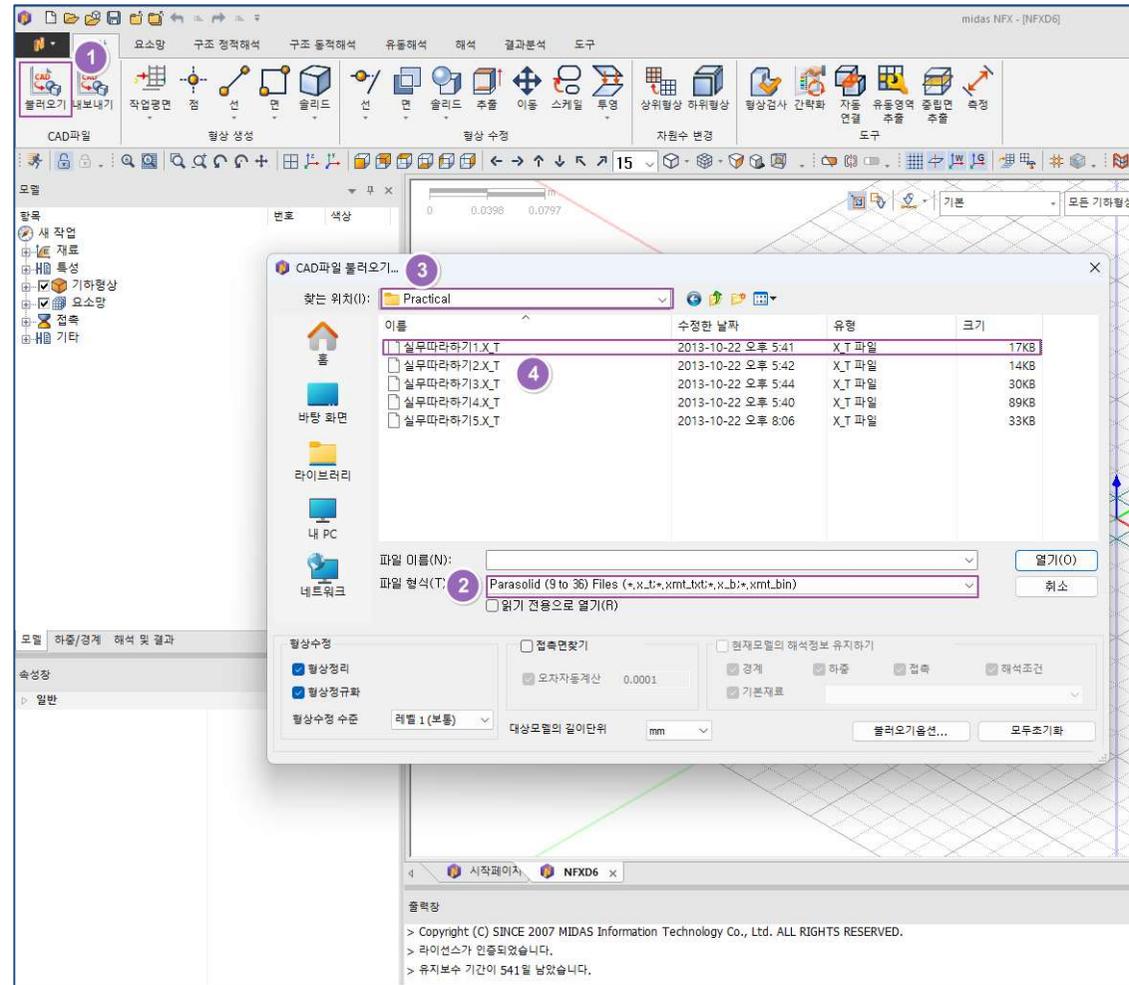
- ① “새로만들기” 버튼 클릭
- ② “3차원/일반모델” 라디오버튼 클릭
- ③ “단위계” 그룹박스 내 : N-m-J-sec 설정
- ④ “확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기



- ① “형상” 리본메뉴 > “불러오기” 버튼 클릭
- ② “파일 형식” 콤보박스 > “Parasolid..” 선택
- ③ CAD 파일이 있는 폴더로 이동
- ④ “실무따라하기1.X_T” 더블 클릭



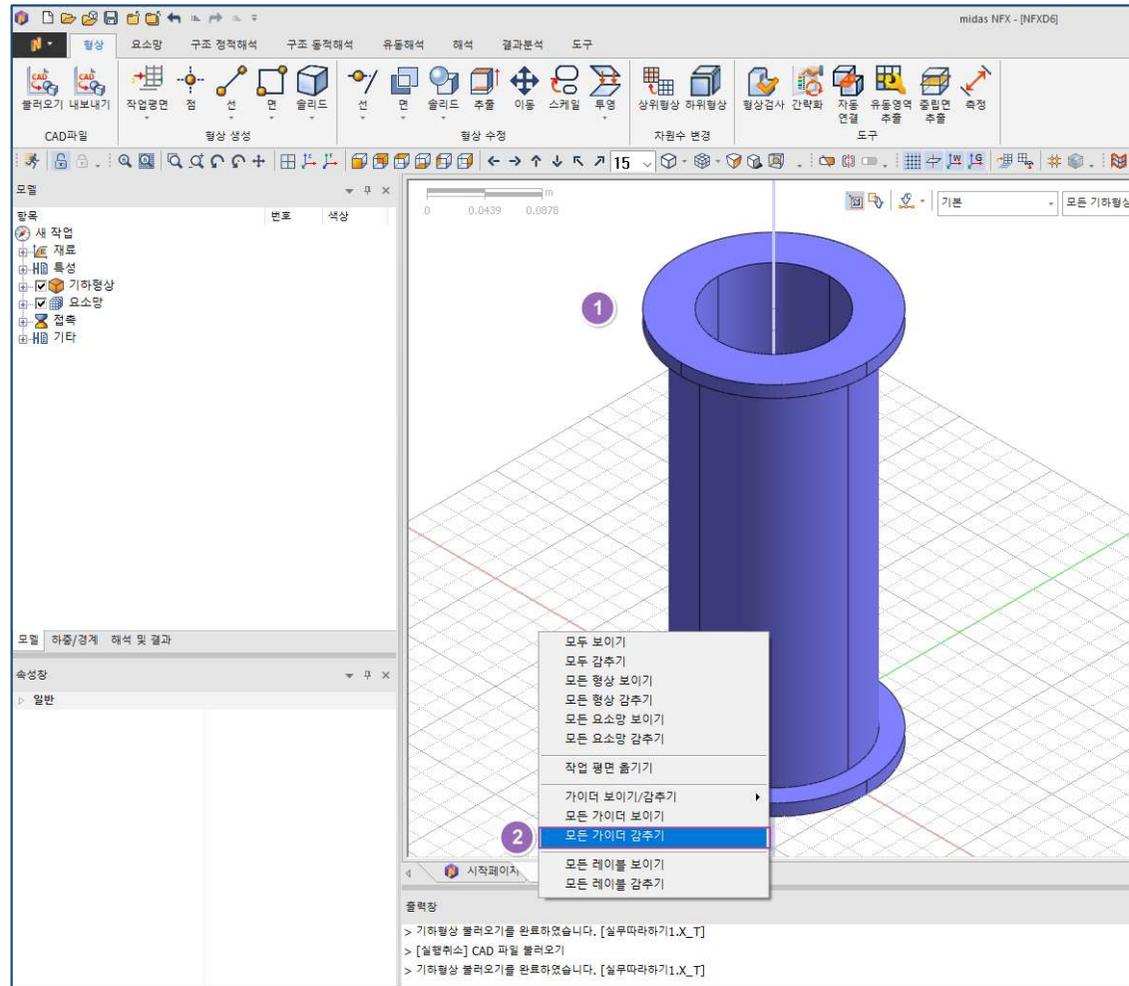
기하형상 불러오기



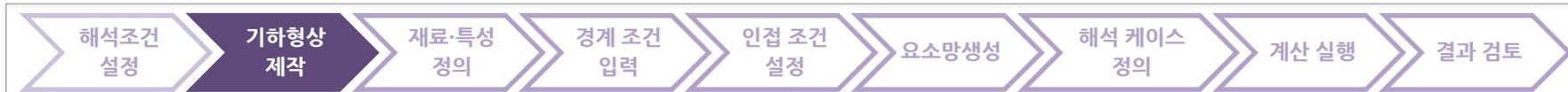
① 기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해 기하형상을 자세히 관찰합니다.

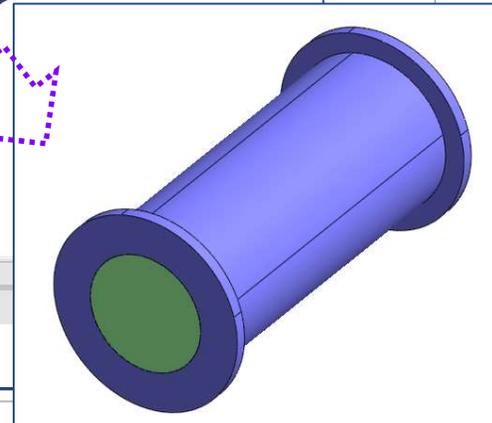
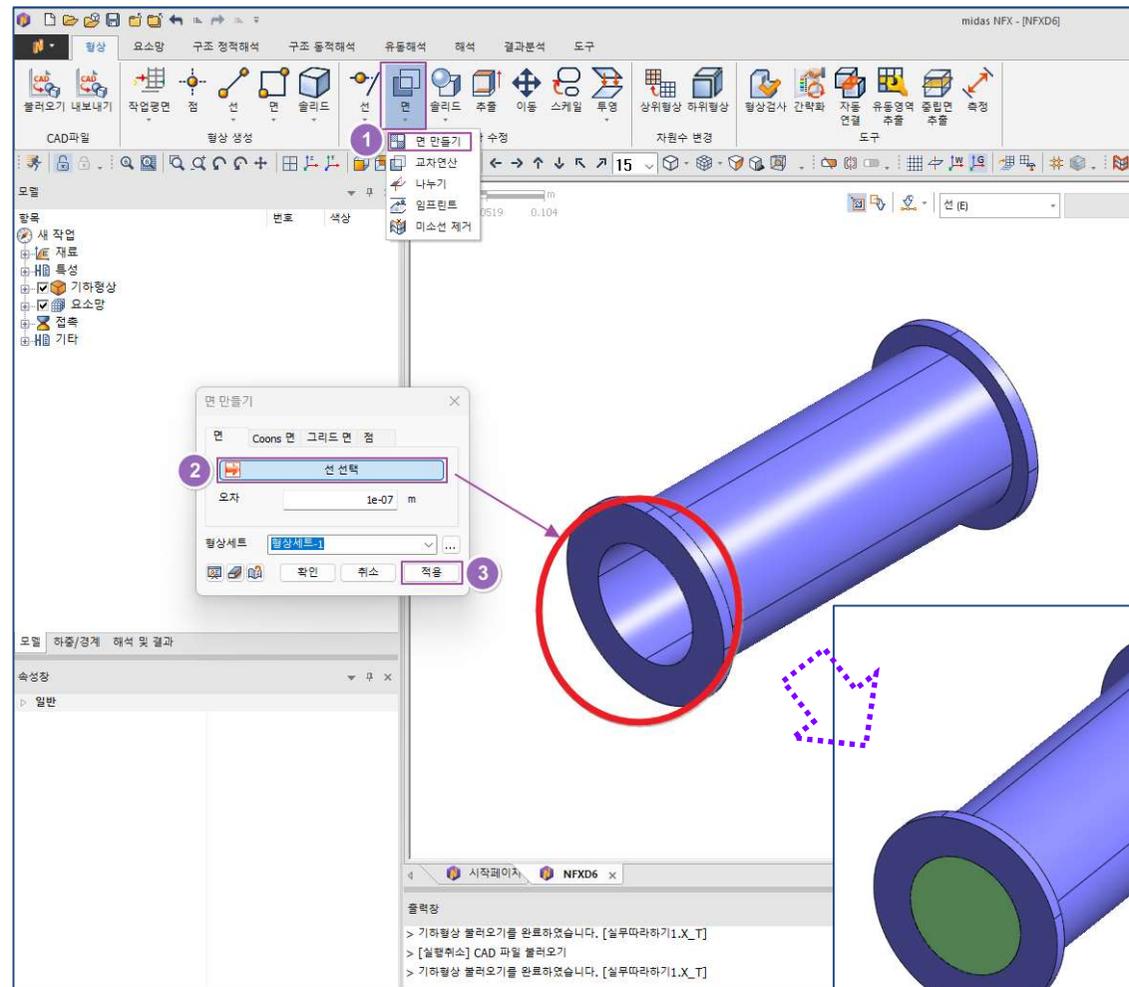
- ② 마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 가이드더 감추기” 클릭



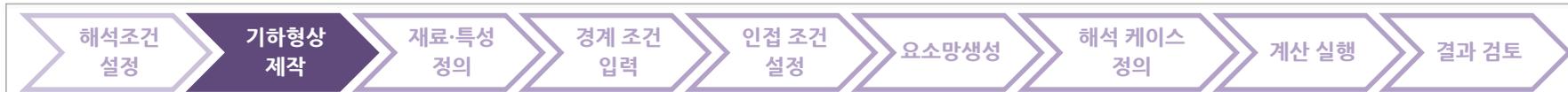
구조 형상으로부터 유체 체적 만들기



- ① “면 만들기” 버튼 클릭
- ② “선 선택” 버튼 클릭
> 배관 앞의 내경을 나타내는 선분 네 개를 선택
- ③ “적용” 버튼 클릭

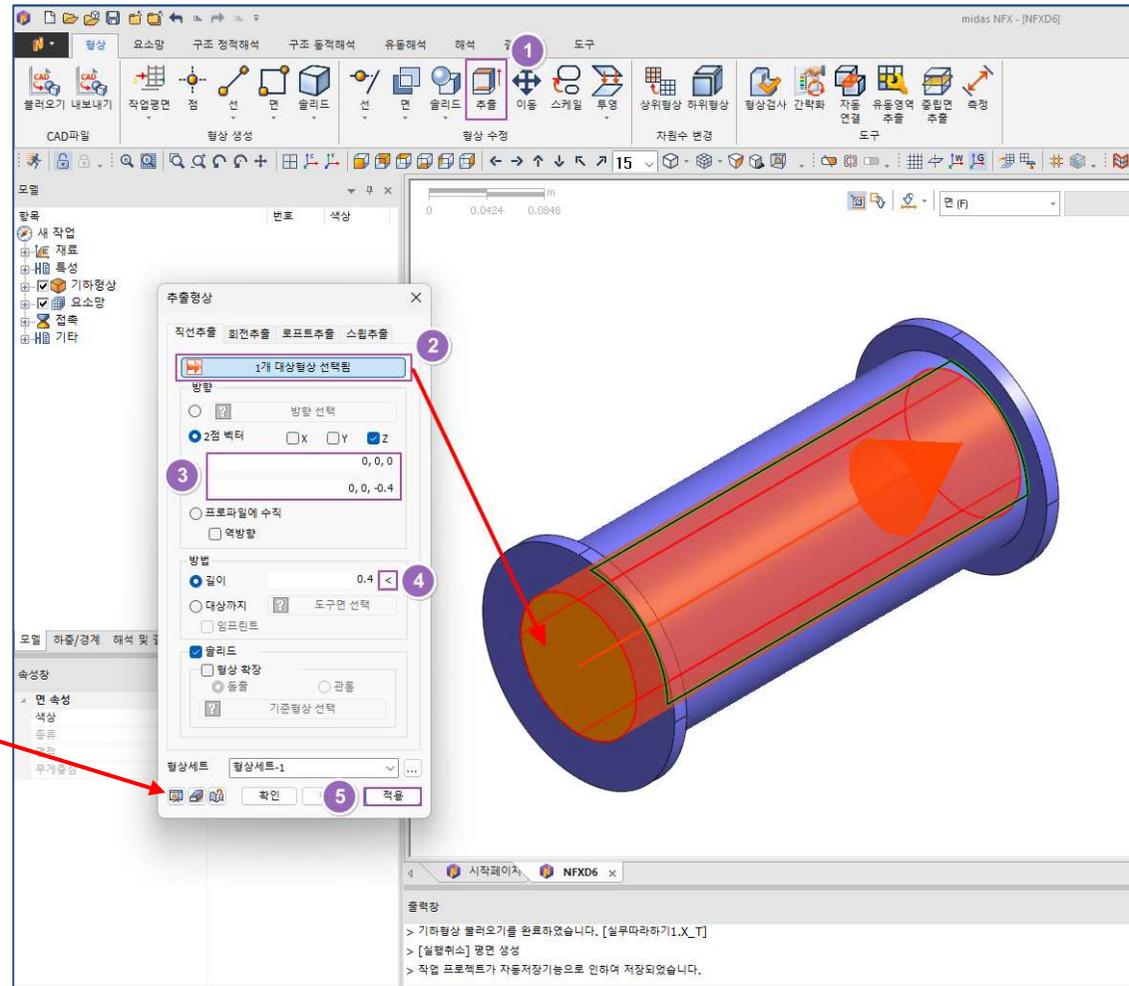


구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

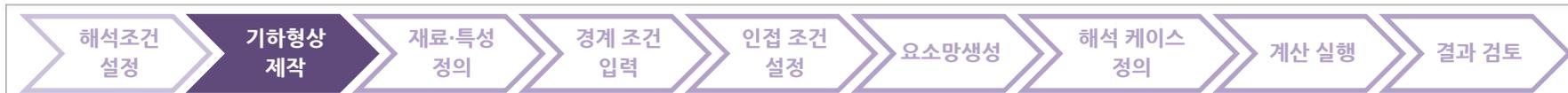


- ① “추출” 버튼 클릭
- ② 대상형상 → 생성한 면 선택
- ③ 방향 2점 벡터 ‘Z’ 축만 선택
> 화살표 방향과 같이 시작점, 끝점 선택
- ④ < 클릭 하여 길이 측정
- ⑤ “적용” 버튼 클릭

※미리보기 버튼  을 누르면 사진과 같은 빨간색 영역 표시 확인 가능



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

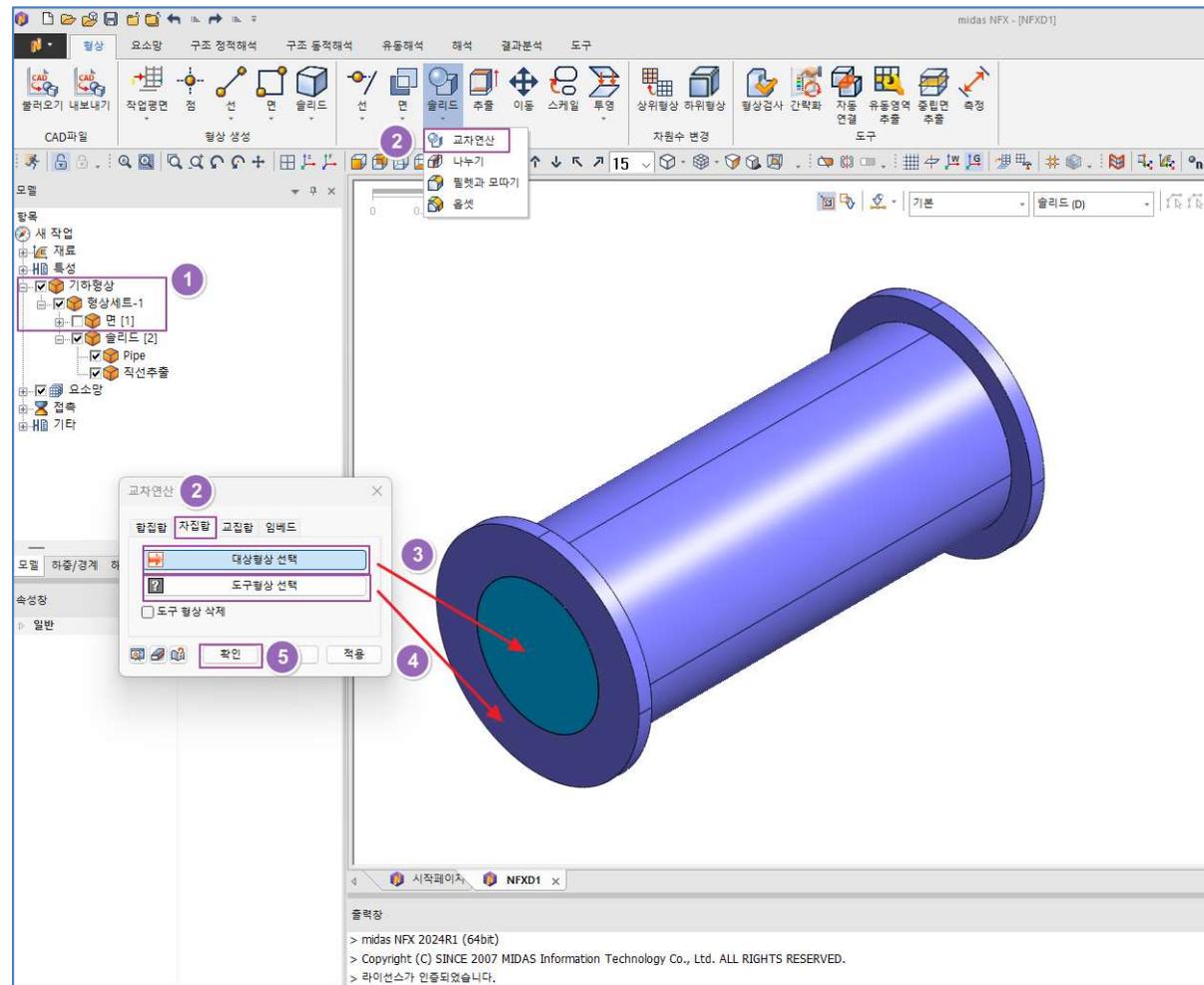


- ① “모델” 트리 메뉴
 - > “기하형상” 트리 메뉴
 - > “형상세트-1” 트리 메뉴
 - > “면” 트리 메뉴
 - > 면 체크 박스 : Off

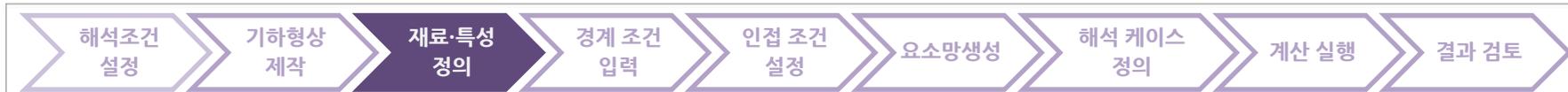
- ② “솔리드” 클릭
 - > “교차연산” 하위 메뉴
 - > “차집합” 리본 메뉴
 - > 대상형상 내부 직선 부분
 - > 도구형상 외부 파이프 부분

- ③ “도구 형상 삭제” 체크 해제

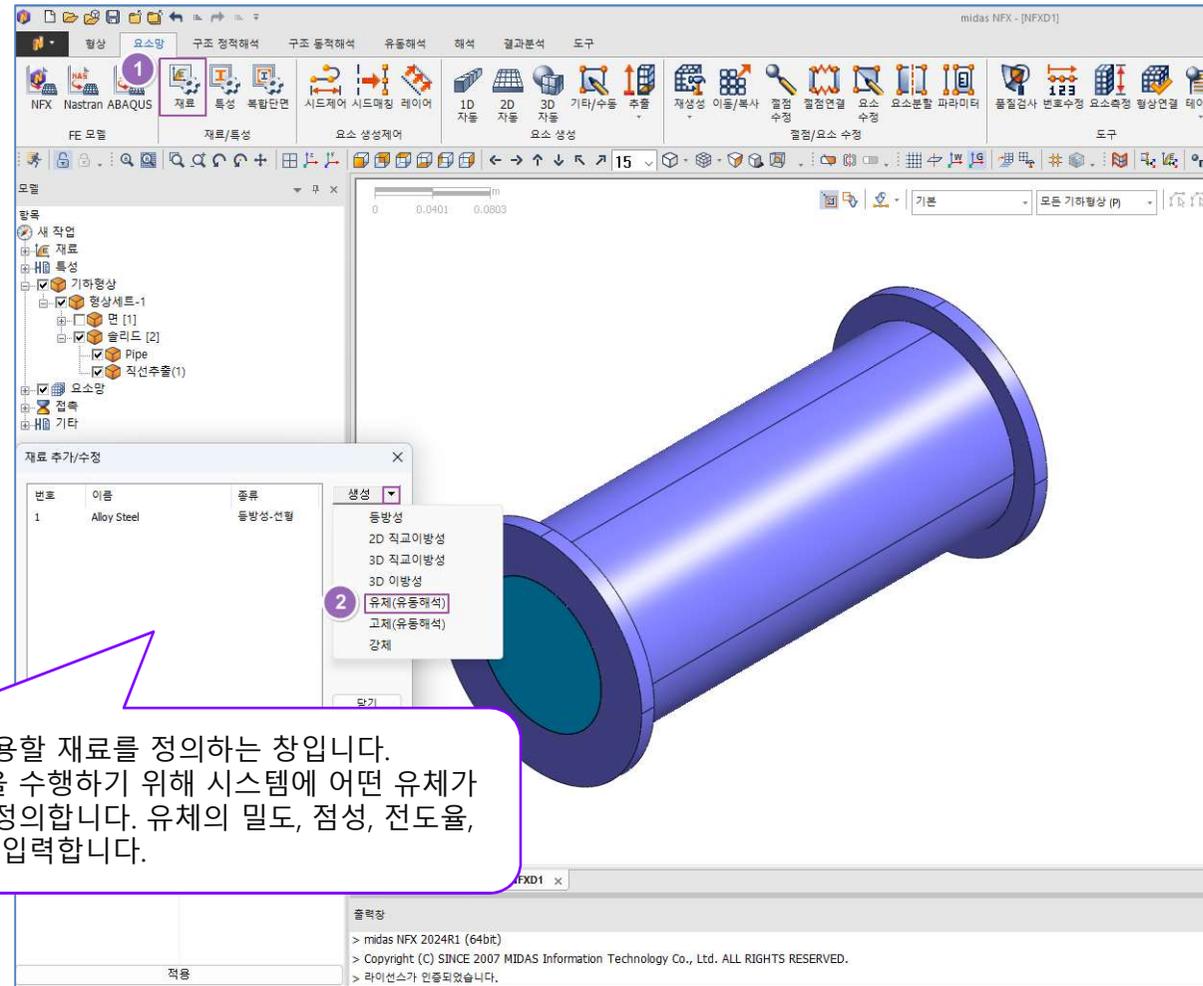
- ④ “확인” 버튼 클릭



유체/고체 재료 정의하기

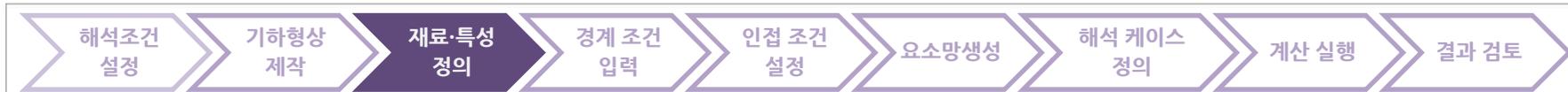


- ① “요소망” 리본 메뉴 클릭
> “재료” 버튼 클릭
- ② “재료 추가/수정” 창
> “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
> “유체(유동해석)” 선택



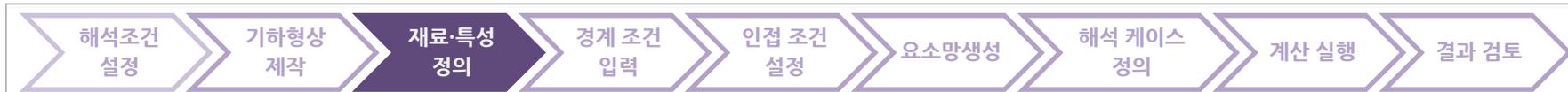
해석에 이용할 재료를 정의하는 창입니다.
유체해석을 수행하기 위해 시스템에 어떤 유체가 흐르는지 정의합니다. 유체의 밀도, 점성, 전도율, 비열 등을 입력합니다.

유체 재료 정의하기



- ① 재료 데이터베이스
> “FRESH_WATER_25’C”
선택
- ② “확인” 버튼 클릭

특성 정의하기

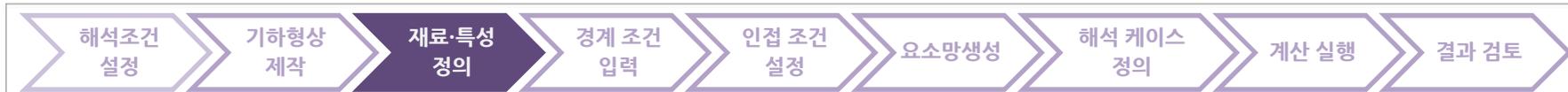


- ① “특성” 버튼 클릭
- ② “특성 추가/수정” 창
> “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
> “3D...” 버튼 클릭

※Pipe 부분을 선택 해제하면
다로 직선으로 추출한 유동해석
영역만 표시 가능

유동해석에 필요한 요소망을 작성할 때, 해당 요소망이 어떤 성질을 가지는지 입력해야 합니다. 따라서 특성을 정의하고 이후 요소망 생성 시 해당 특성을 선택합니다. 특성에는 재료 정보, 다공성 매질 사용 여부, MRF (다중참조프레임) 영역 적용 여부 등을 정의합니다.

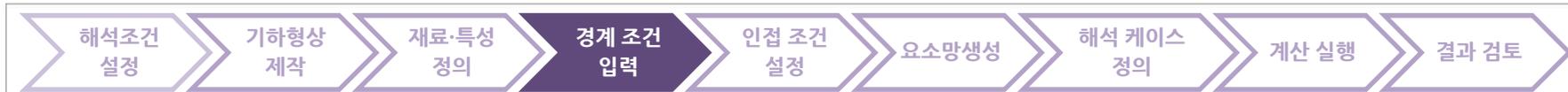
유체 특성 정의하기



- ① “3D 유동해석” 탭 선택
- ② 재료 선택 창 : “2: FRESH_WATER_25°C” 선택
- ③ 이름으로 “유동영역” 입력
- ④ “적용” 버튼 클릭



유체 유입 조건 설정 : 입구단

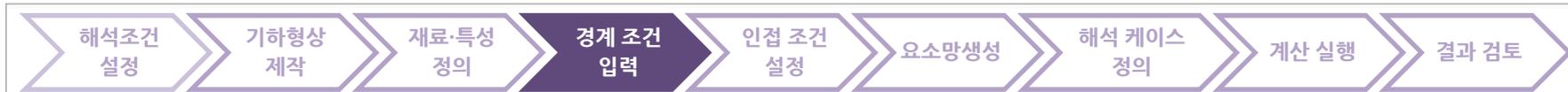


- ① “유동해석” 리본 메뉴 클릭
- ② “입/출구단” 버튼 클릭 > “입구단” 버튼 클릭
- ③ 기하형상 입구 측 선택
- ④ “속도” > “V” : “1” 입력
- ⑤ “확인” 버튼 클릭

NFX CFD 에서는 경계조건을 요소망 및 기하형상 모두에 줄 수 있습니다. 입구단 경계조건인 경우 요소망의 “2D 요소면” 또는 기하형상의 “면” 에 줄 수 있습니다. 여기에서는 기하형상 입력 방법을 보여주고 있습니다.

CFD 경계세트의 이름은 해석에 큰 영향은 주지 않지만, 여러 개의 해석 케이스를 만들고 조건을 변경하며 유동해석을 수행할 때는 쉽게 입력 조건을 변경할 수 있도록 이름을 구분해야 합니다.

유체 유출 조건 설정 : 출구단



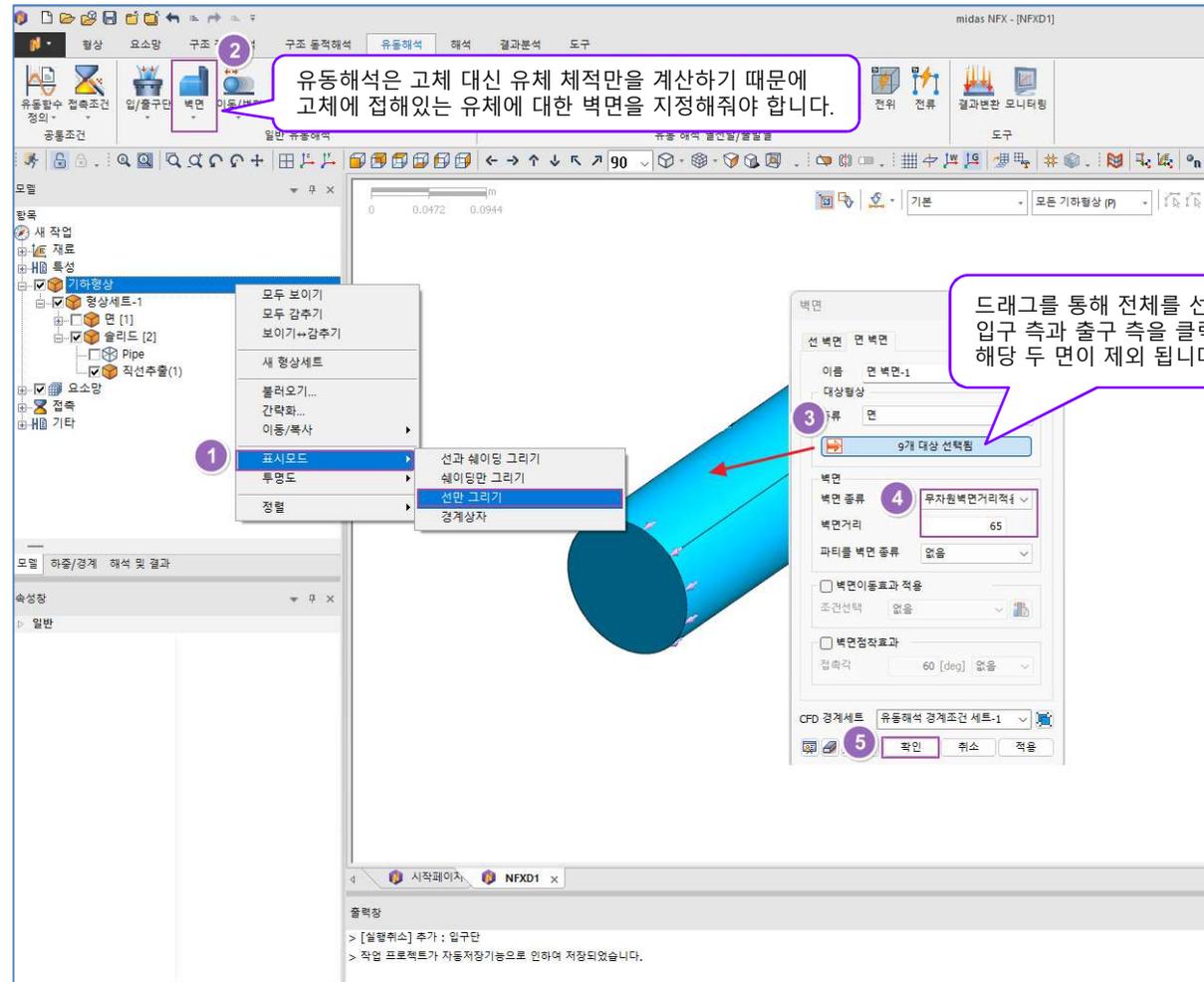
- ① “출구단” 버튼 클릭
- ② 기하형상 출구 측 선택 (입구 측 반대)
- ③ “압력” > “값” : “0” 입력
- ④ “확인” 버튼 클릭

출구부가 대기압이라 가정하고 0 Pa 을 입력합니다. 실제 유동해석 시 비압축성 유체를 적용해서 풀면, 계산된 전체 영역의 압력 값은 정의된 경계조건인 압력값에 대한 상대적 차이를 나타냅니다.

실제 구조 기하와 접하는 벽면 조건 설정



- ① 기하형상 클릭
 > 마우스 오른쪽 버튼 클릭
 > “표시모드” 선택
 > “선만 그리기” 선택
- ② “벽면” 버튼 클릭
- ③ 기하형상 중 구조 기하와 접하는 면 선택 (입구 측과 출구 측을 제외한 전체 면)
- ④ 무차원벽면거리적용 65 입력
- ⑤ “확인” 버튼 클릭

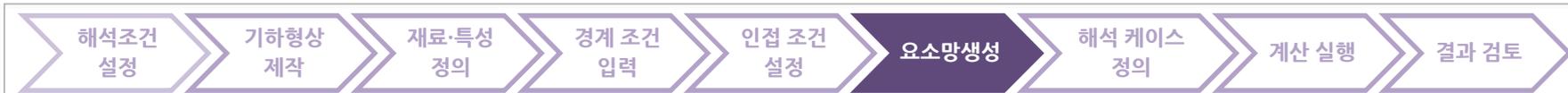


인접 조건 설정 : 필요 없음



일반 유동 모듈을 이용하는 예제는
특수한 경우를 제외하고
인접 조건 설정이 필요하지 않습니다.

요소망 생성 – 작은 형상에 대한 시딩 생성



- ① “요소망” 리본 메뉴 > “시드제어” 버튼 선택
- ② 유체 체적 내 장애물 근처 선분 선택 (유동영역)
- ③ “분할 크기” 입력창 : 0.002 입력
- ④ “미리보기” 버튼 클릭
- ⑤ “확인” 버튼 클릭

요소망을 작성하게 되면 하나의 입력값을 받아 해당 입력 크기로 전체 요소망을 만듭니다. 유동해석에서는 유동이 급격히 변하는 영역이나 복잡한 형상에서는 상대적으로 요소망이 조밀하게 작성되어야 하는데, 특정부분만 조밀하게 작성하기 위해 이 기능을 이용합니다. 선에 시딩을 따로 작성해서 전체 크기와 다르게 요소크기를 지정할 수 있습니다.

해당 영역과 같이, 유동 운동량이 급격하게 변화하는 영역에서는 해당 변화율을 원활히 계산하기 위해 요소망을 보다 조밀하게 작성해야 합니다.

“미리보기” 버튼을 클릭하면 입력된 “분할 크기” 값을 미리 보여줍니다. 임의로 입력한 크기를 눈으로 확인해서 좀 더 조밀하게 작성할 지, 반대로 좀 더 듥성하게 작성할 지 판단하게 됩니다. 유동해석에서 요소망은 조밀할 수록 수렴성 및 정확도가 올라가지만 계산에 소요되는 비용이(시간, 메모리) 증가합니다.

요소망 생성



- ① “3D” 버튼 클릭
- ② 대상 선택
- ③ 요소 크기 설정
> “크기” 입력 창 : 0.01 입력
- ④ “특성” 선택 창 : “1:유동영역” 확인
- ⑤ “유동영역” 입력
- ⑥ “확인” 버튼 클릭

※ >> 고급옵션 에서 고차요소생성 해제 필수

계산에 필요한 요소망을 작성합니다.

요소망 생성(솔리드)

자동-솔리드 사상-솔리드 2D->3D 자동-경계중

요소 크기설정

크기 0.01

분할수 10

자동 설정

단계 0.0245

고속 사면체 요소망 생성기

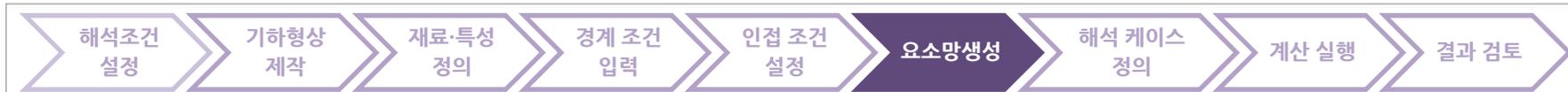
인접면 요소 맞춤

특성 1: 유동영역

요소 1: 유동영역

확인 취소 적용 >>

요소망 생성 - 품질 검사

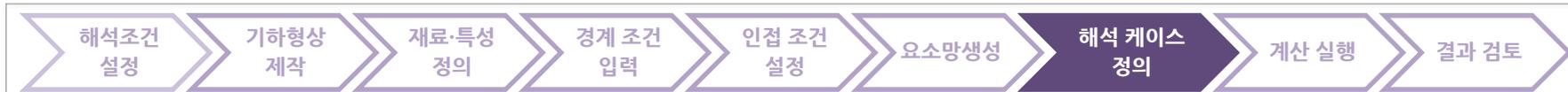


- ① “품질검사” 버튼 클릭
- ② “품질” 탭 클릭
> 중형비 체크, 15 확인
- ③ “적용” 버튼 클릭
- ④ “출력창” 에서 최대값을 확인

중형비는 생성된 요소의 최대길이와 최소길이의 비를 말합니다. 이 비율이 클 경우 수렴성과 정확도에 문제가 발생할 수 있습니다.

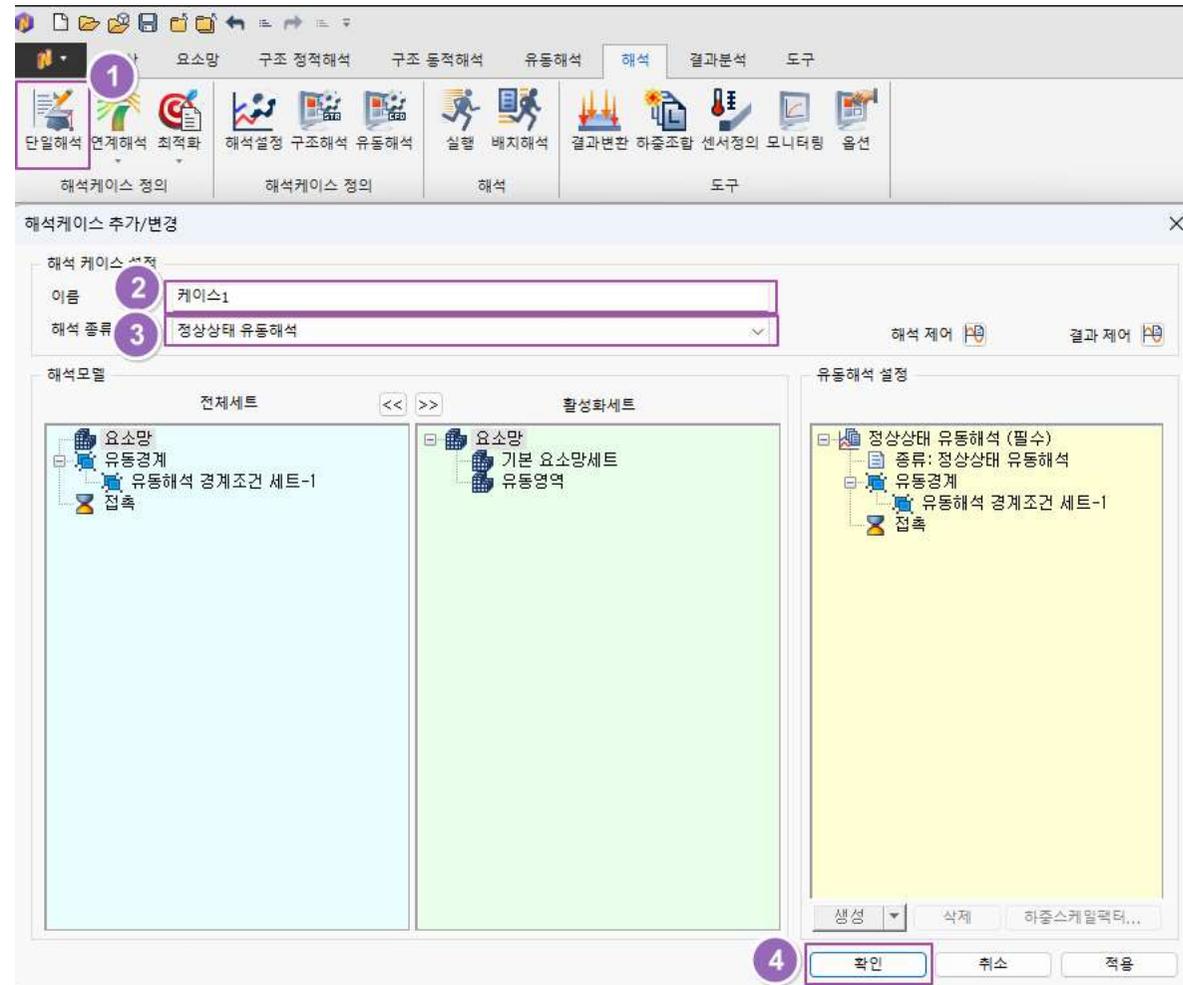
중형비가 기준값인 “15”을 넘어도 계산 수렴성이 좋고 정확도가 확보 되기도 하지만, 과도하게 큰 경우 (100 이상) 문제가 생길 수 있으므로 기하형상을 수정하거나 요소망을 더 조밀하게 생성하여 중형비를 낮추는 것이 좋습니다.

해석케이스 정의

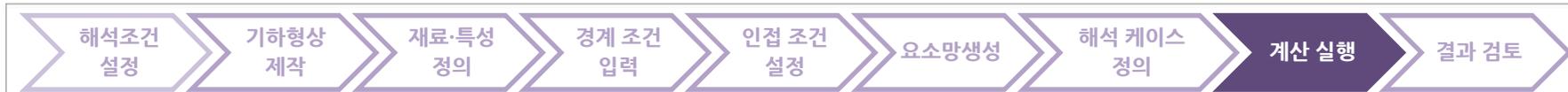


- ① “단일해석” 클릭
- ② “케이스1” 입력
- ③ “정상상태 유동해석” 선택
- ④ “확인” 클릭

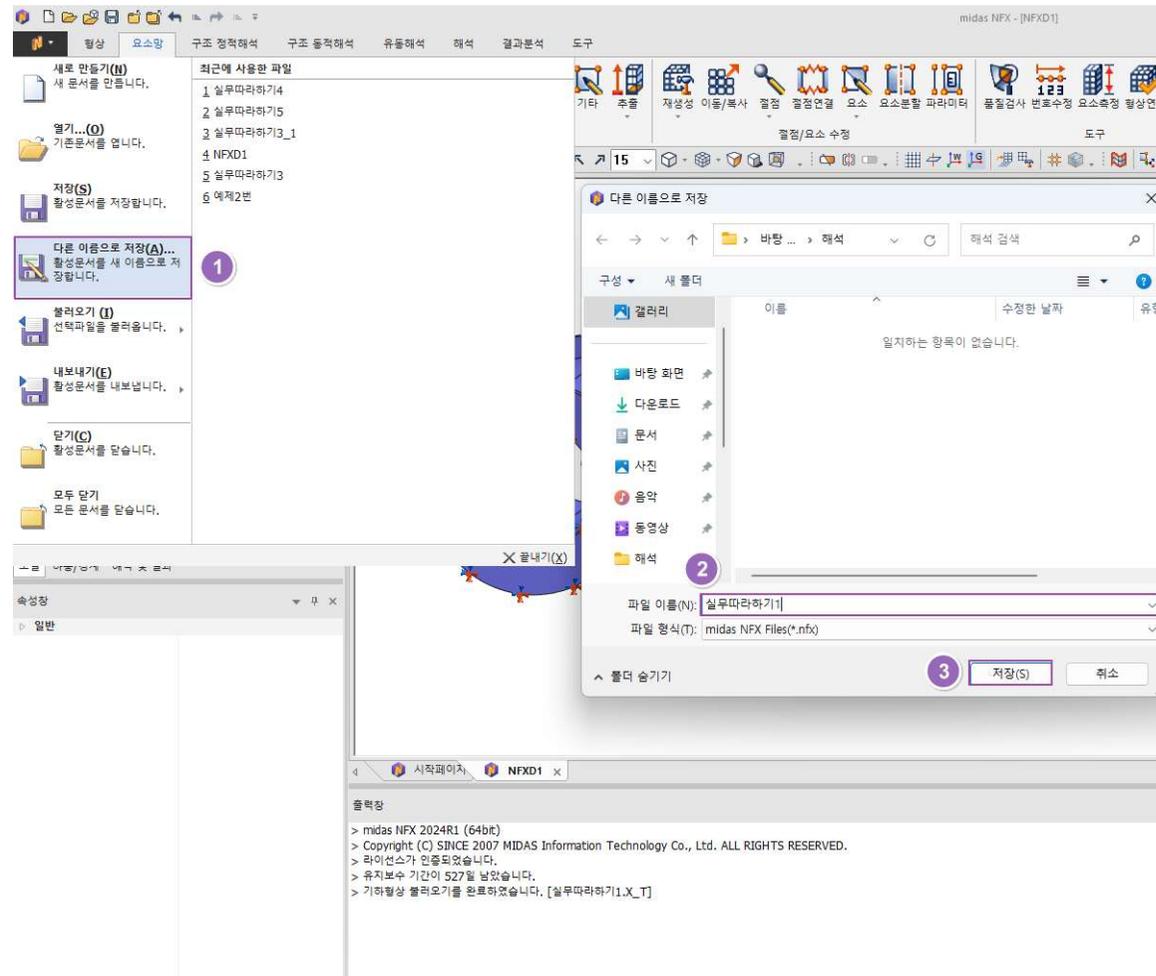
※ 유동해석이나 구조해석의 해석 제어 설정은 일반적인 경우에 두루 쓰일 수 있도록 되어있습니다. 실무 따라하기 1 예제는 단순한 문제라 midas NFX의 기본 설정으로도 해석할 수 있습니다만, 일반적인 경우 “해석 제어”에서 계산의 설정을 변경해야 합니다.



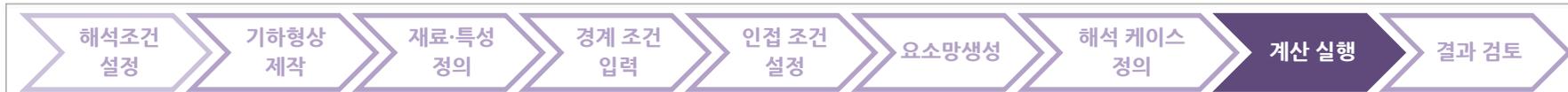
계산 실행 – 파일 저장



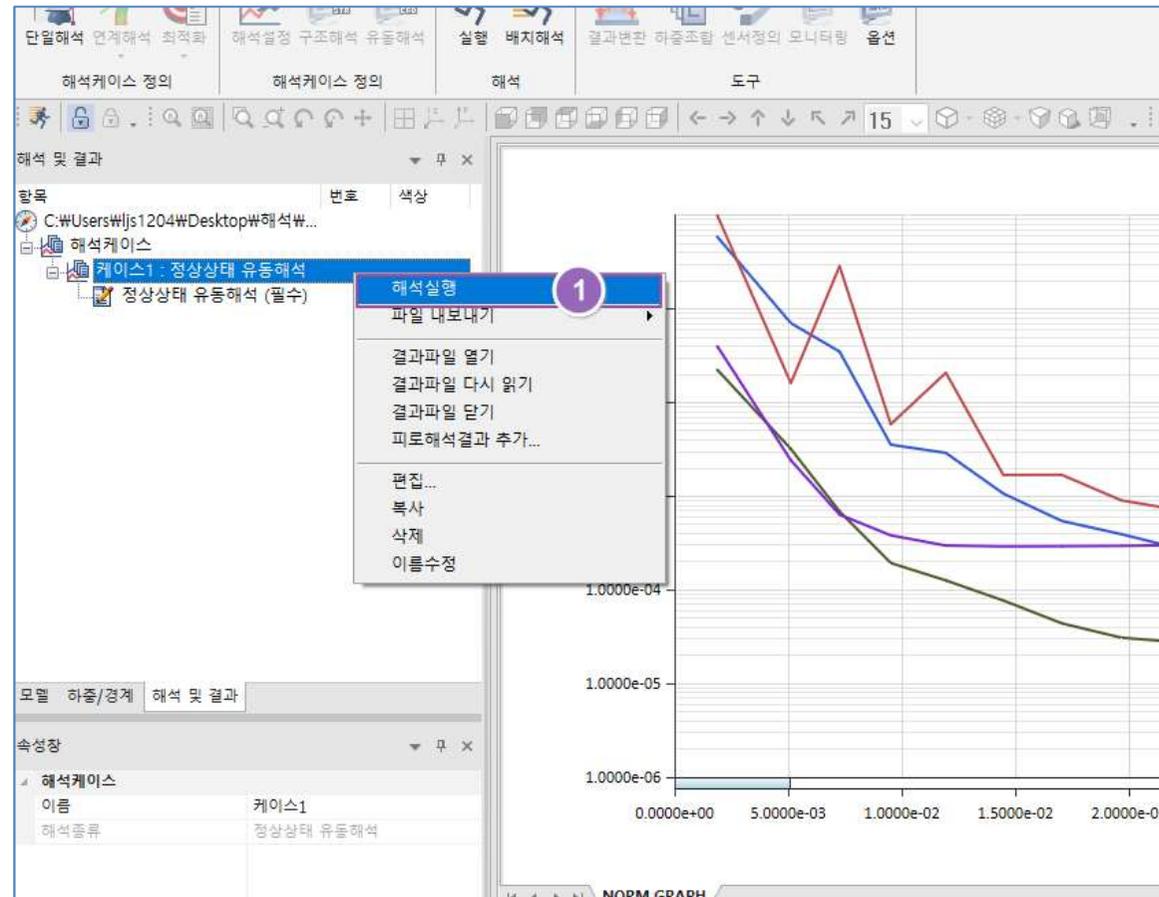
- ① “메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭
- ② “파일 이름” 입력창
: “실무따라하기1.nfx”
- ③ “저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행



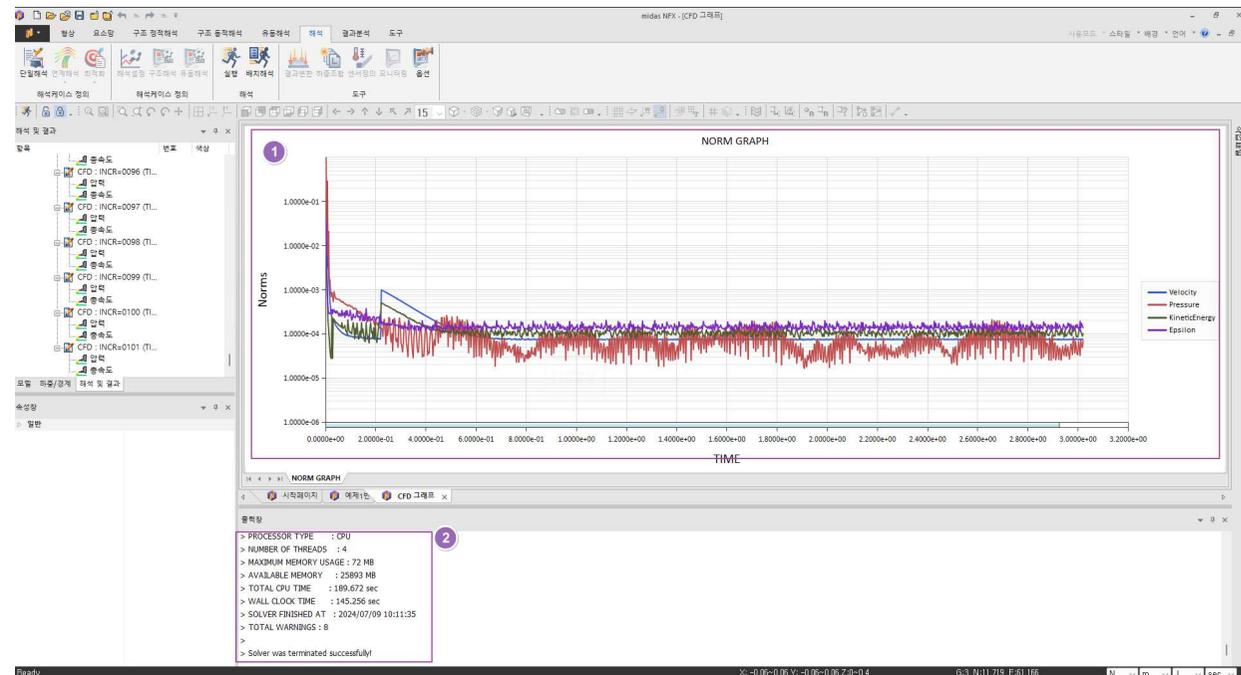
- ① “해석 및 결과” 창
- > 해석케이스
- > “케이스1”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭



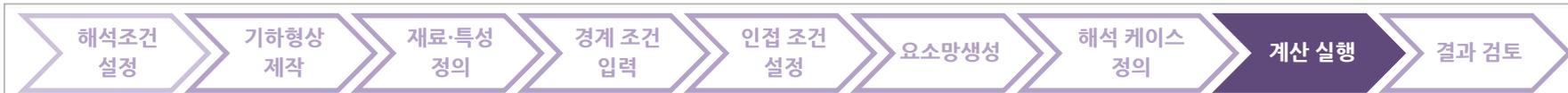
결과 확인



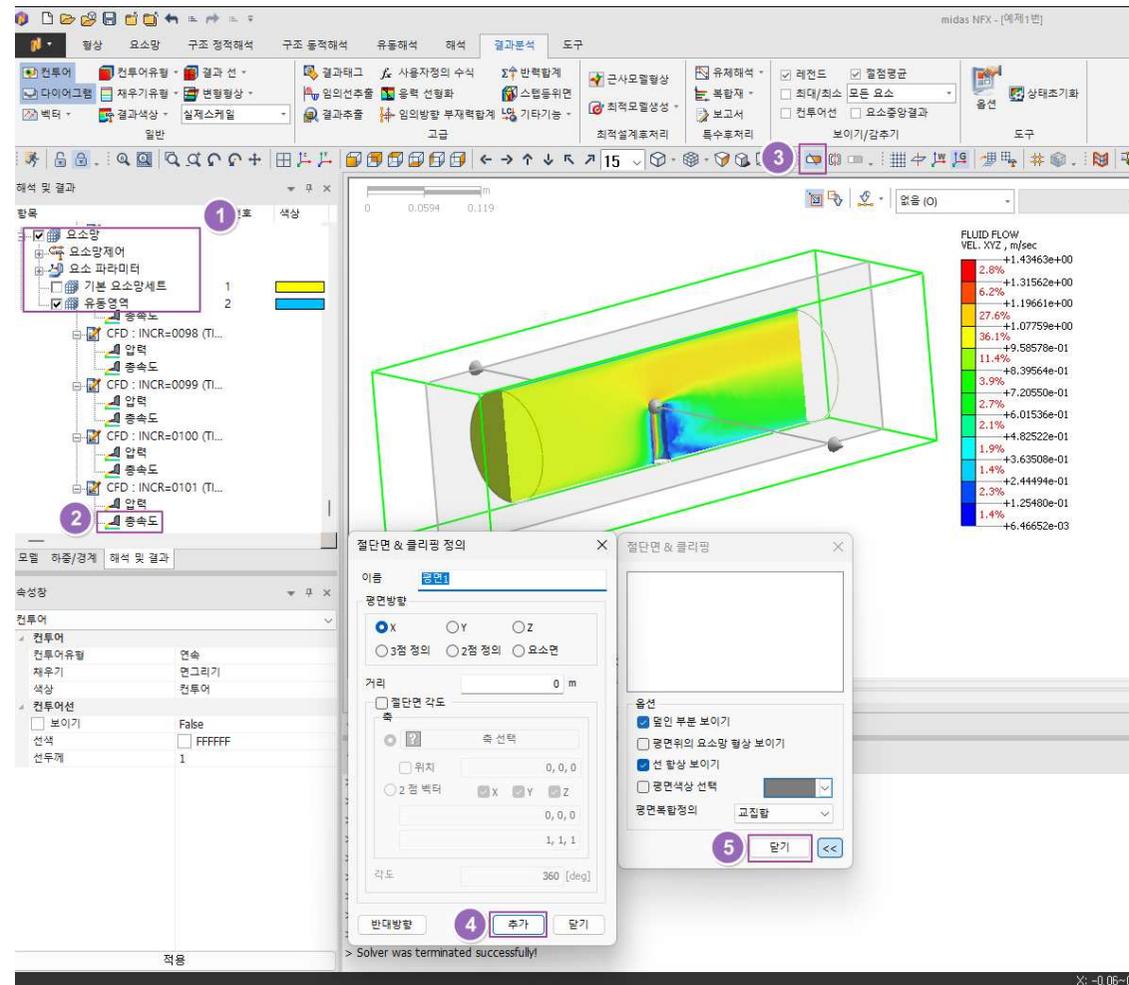
- ① NORM GRAPH 수렴 확인
- ② 해석 시간 및 완료 메시지 확인



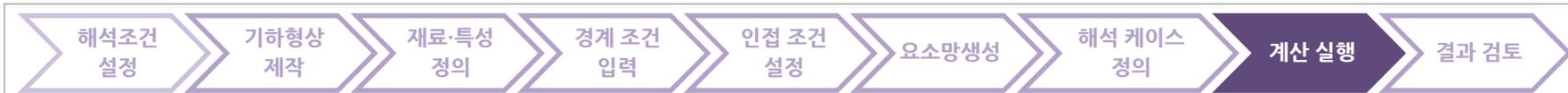
결과 확인 - 유동해석



- ① “모델”에서 요소망 “유동영역”만 보이도록 표시
- ② “해석 및 결과”에서 “정상상태 유동해석” 마지막 스텝의 “총속도” 더블클릭
- ③ “절단모델 보이기” 클릭
- ④ “추가” 클릭
- ⑤ “닫기” 클릭



결과 확인 - 유동해석



- ① “컨투어”를 클릭해 선택 해제
- ② “벡터” 클릭 > “절단면 벡터” 클릭
- ③ “추가” 클릭
- ④ “닫기” 클릭
- ⑤ “닫기” 클릭

