

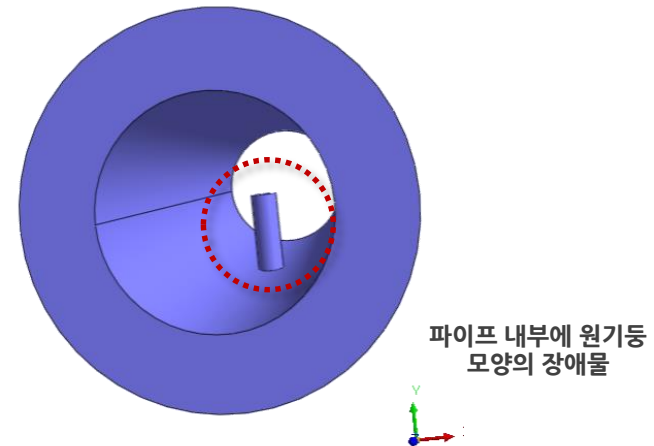
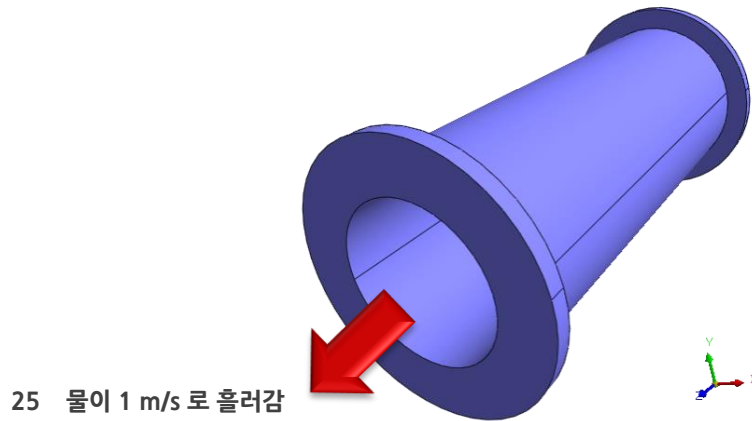
실무 따라하기

내부 유동 해석 기본 예제

- 일반유동해석

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 파이프 형태
- ✓ 파이프 내부로 25 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 요소망만 조밀하게 하는 방법
- ✓ 내부 유동의 일반적인 경계조건 입력 방법
- ✓ 해석케이스 정의 방법 (정상 상태)
- ✓ 유동해석 결과 검토 방법
- ✓ 구조해석 연계 방법

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

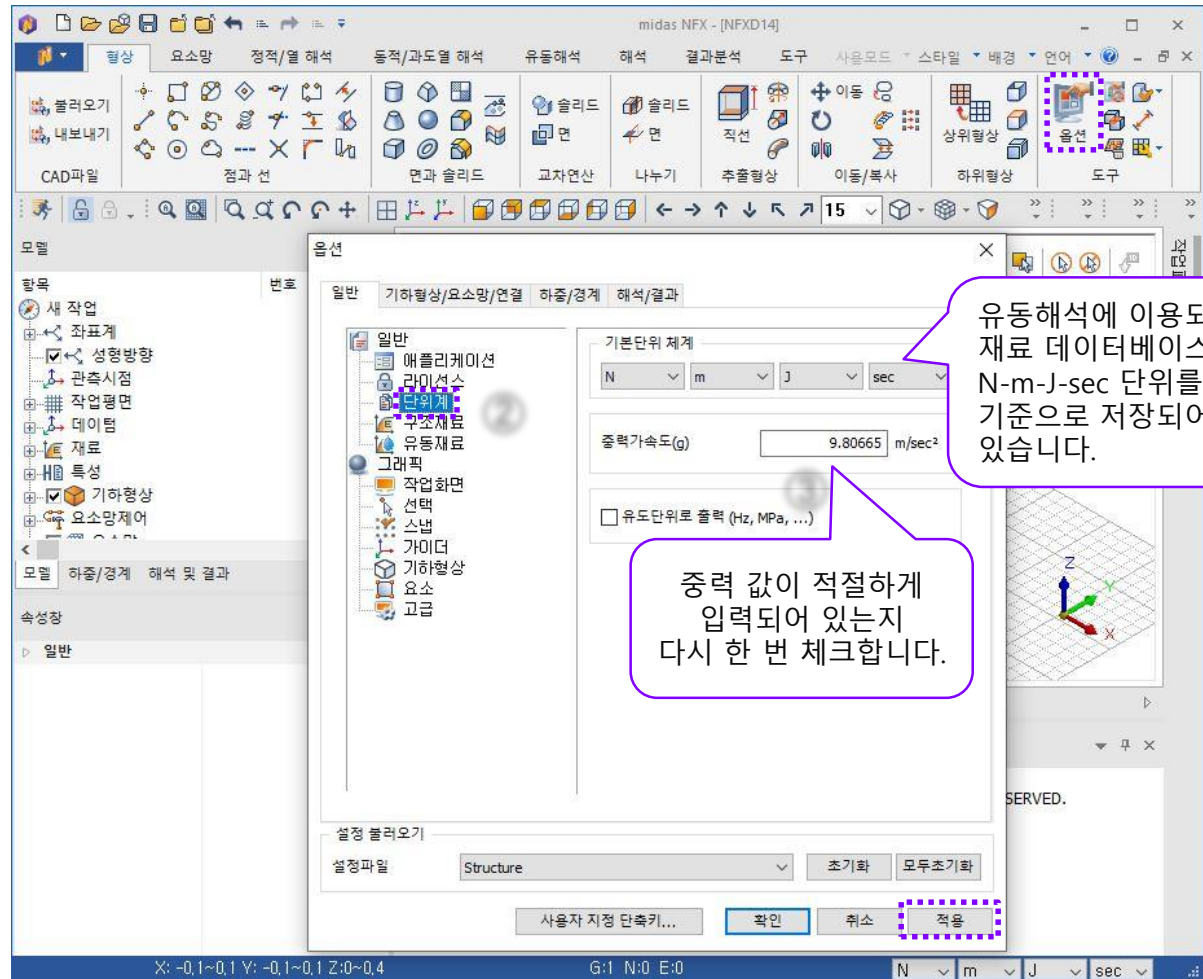
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

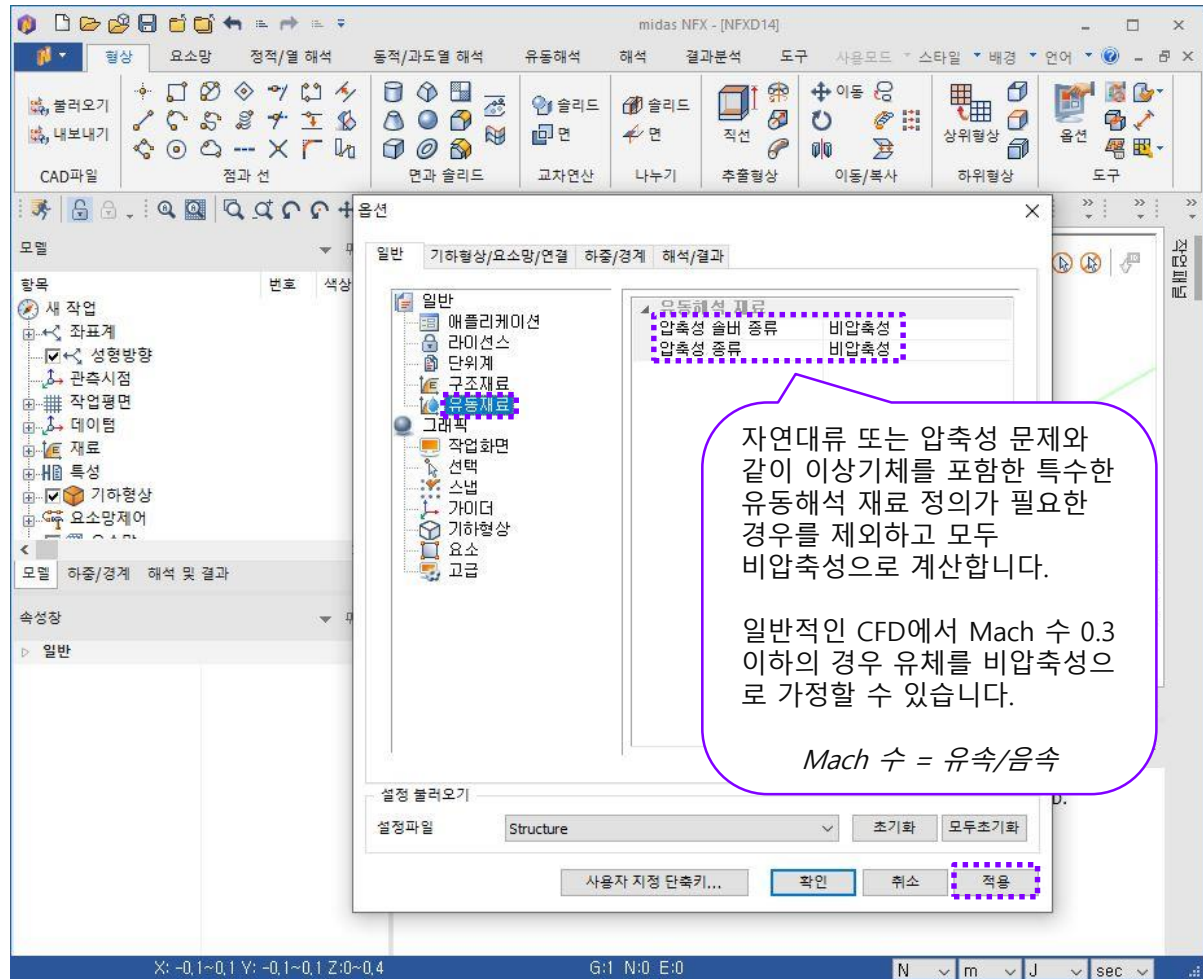
계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

“적용” 버튼 클릭



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

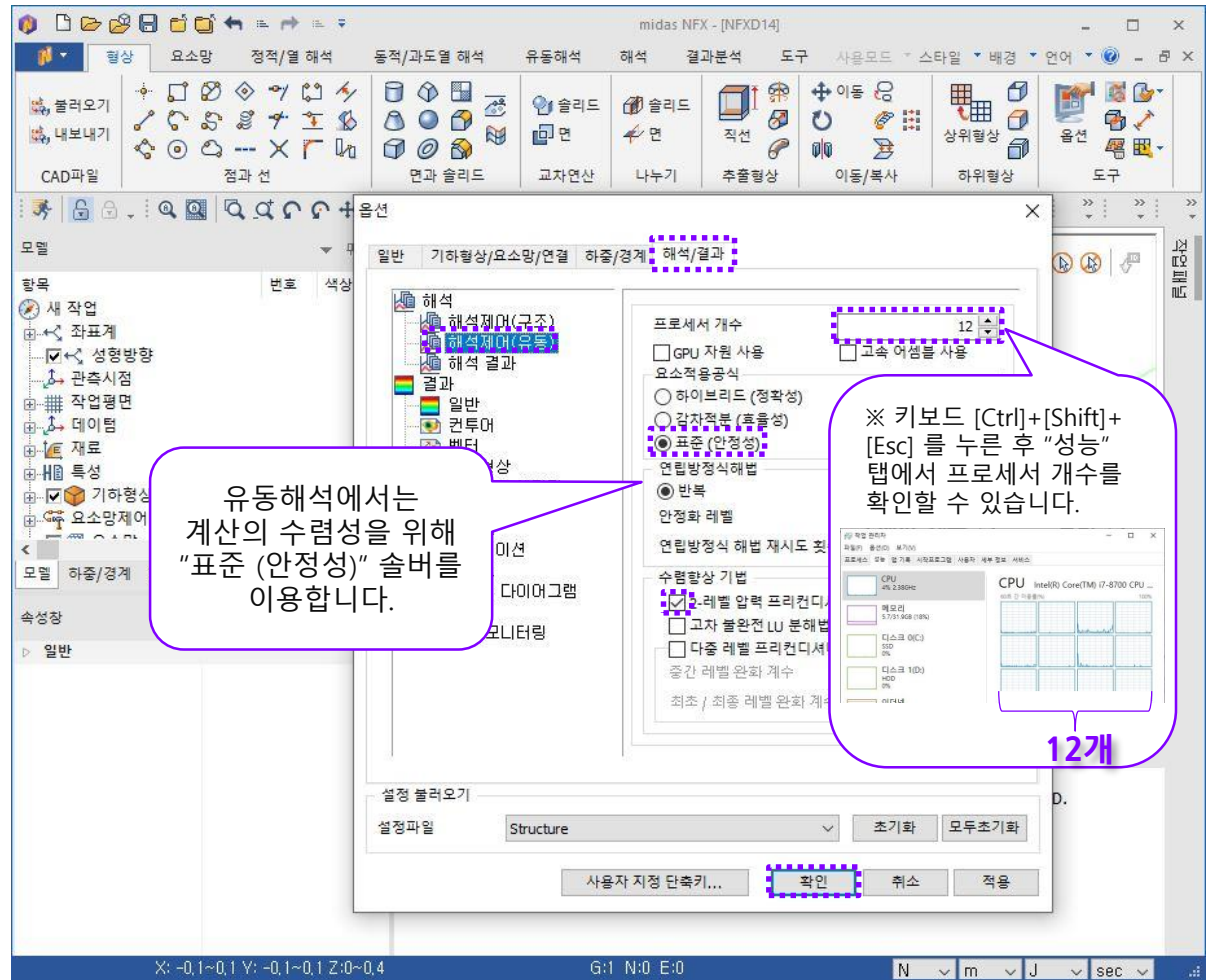
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

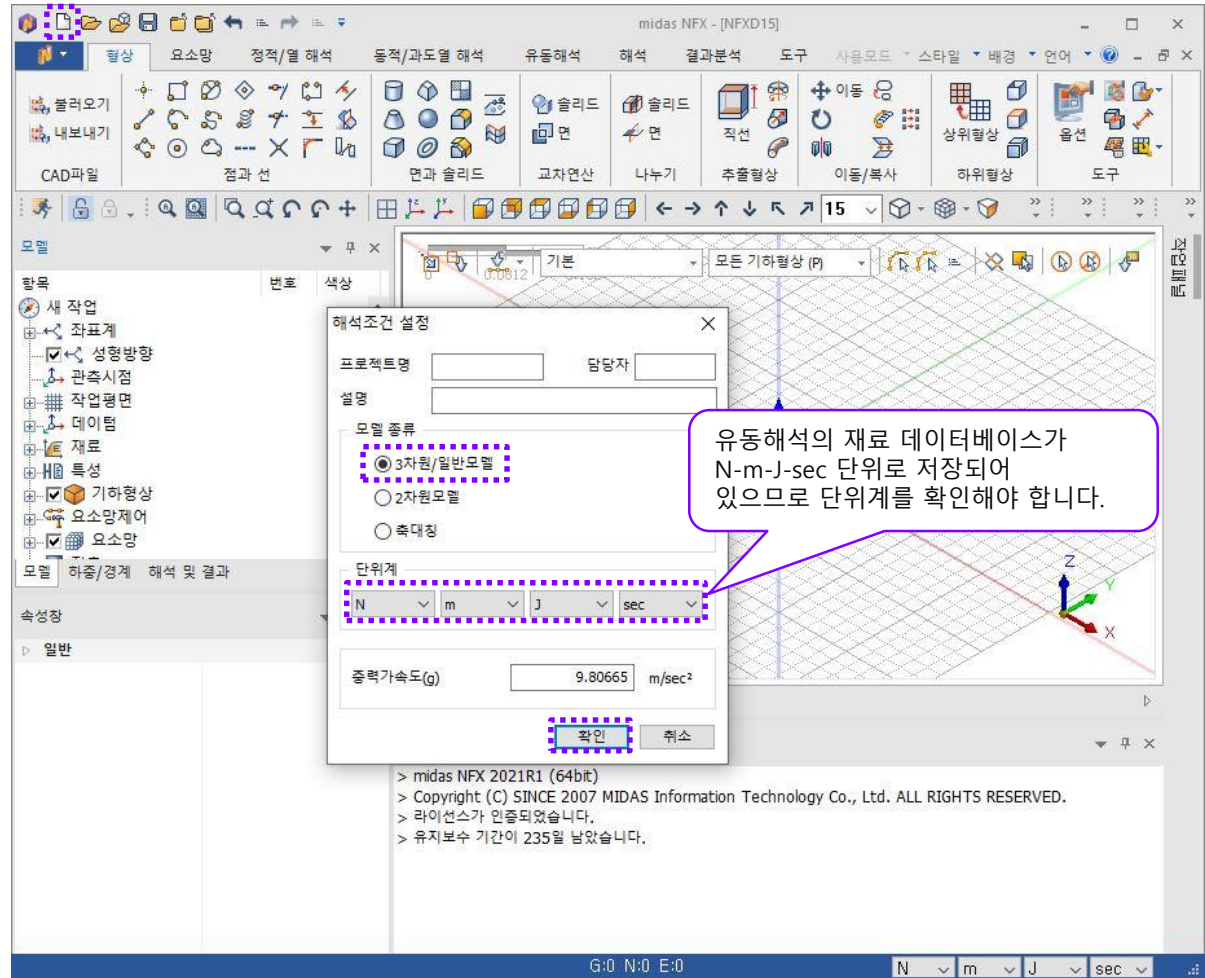
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본메뉴

> “불러오기” 버튼 클릭

“파일 형식” 콤보박스

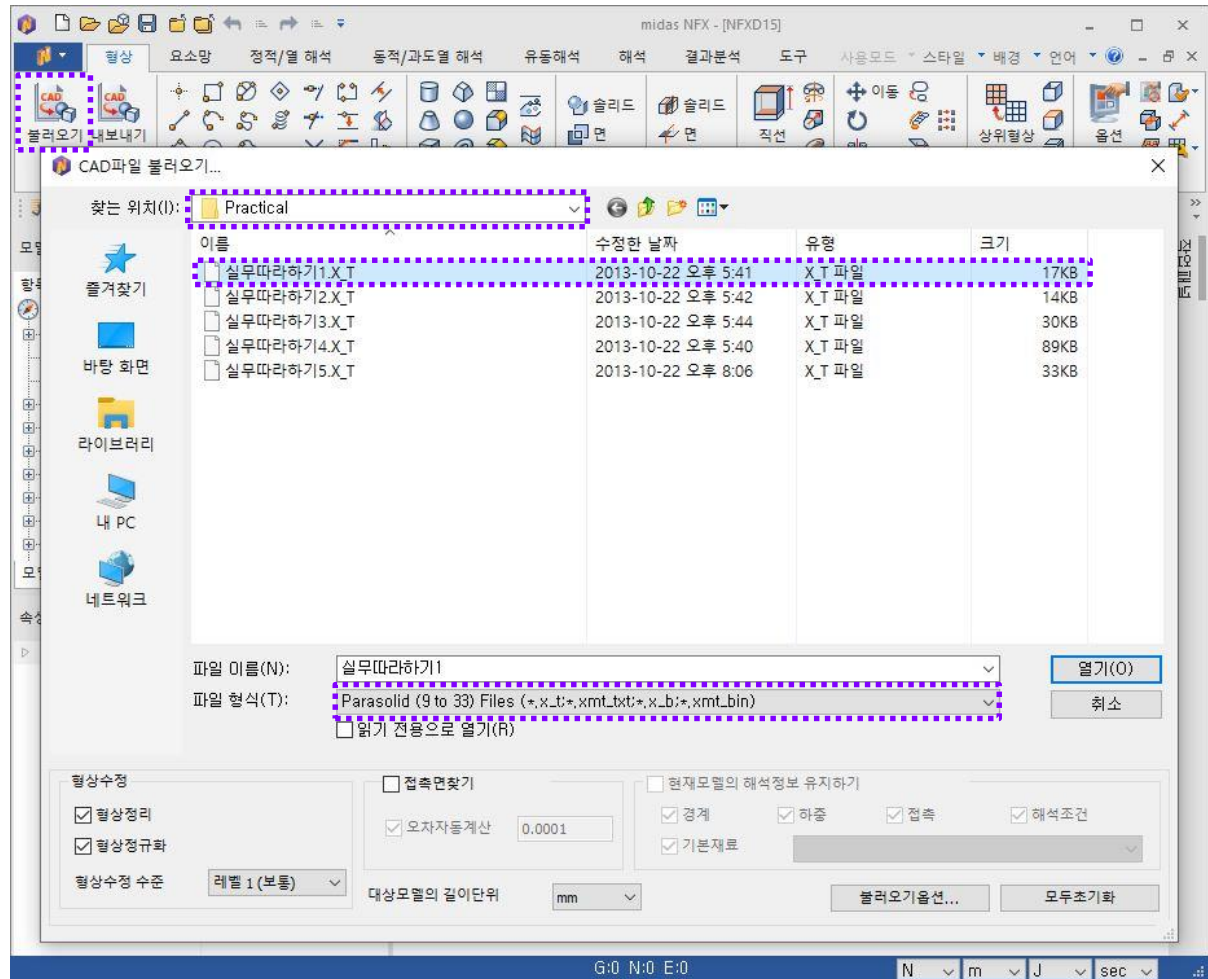
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기1.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:
 \ Program Files
 \ midas NFX 2021 R1
 \ Manual
 \ Tutorial
 \ midas NFX CFD
 \ Practical



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

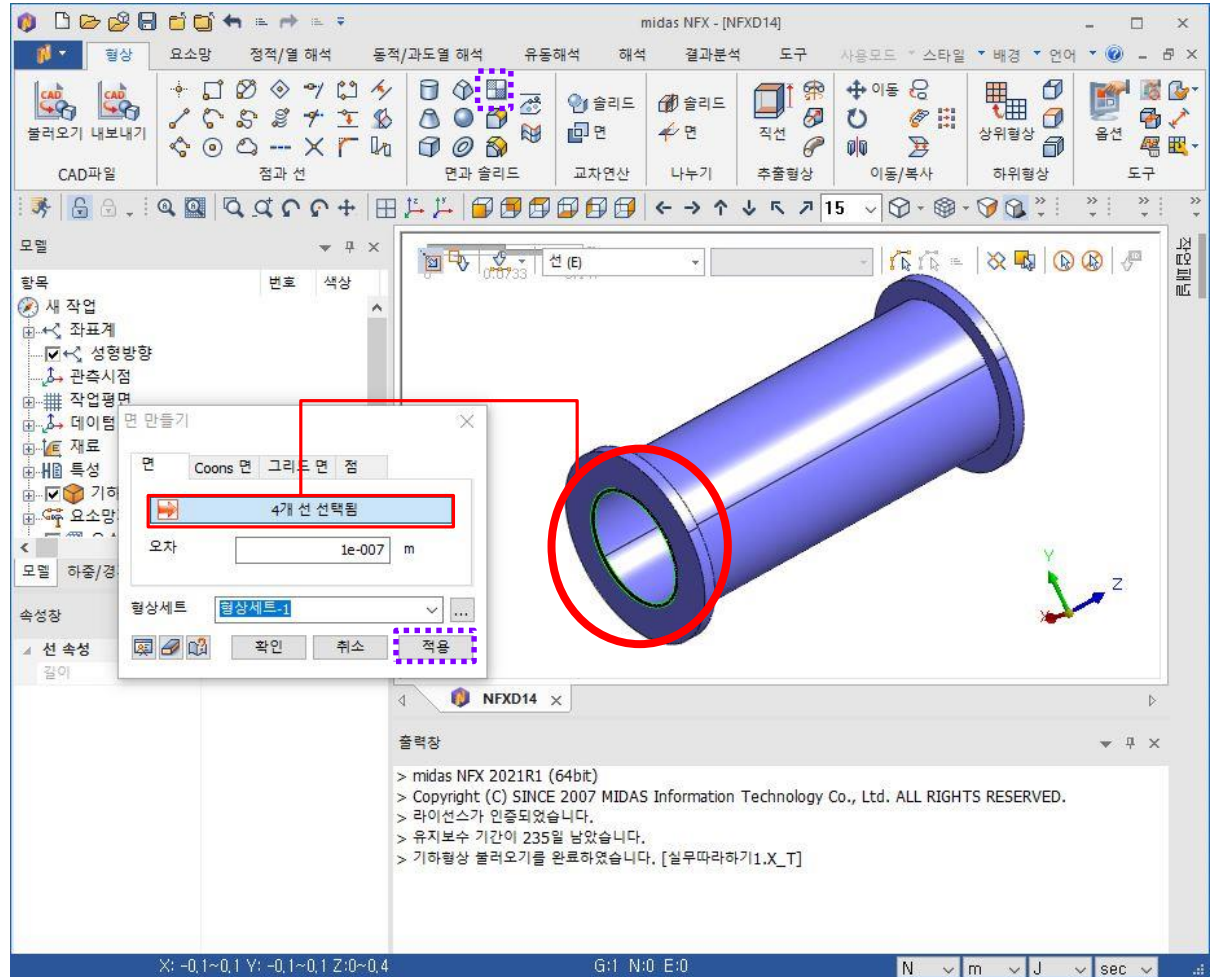
계산 실행

결과 검토

“면 만들기” 버튼 클릭

“선 선택” 버튼 클릭
 > 배관 앞의 내경을 나타내는
 선분 네 개를 선택

“적용” 버튼 클릭



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“직선” 버튼 클릭

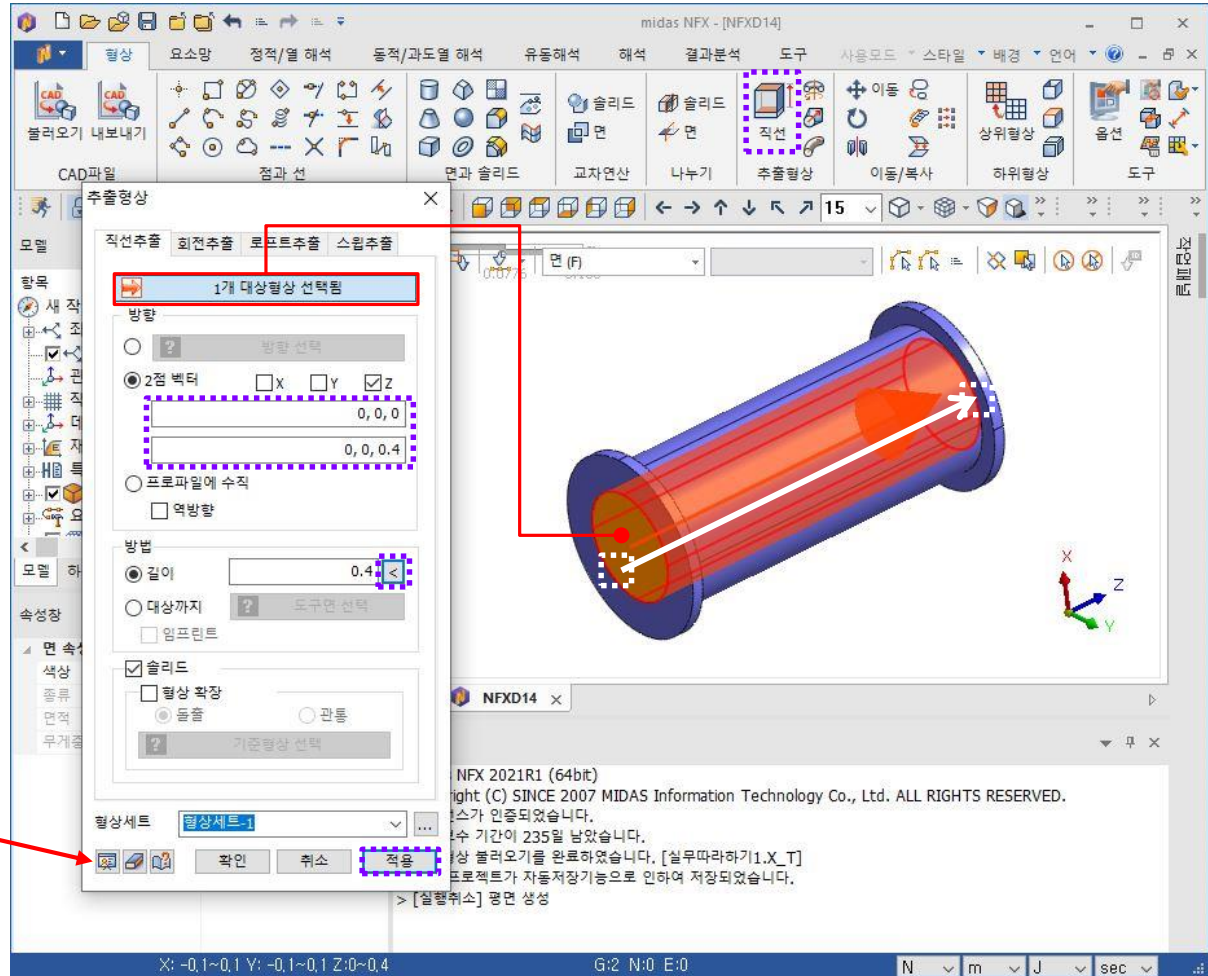
대상형상 → 생성한 면 선택

방향 2점 벡터 ‘Z’ 축만 선택
 > 화살표 방향과 같이
 시작점, 끝점 선택

< 클릭 하여 길이 측정

“확인” 버튼 클릭

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



유체/고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

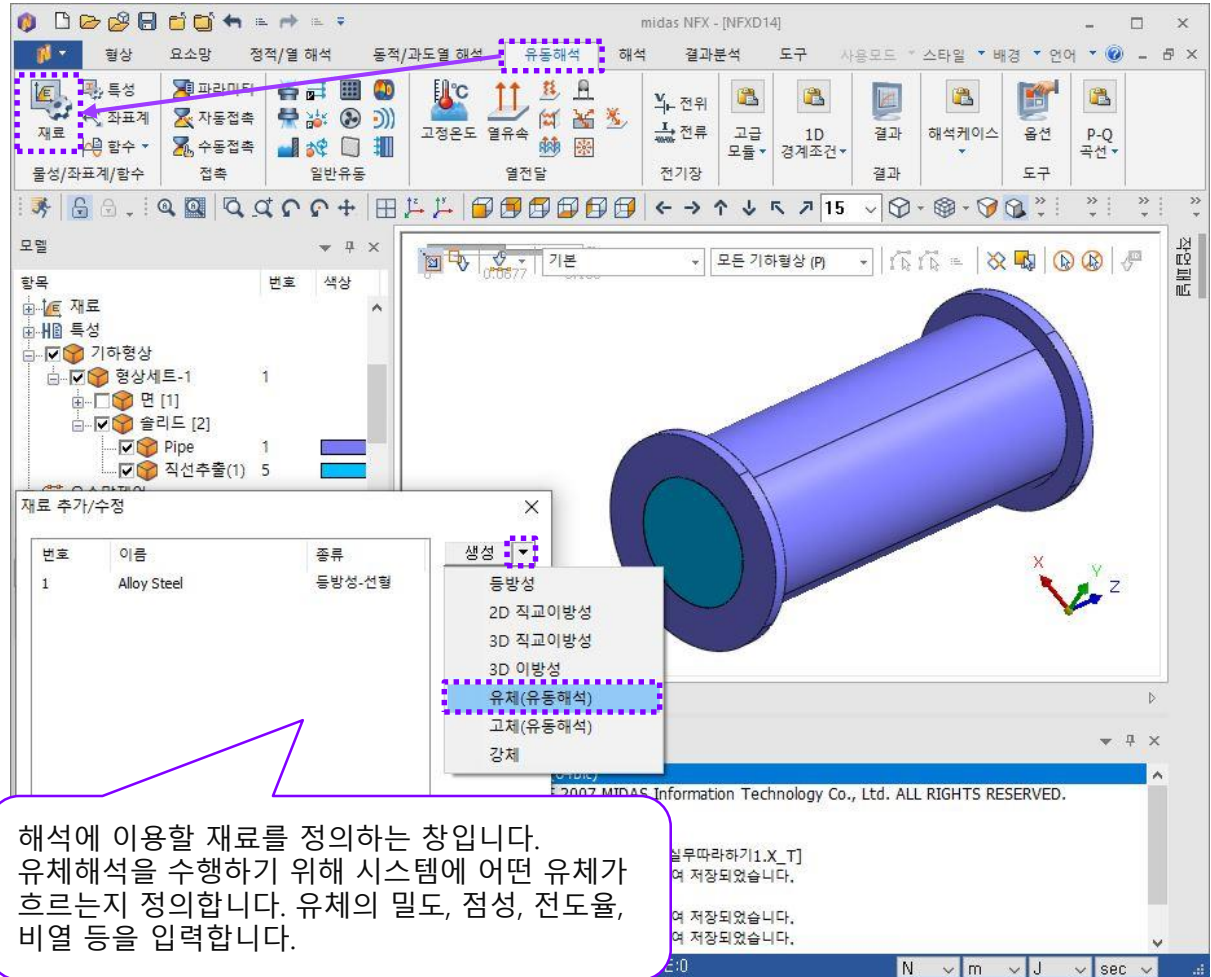
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “유체(유동해석)” 선택



유체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

재료 데이터베이스
> “FRESH_WATER_25°C”
선택

“확인” 버튼 클릭

재료

번호: 2 이름: FRESH_WATER_25°C-1 색상: [선택된 색상]

유체 (유동해석)

유동
모달: 비압축성

질량밀도: 998.2 kg/m³

일반화된 뉴턴 유체: 0.001003 kg/(m·sec)

상세정의

0.01802 kg/mol

0 N/m

0 sec²/m²

가속도장

Tx: 0 m/sec²

Ty: 0 m/sec²

Tz: 0 m/sec²

열

비열: 4182 J/(kg·[T])

전도율: 0.6 W/(m·[T])

부유도: 0

열원: 0 W/m³

물질 이송

확산계수: 0 m²/sec

소스: 0 1/sec

복사

흡수계수: 0 1/m

산란계수: 0 1/m

산란 위상할수: [선택된 위상]

굴절률: 0

클리어... 편집...

확인 취소 적용

재료 데이터베이스를
선택하면 본 해석에
필요한 밀도와 점성이
자동으로 입력 됩니다.

특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

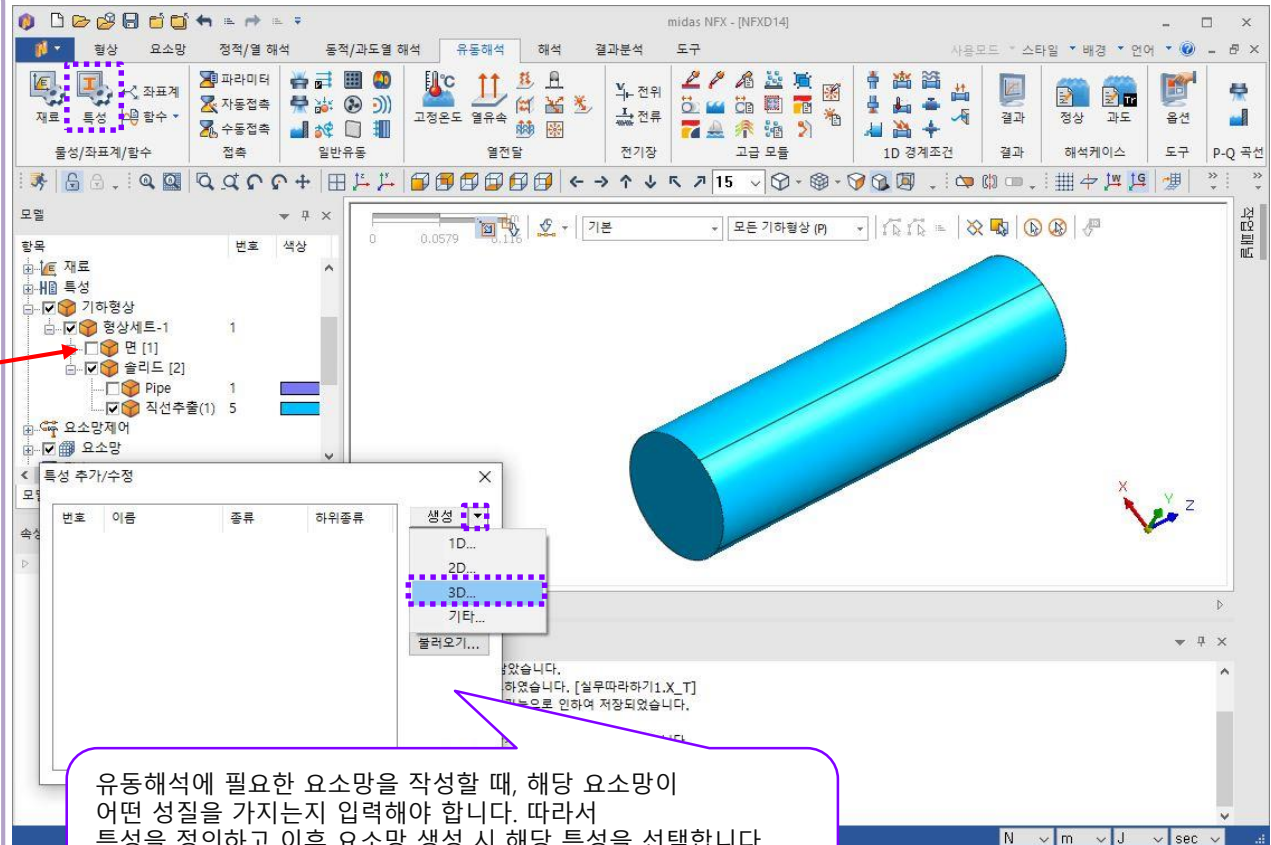
계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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

※Pipe 부분을 선택 해제하면
따로 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

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D 유동해석” 탭 선택

재료 선택 창
: “2: FRESH_WATER_25'C”
선택

이름으로 “유동영역” 입력

“적용” 버튼 클릭

3자원 특성 생성/변경

슬리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석

번호 1 이름 유동영역 색상

재료 2: FRESH_WATER_25'C

재료좌표계 전체 직교좌표계

☐ 이동참조 프레임 상세정의

☐ 다공성 매질 상세정의

☐ 인쇄회로기판 상세정의

☐ 복사매질 고정온도 0 [T]

☐ 중첩요소망 ☐ 종류영역

확인 취소 적용

유체 유입 조건 설정 : 입구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

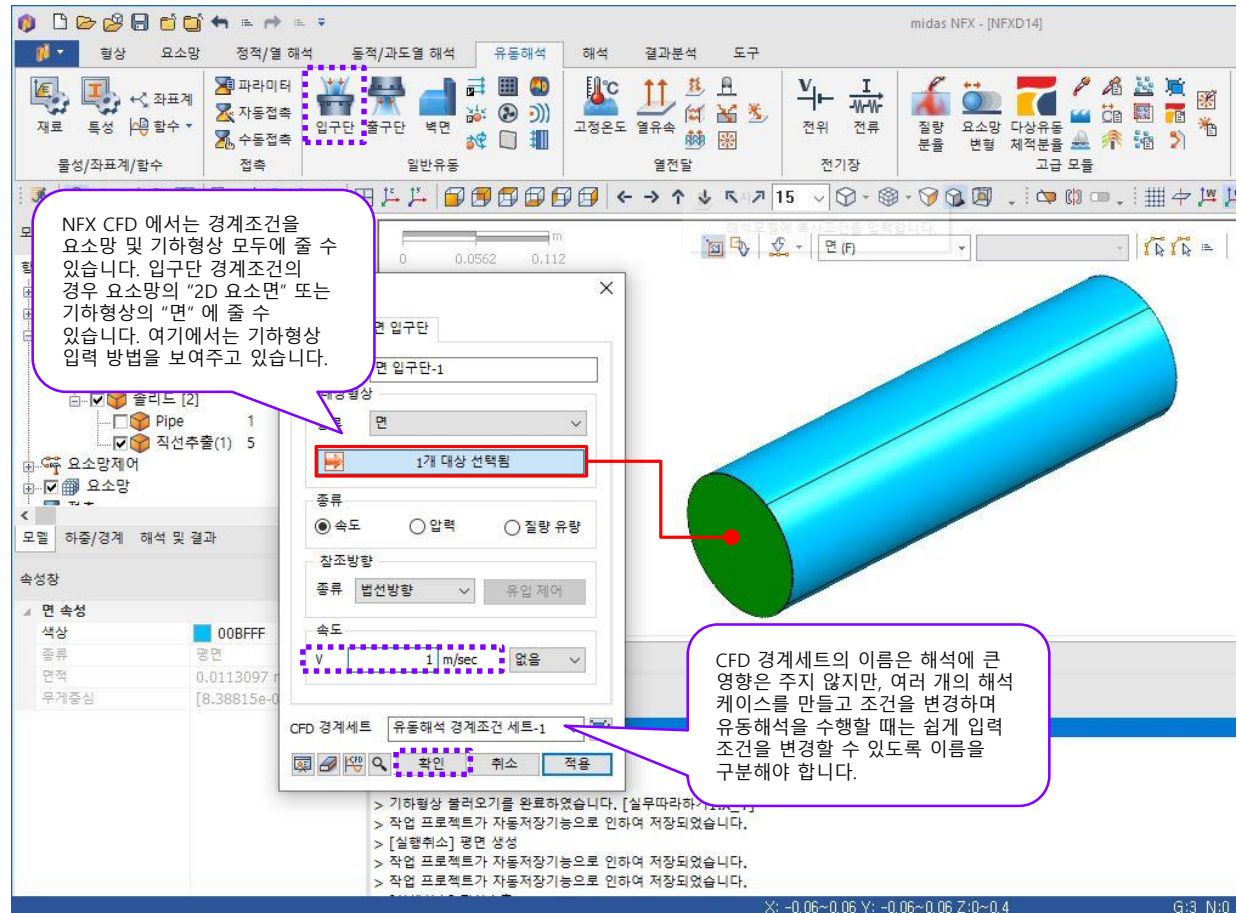
결과 검토

“입구단” 버튼 클릭

기하형상 입구 축 선택

“속도” > “V” : “1” 입력

“확인” 버튼 클릭



유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

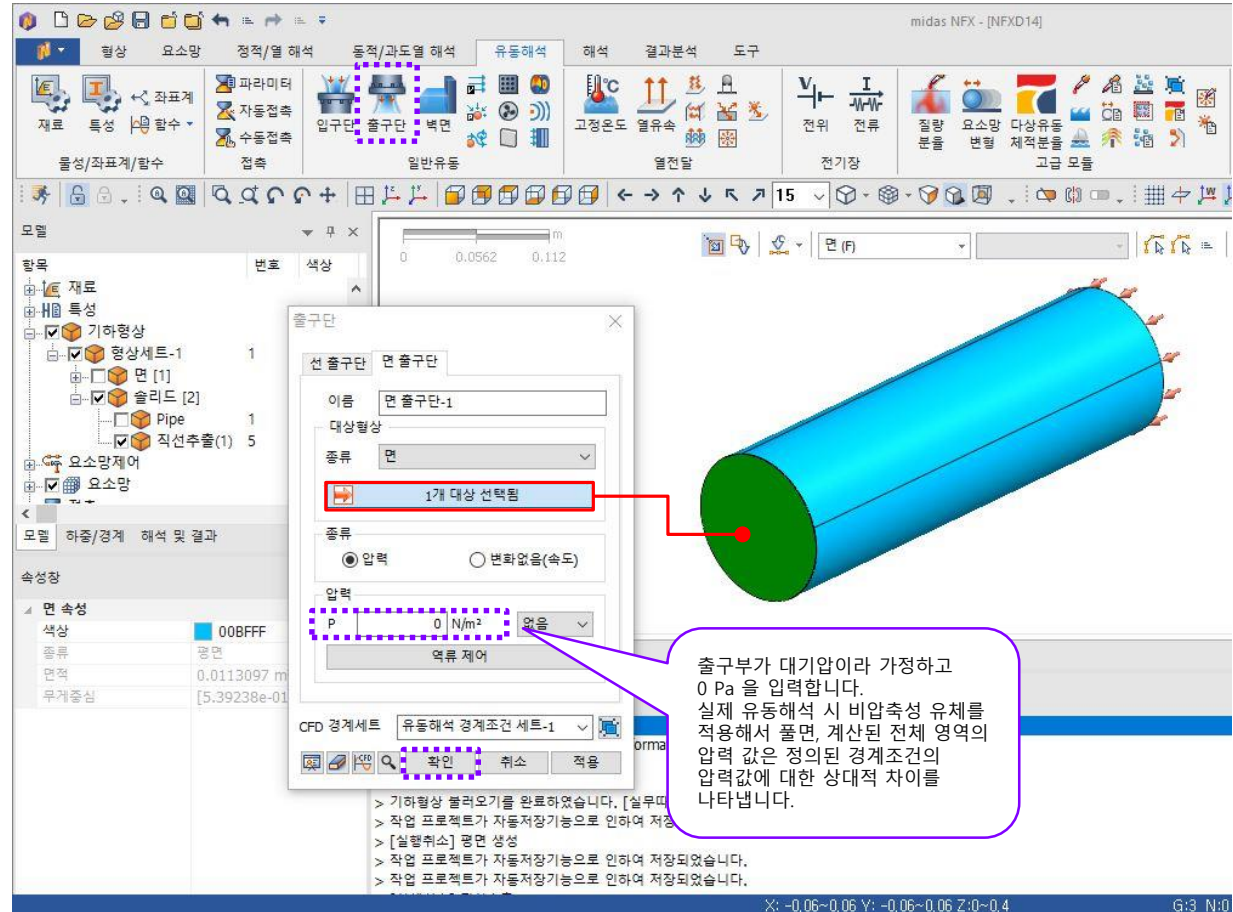
결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

기하형상 출구 측 선택
(입구 측 반대)

“압력” > “값” : “0” 입력

“확인” 버튼 클릭



실제 구조 기하와 접하는 벽면 조건 설정

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

기하형상 클릭

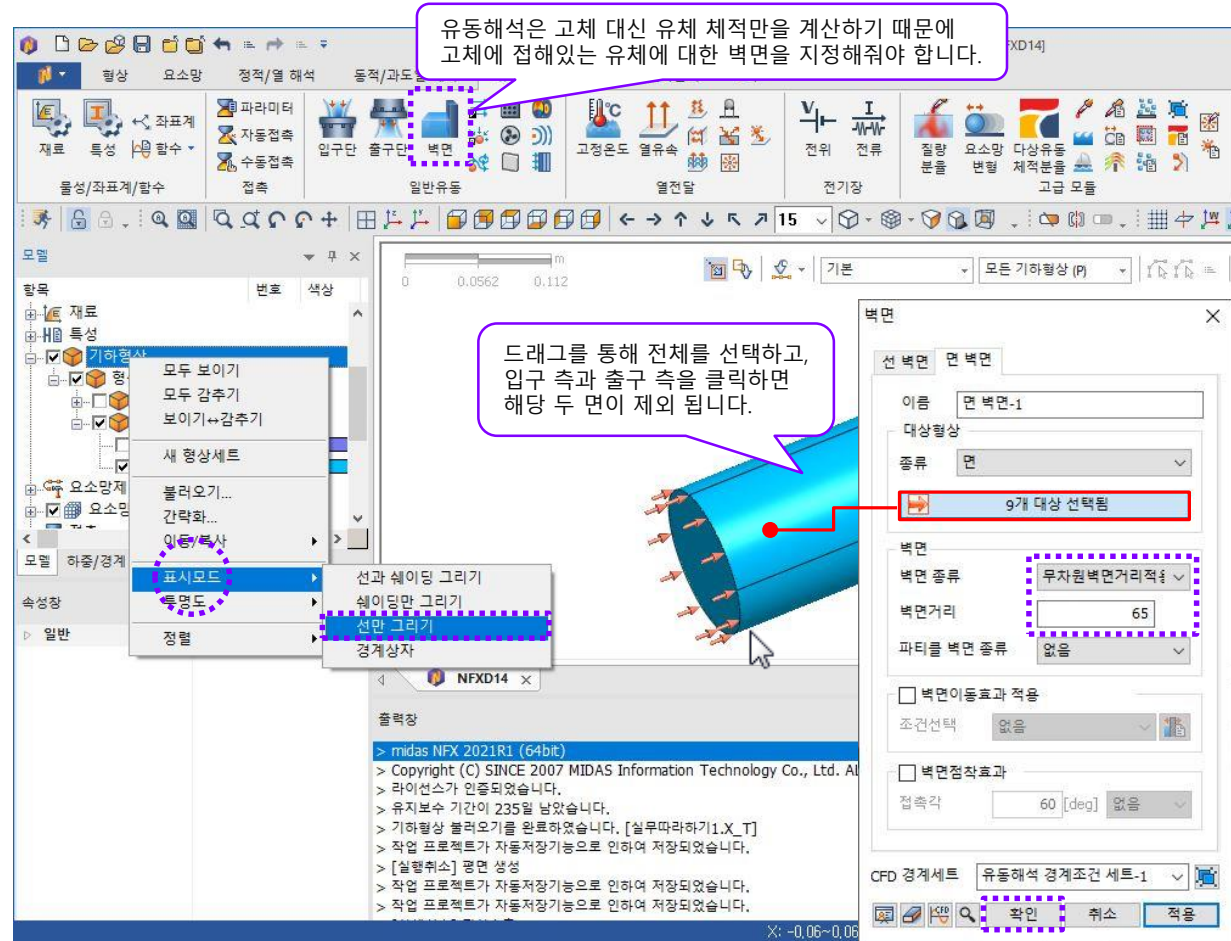
- > 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “표시모드” 선택
- > “선만 그리기” 선택

“벽면” 버튼 클릭

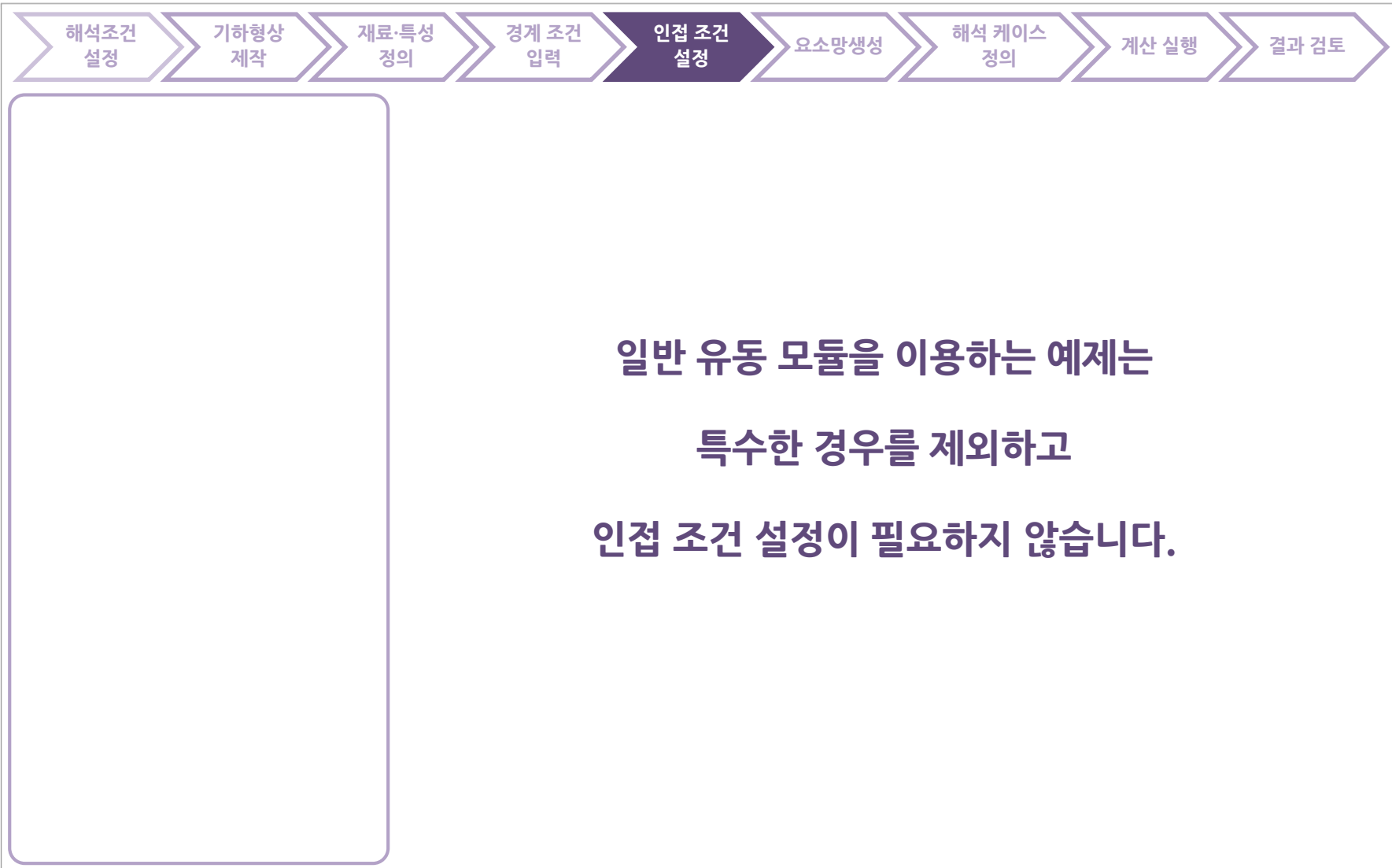
기하형상 중 구조 기하와
접하는 면 선택 (입구 측과
출구 측을 제외한 전체 면)

무차원벽면거리적용 65 입력

“확인” 버튼 클릭



인접 조건 설정 : 필요 없음



요소망 생성 – 작은 형상에 대한 시딩 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴
> “크기 지정” 버튼 선택

유체 체적 내 장애물 근처 선분
선택 (유동영역)

“분할 크기” 입력창
: 0.002 입력

“미리보기” 버튼 클릭

“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.

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

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

요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D” 버튼 클릭

대상 선택

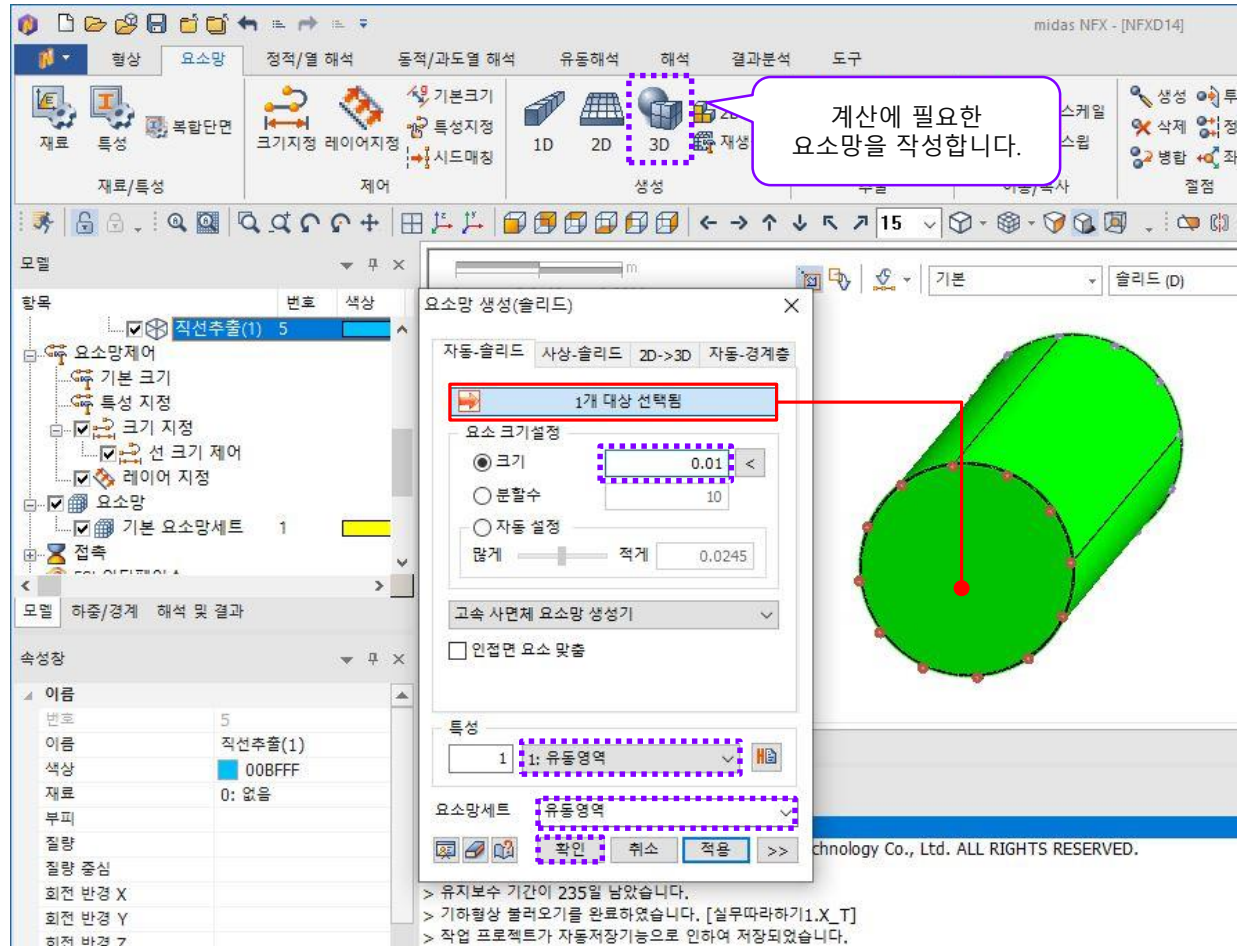
요소 크기 설정
> “크기” 입력 창
: 0.01 입력

“특성” 선택 창
: “1:유동영역” 확인

“유동영역” 입력

“확인” 버튼 클릭

※ >> 고급옵션 에서 고차요소생성
해제 필수



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

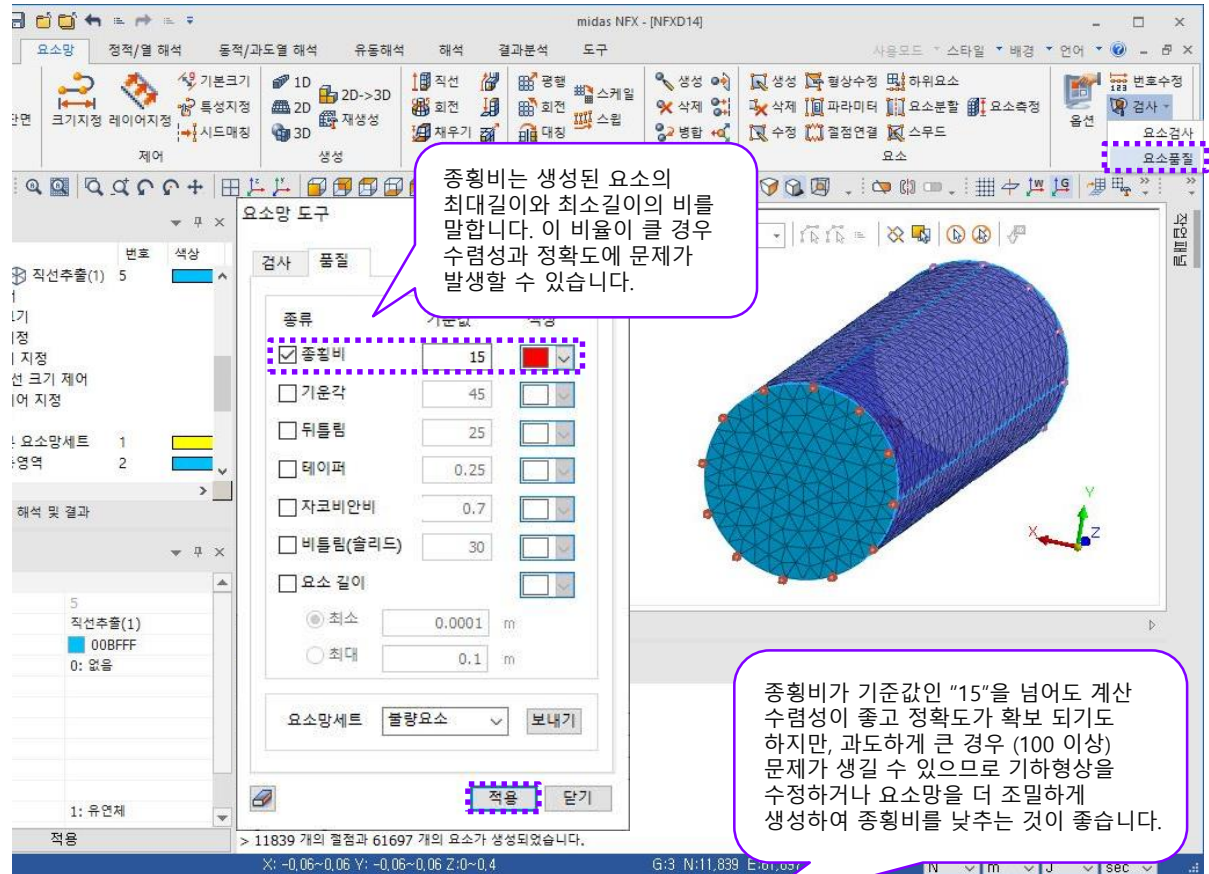
결과 검토

“검사” 버튼 클릭
 > “요소품질” 클릭

종횡비 체크, 15 확인

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인



> 요소 품질 결과 :

> - {종횡비} 불량요소: 0개, 평균값: 1.47, 최소/최대값: 1.01 / 8.18

해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

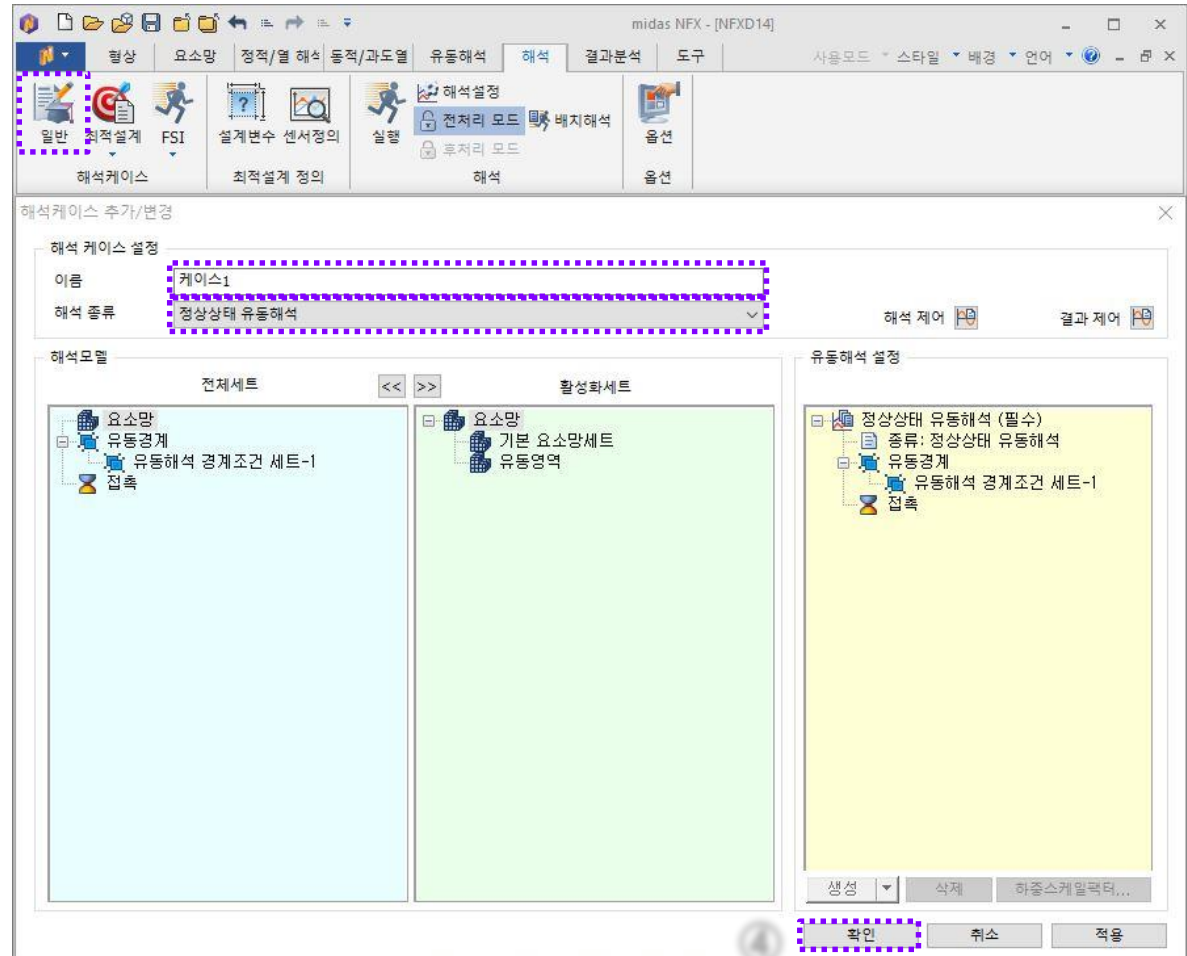
“일반” 클릭

“케이스1” 입력

“정상상태 유동해석” 선택

“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

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

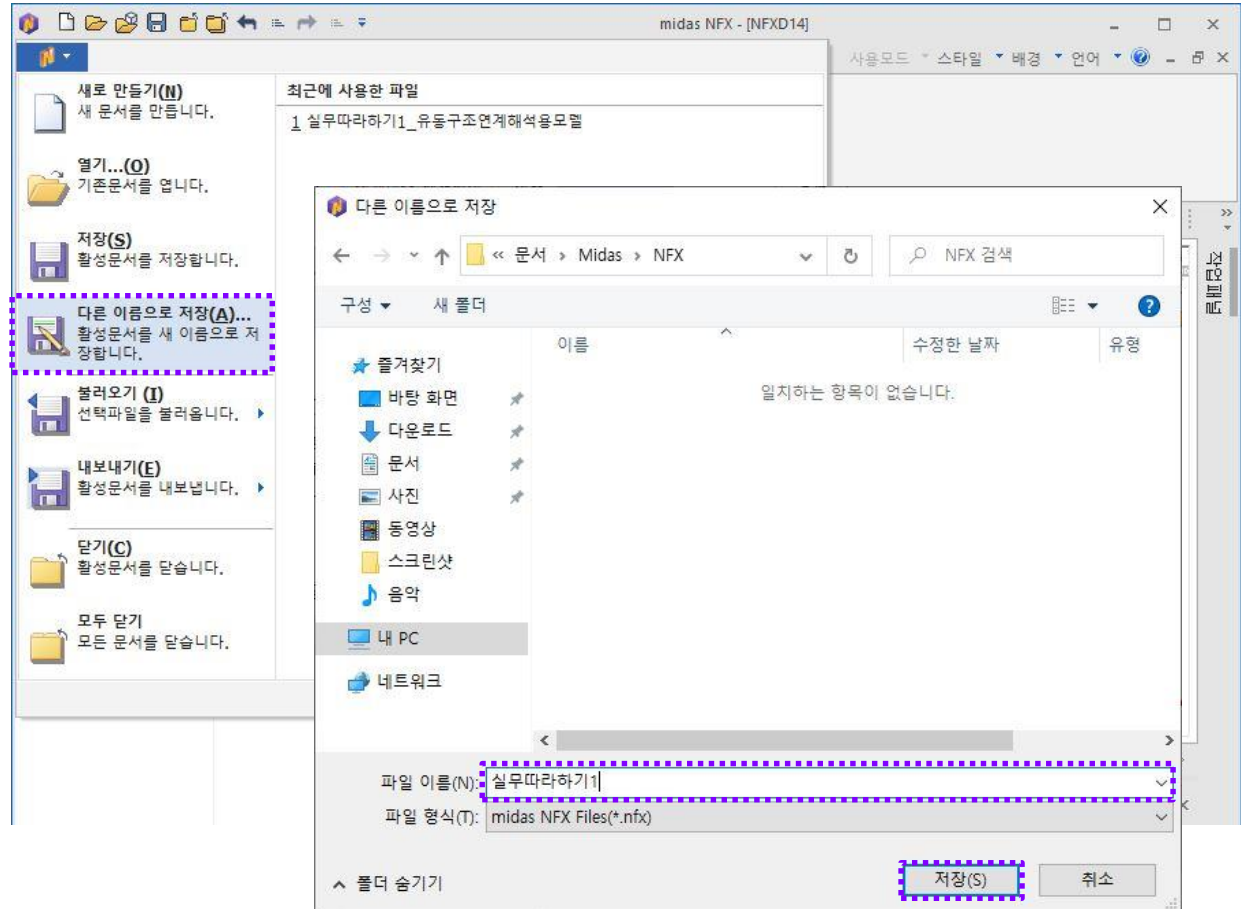
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼
클릭

“파일 이름” 입력창
: “실무따라하기1.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

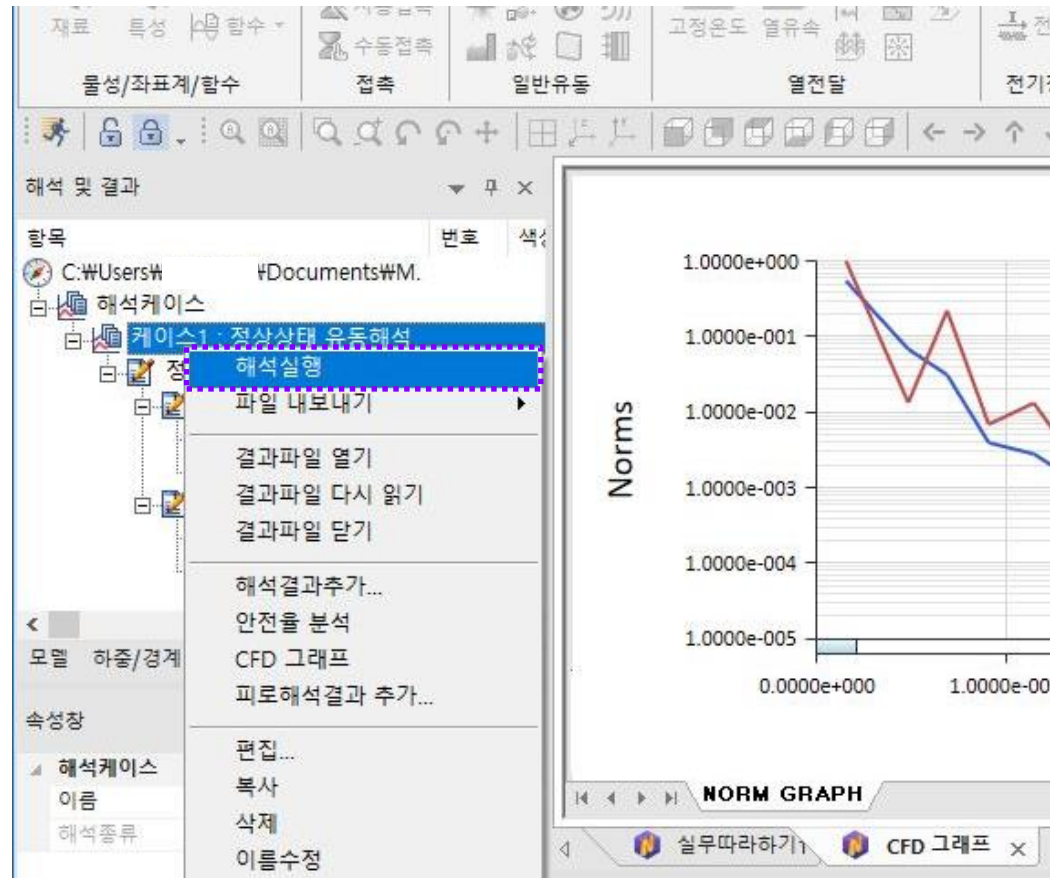
“해석 및 결과” 창

> 해석케이스

> “케이스1”

: 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “해석실행” 클릭



결과 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

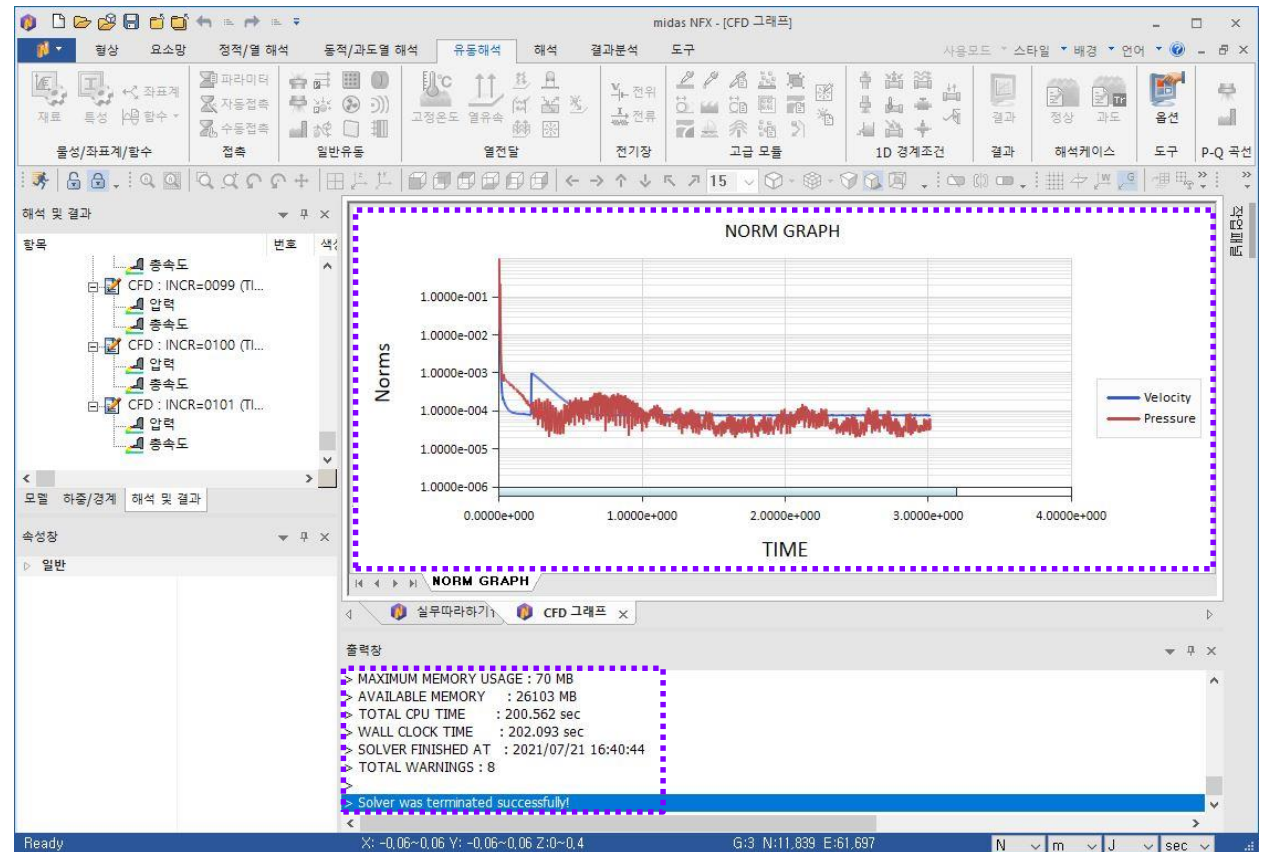
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

NORM GRAPH 수렴 확인

해석 시간 및 완료 메시지 확인



결과 확인 - 유동해석

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

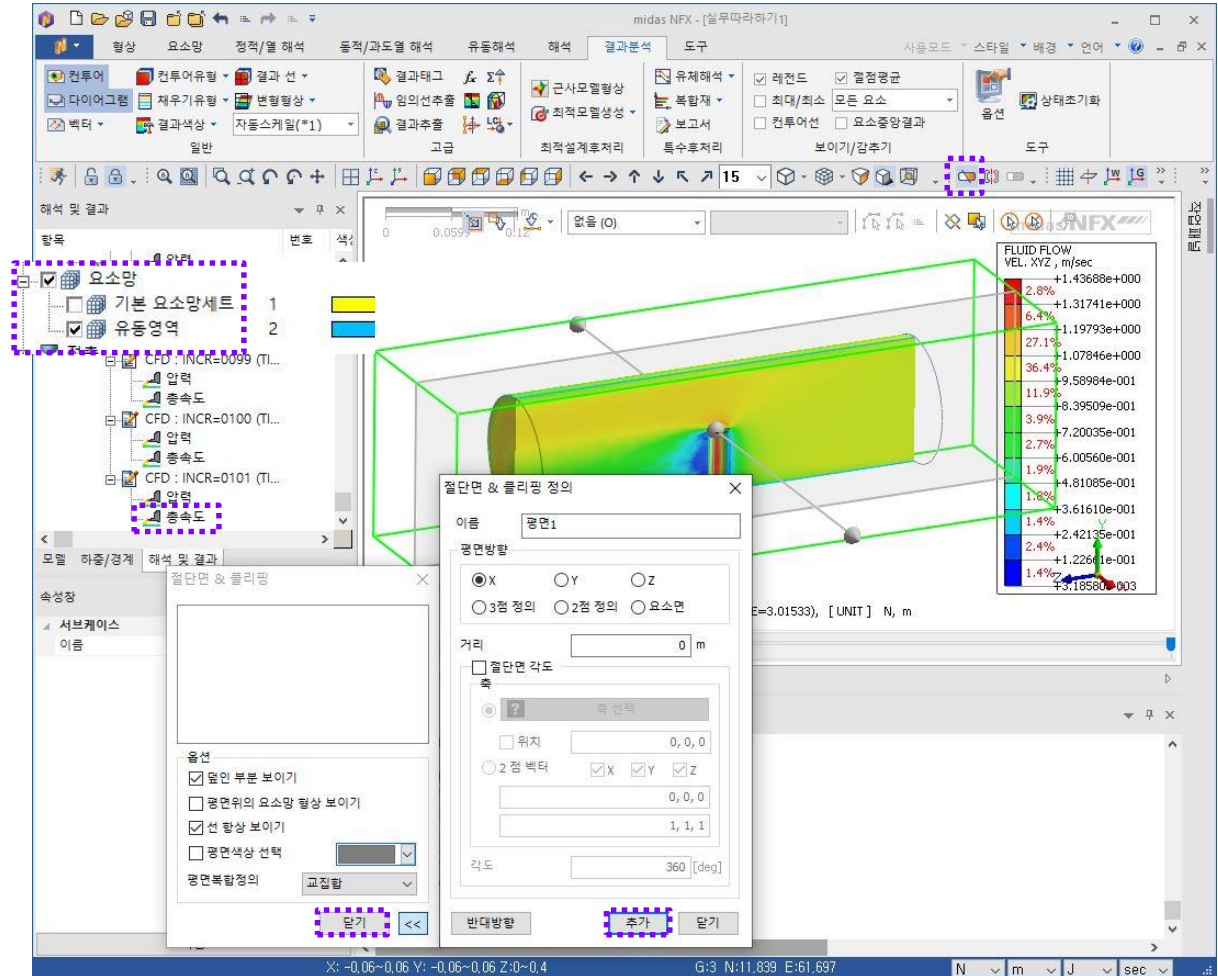
“모델”에서 요소망 “유동영역”
만 보이도록 표시

“해석 및 결과”에서 “정상상태
유동해석” 마지막 스텝의 “총
속도” 더블클릭

“절단모델 보이기” 클릭

“추가” 클릭

“닫기” 클릭



결과 확인 - 유동해석

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

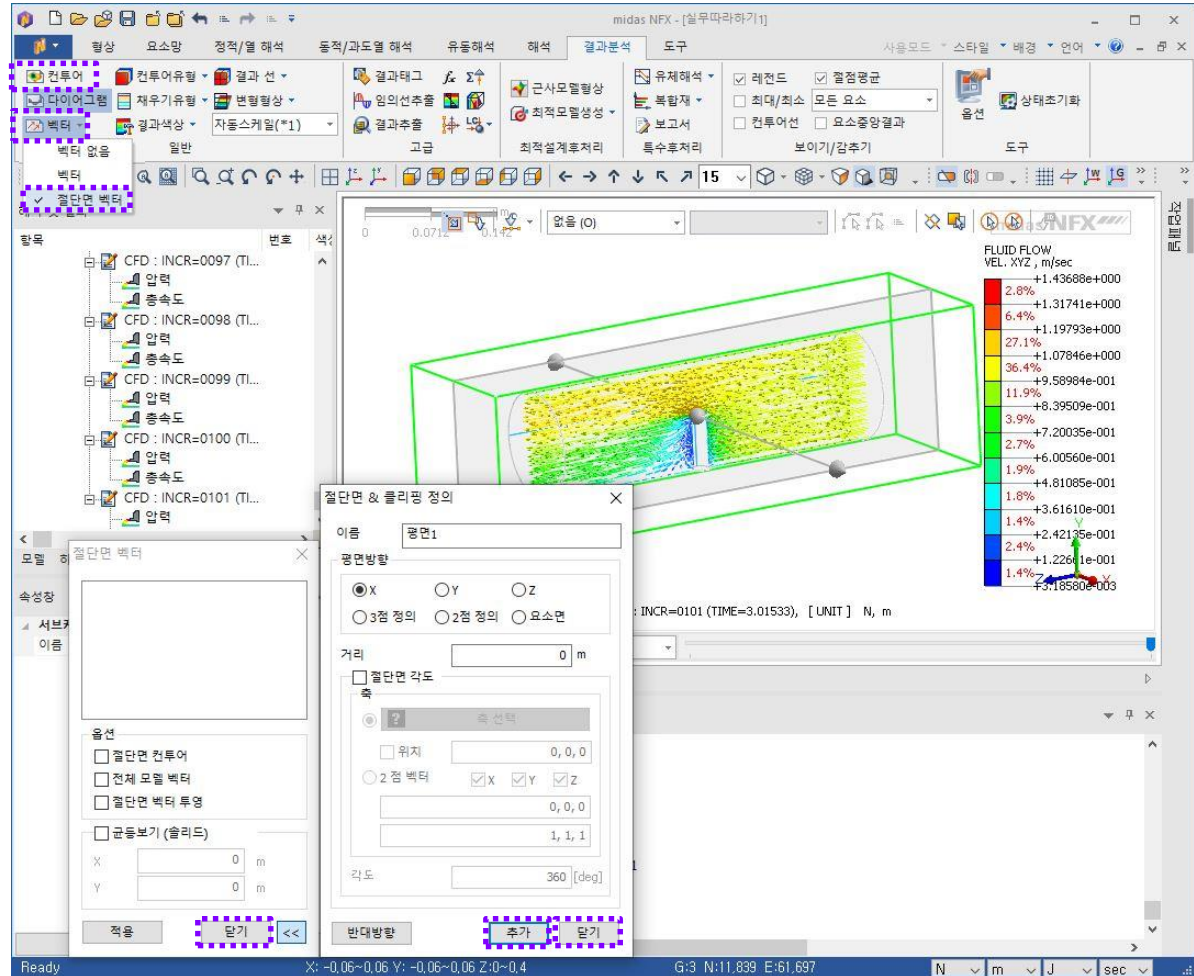
“컨투어”를 클릭해 선택 해제

“벡터” 클릭
> “절단면 벡터” 클릭

“추가” 클릭

“닫기” 클릭

“닫기” 클릭



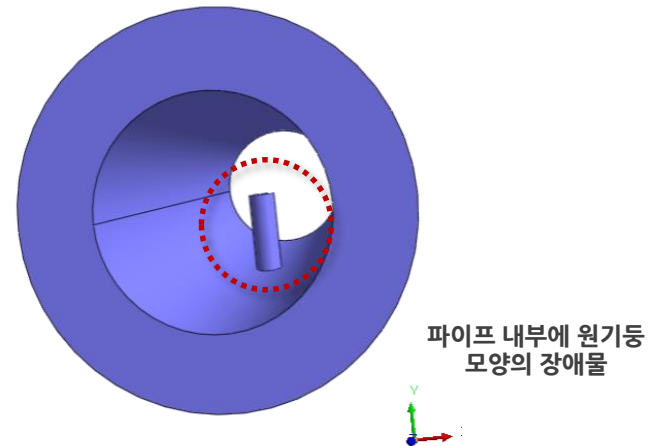
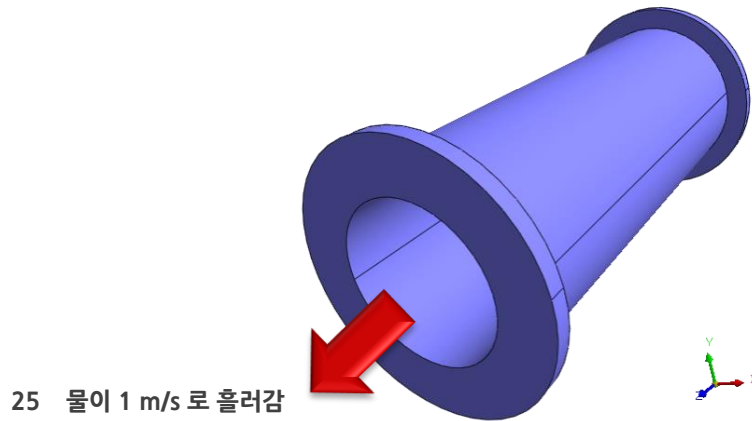
실무 따라하기

내부 유동 해석 기본 예제

- 유체구조연성해석

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 파이프 형태
- ✓ 파이프 내부로 25 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 요소망만 조밀하게 하는 방법
- ✓ 내부 유동의 일반적인 경계조건 입력 방법
- ✓ 해석케이스 정의 방법 (정상 상태)
- ✓ 유동해석 결과 검토 방법
- ✓ 구조해석 연계 방법

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

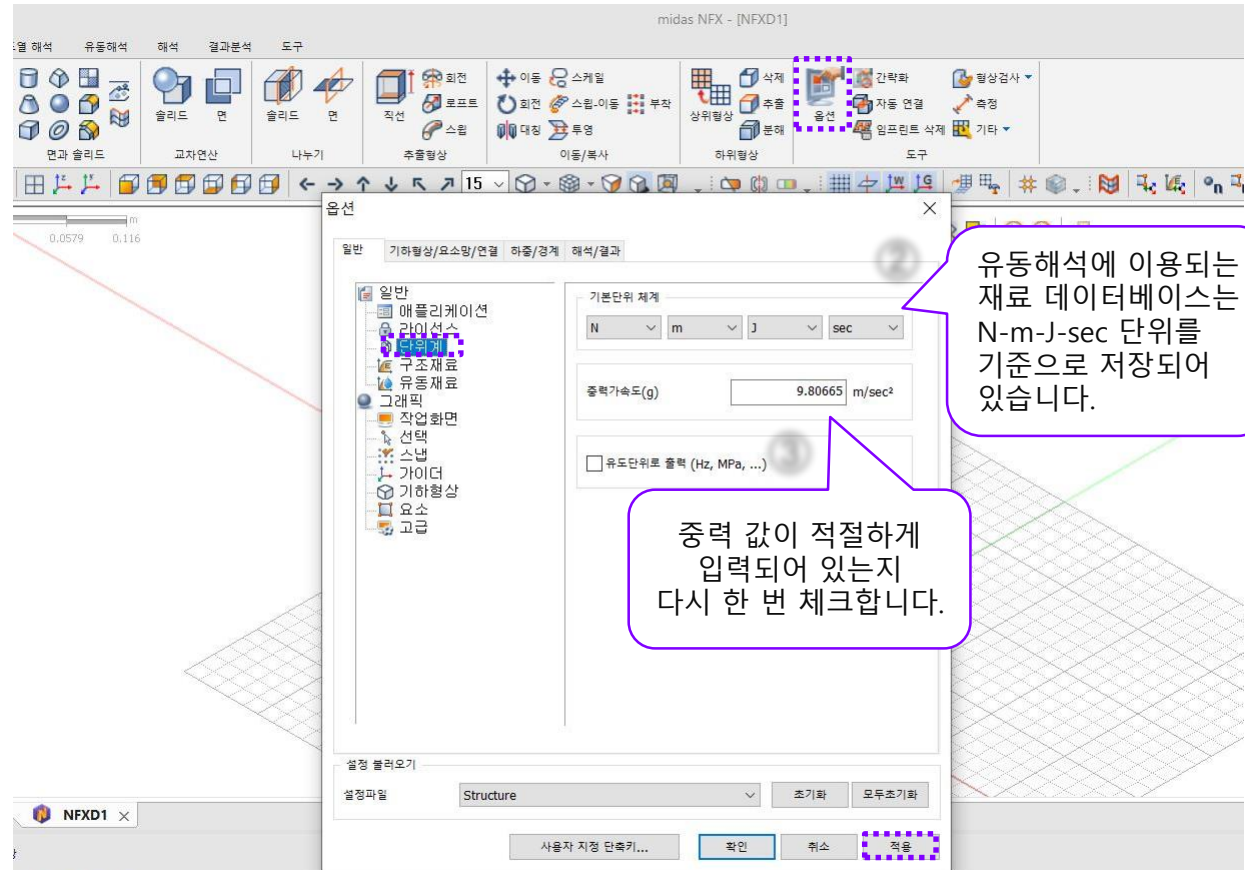
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



Copyright (C) 2021 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.
본 프로그램이 인종되었습니다.

유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

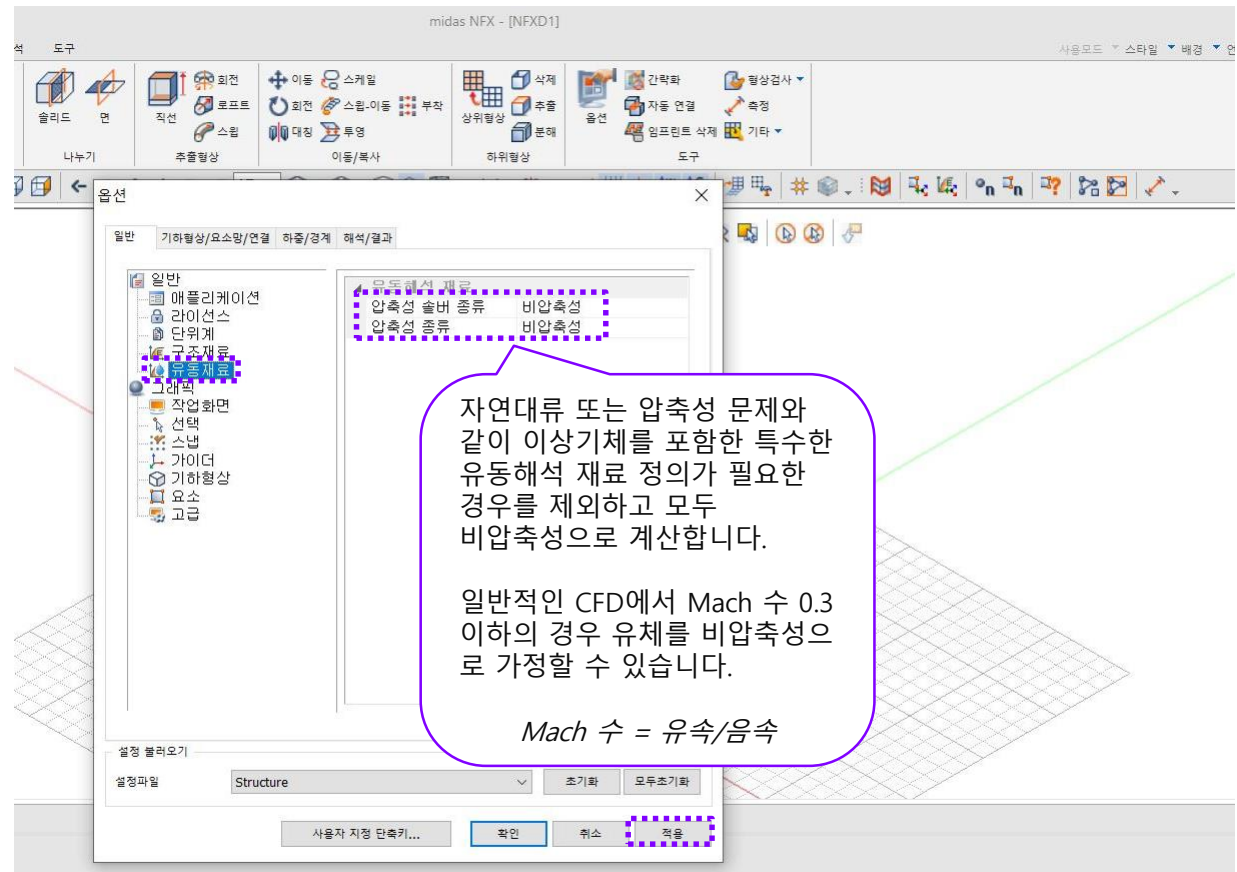
계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

“적용” 버튼 클릭



© Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

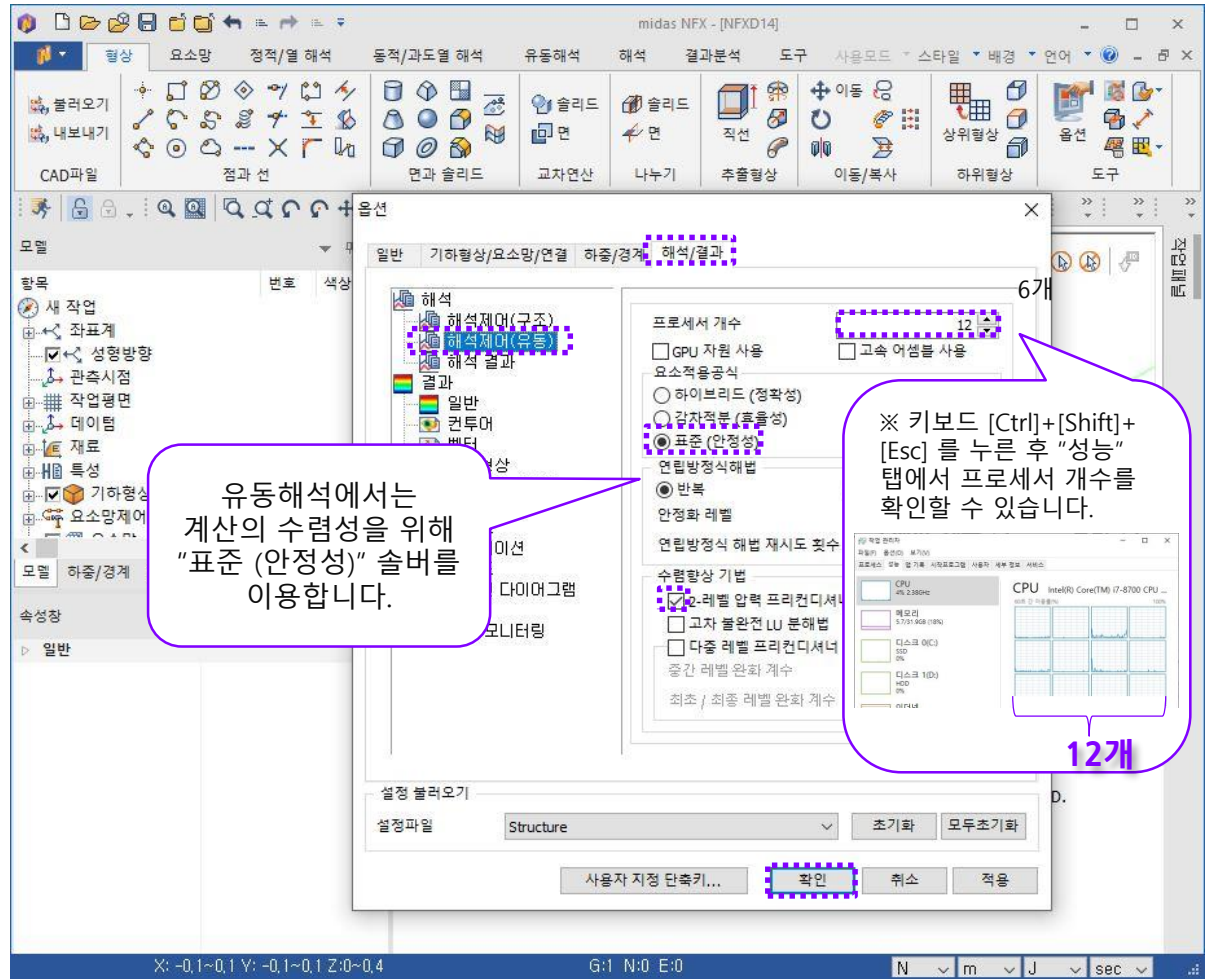
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

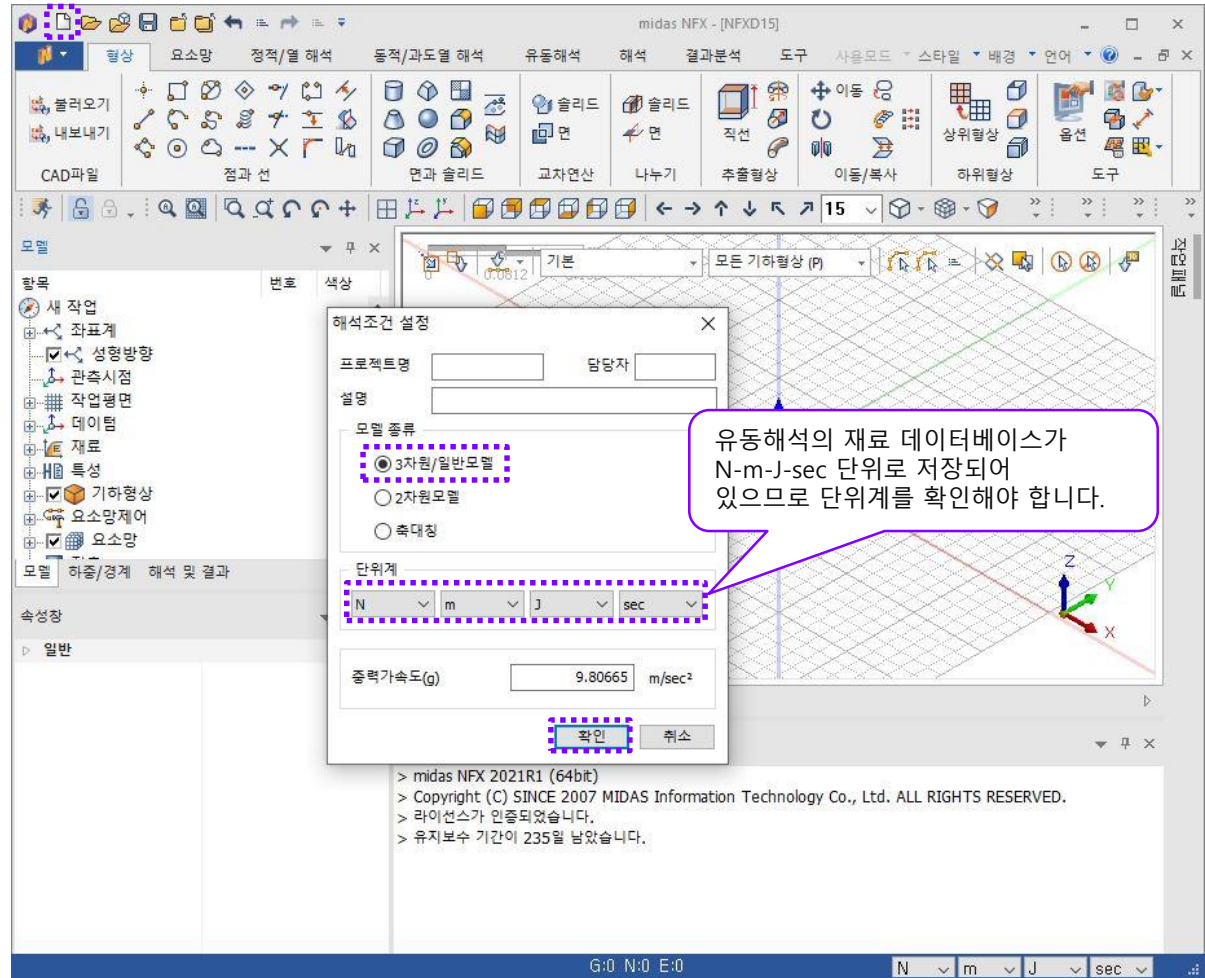
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

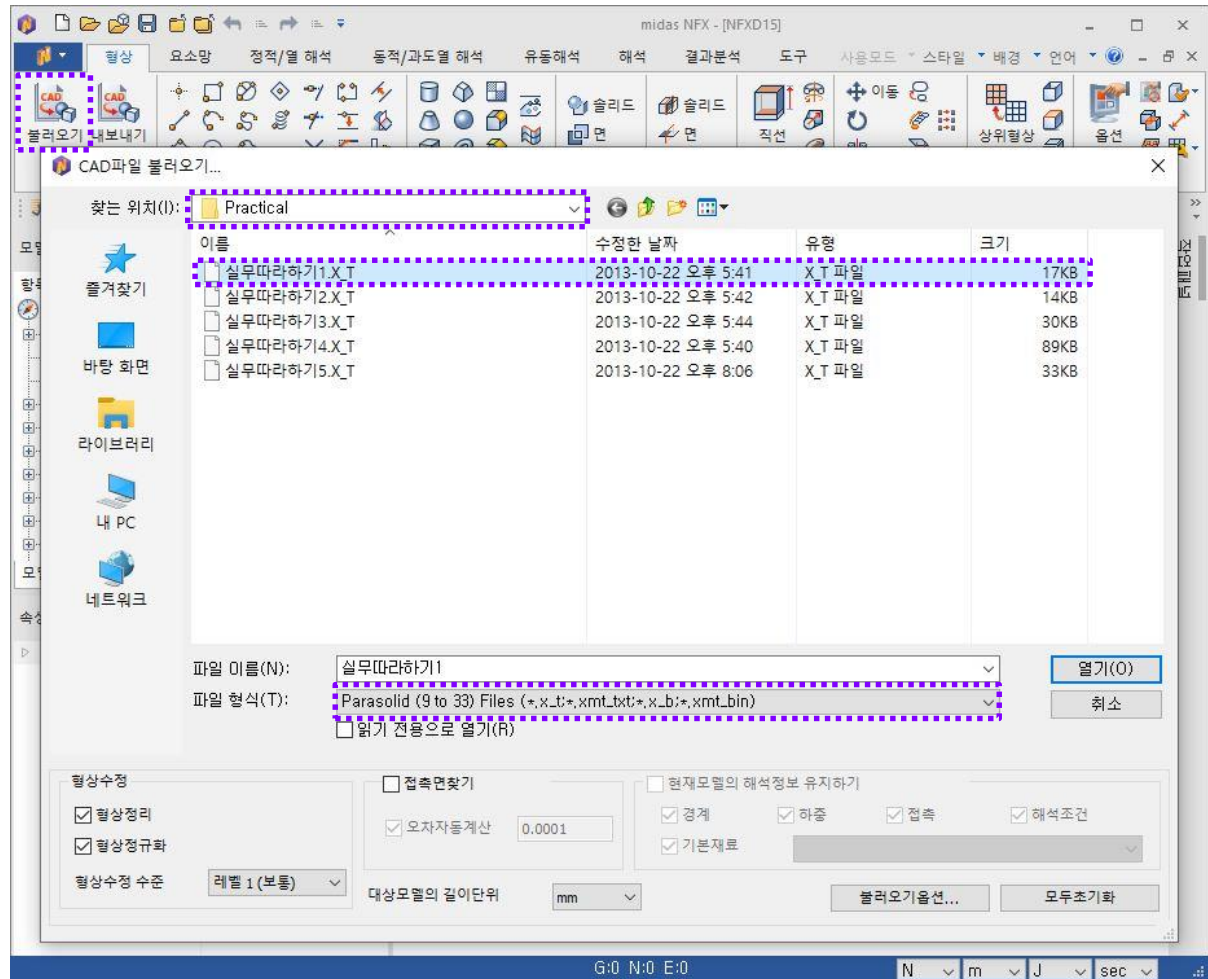
“파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기1.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:
 \ Program Files
 \ midas NFX 2021 R1
 \ Manual
 \ Tutorial
 \ midas NFX CFD
 \ Practical



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

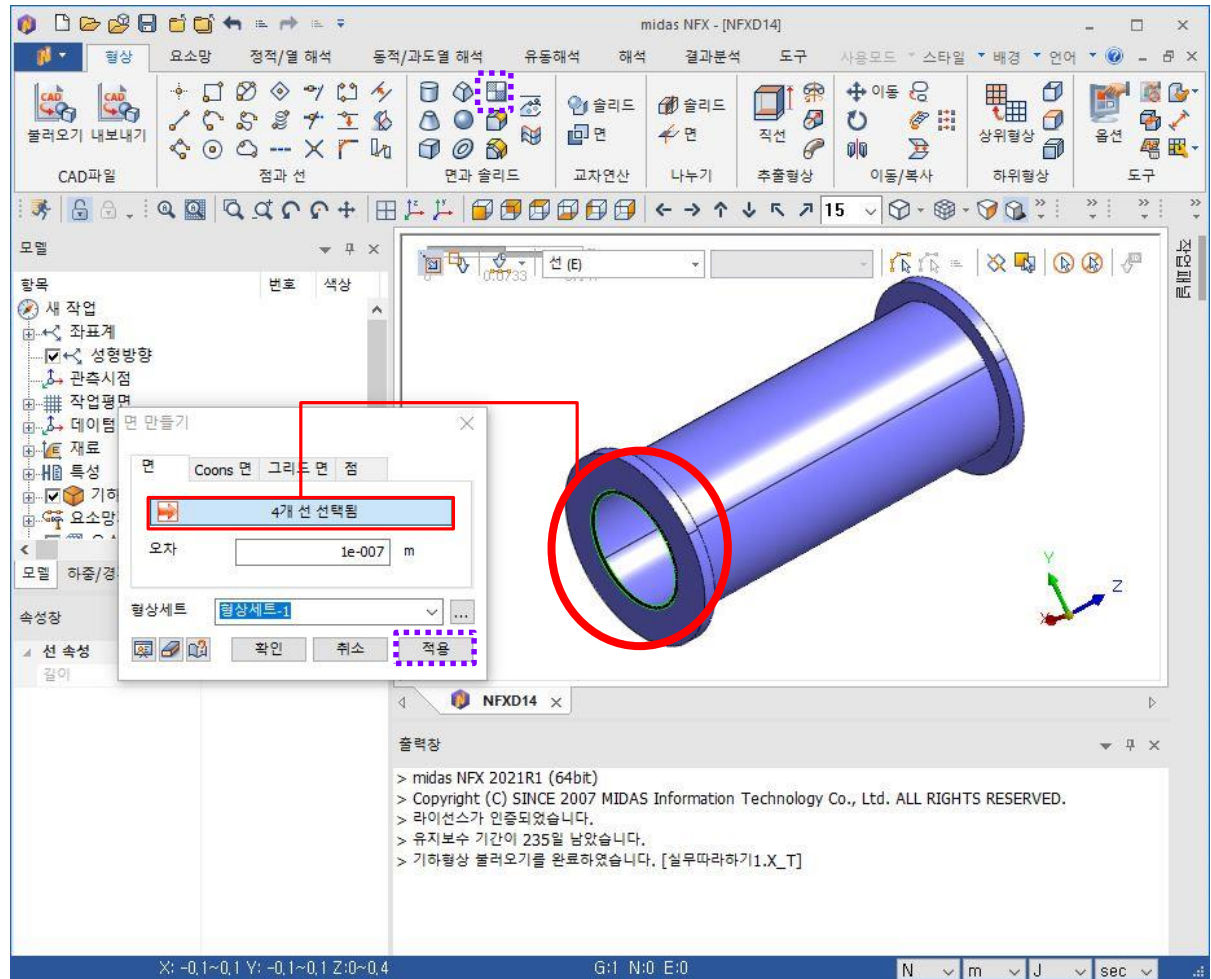
계산 실행

결과 검토

“면 만들기” 버튼 클릭

“선 선택” 버튼 클릭
 > 배관 앞의 내경을 나타내는
 선분 네 개를 선택

“적용” 버튼 클릭



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“직선” 버튼 클릭

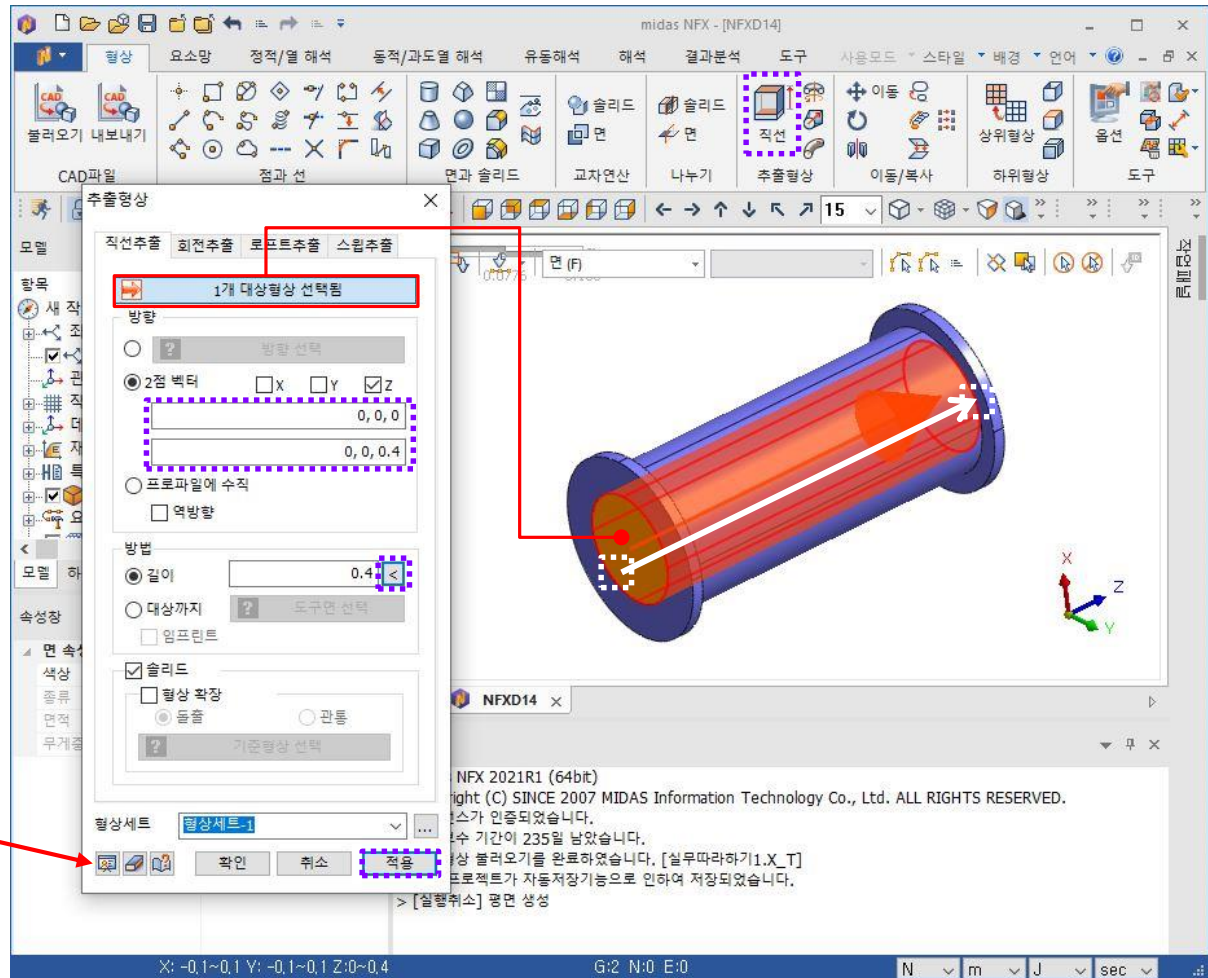
대상형상 → 생성한 면 선택

방향 ‘Z’ 축만 선택
> 시작점, 끝점 선택

< 클릭 하여 길이 측정

“확인” 버튼 클릭

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



구조 형상으로부터 유체 체적 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모델” 트리 메뉴

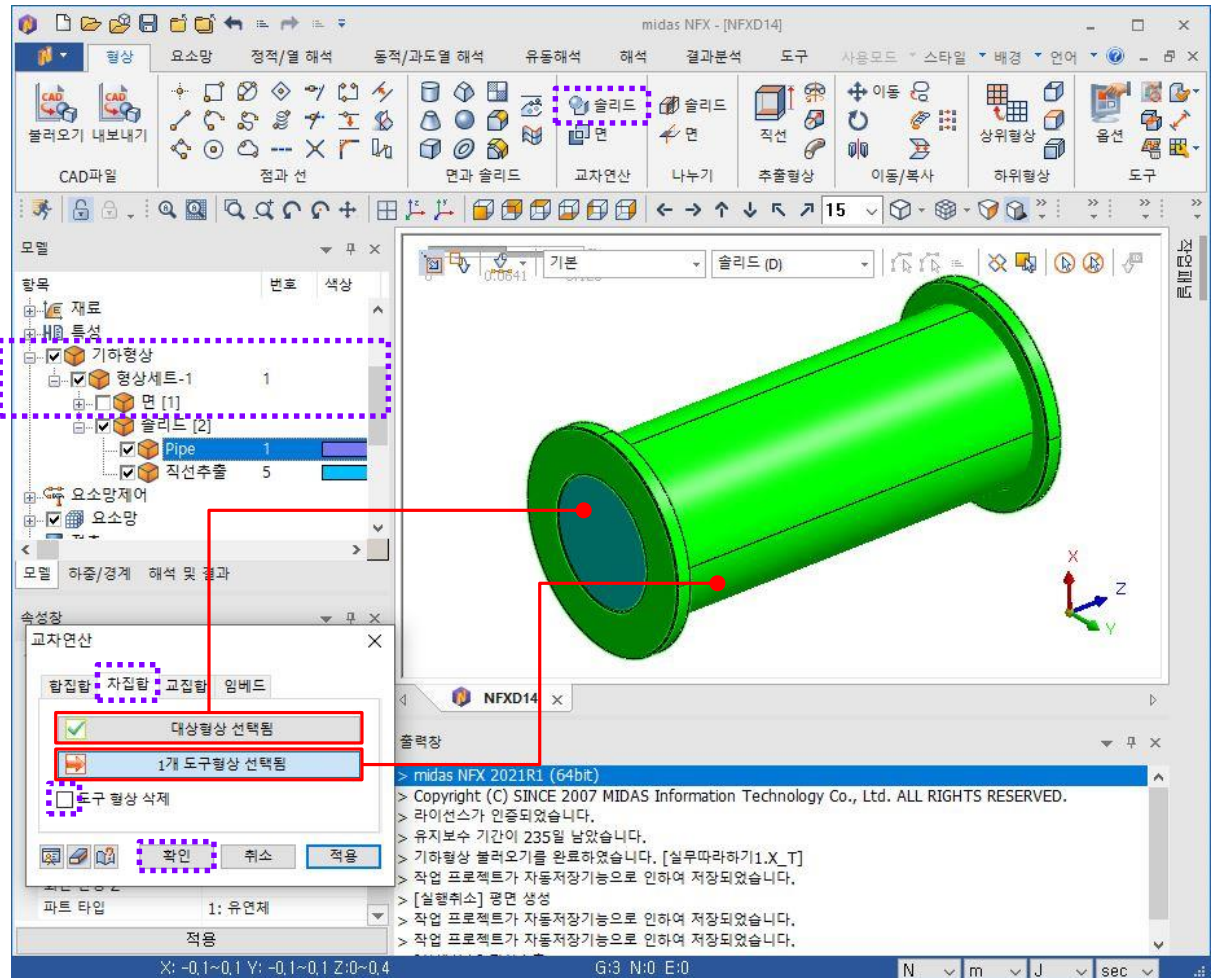
- > “기하형상” 트리 메뉴
- > “형상세트-1” 트리 메뉴
- > “면” 트리 메뉴
- > 면 체크 박스 : Off

“솔리드” 클릭

- > “차집합” 리본 메뉴
- > 대상형상 내부 직선 부분
- > 도구형상 외부 파이프 부분

“도구 형상 삭제” 체크 해제

“확인” 버튼 클릭



유체/고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

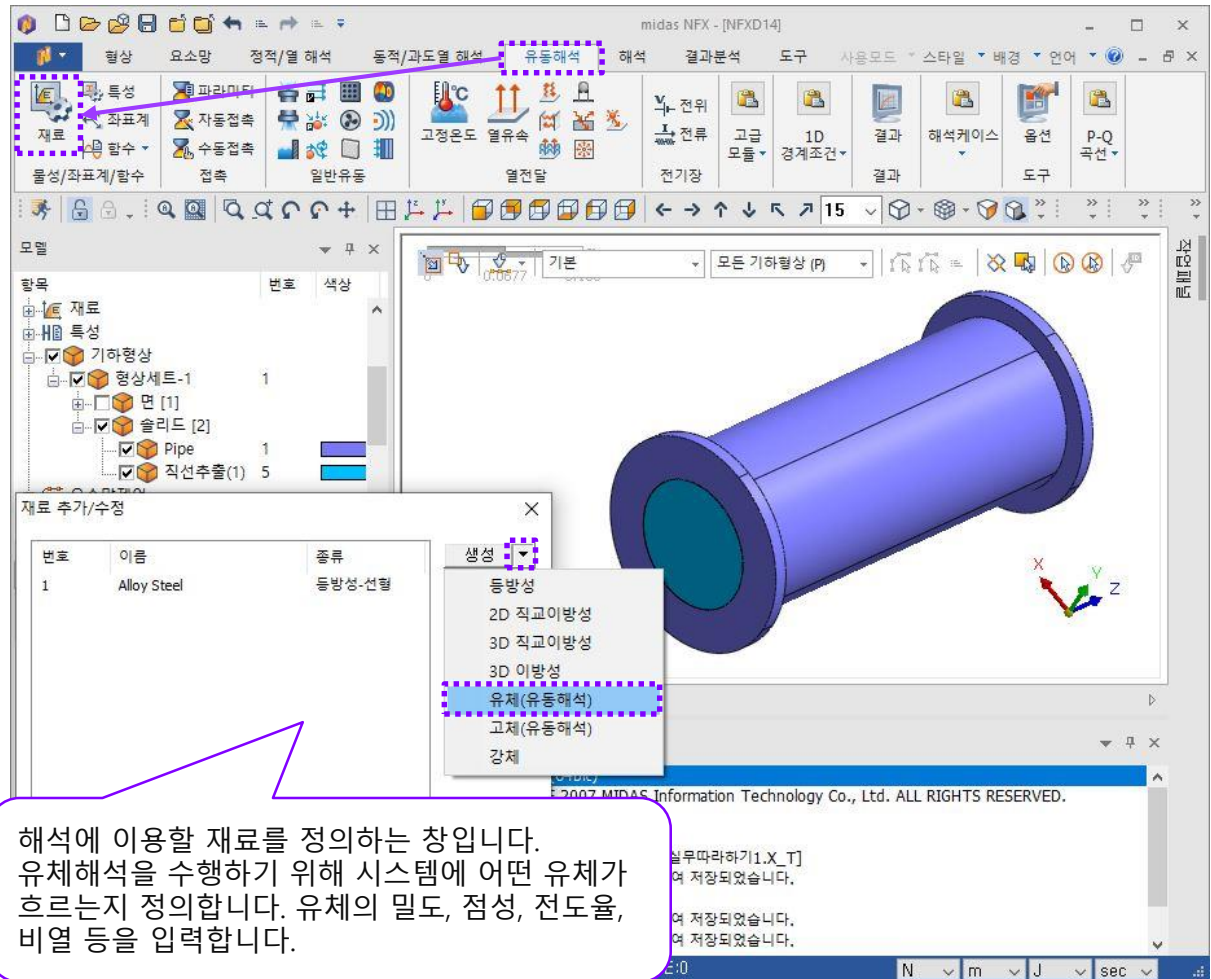
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “유체(유동해석)” 선택



유체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

재료 데이터베이스
> “FRESH_WATER_25°C”
선택

“확인” 버튼 클릭

재료

번호: 2 이름: FRESH_WATER_25°C-1 색상: 선택

유체 (유동해석)

유동
모달: 비압축성

질량밀도: 998.2 kg/m³ 없음

일반화된 뉴턴 유체: 0.001003 kg/(m·sec) 없음

상세정의

0.01802 kg/mol 없음

0 N/m 없음

0 sec²/m² 없음

가속도장

Tx: 0 m/sec² 없음

Ty: 0 m/sec² 없음

Tz: 0 m/sec² 없음

열

비열: 4182 J/(kg·[T]) 없음

전도율: 0.6 W/(m·[T]) 없음

부유도: 0 없음

열원: 0 W/m³ 없음

물질 이송

확산계수: 0 m²/sec 없음

소스: 0 1/sec 없음

복사

흡수계수: 0 1/m 없음

산란계수: 0 1/m 없음

산란 위상각: 없음

굴절률: 0

클러오기... 편집... 확인 취소 적용

재료 데이터베이스를
선택하면 본 해석에
필요한 밀도와 점성이
자동으로 입력 됩니다.

고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“생성”
> “등방성”
선택

재료 데이터베이스에서 “ABS”
선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭

재료 추가/수정

번호	이름	종류
1	Alloy Steel	등방성-선형
2	FRESH_WATER_25` C-1	유체 (유통해석)
3	ABS-1	등방성-선형

재료

번호 3 이름 ABS-1 색상

생성

- 등방성
- 2D 직교이방성
- 3D 직교이방성
- 3D 이방성
- 유체(유통해석)
- 고체(유통해석)
- 강체

닫기

재료 추가/수정

번호	이름	종류
1	Alloy Steel	등방성-선형
2	FRESH_WATER_25` C-1	유체 (유통해석)
3	ABS-1	등방성-선형

생성

- 수정...
- 복사
- 삭제
- 불러오기...
- 닫기

재료 추가/수정

번호 3 이름 ABS-1 색상

선택

구조

탄성계수 1.25e+009 N/m² 열팽창계수 0

프와솔비 0.275

질량밀도 850 kg/m³ 기준온도

열전도도

전도율 0.08 W/(m·[T]) 장열

비열 1250 J/(kg·[T])

발열계수 1

전위

전도율 0 A/m·V

에너지 전산 계수 1

안전율계산방법

파손이론 Von Mises 응력(Ductile)

안전장도 2500000 N/m² 압축장도 2900

피로 특성

항복강도 0 N/m²

감쇠 지수

질량 비례 감쇠 계수 0 1/sec

강성 비례 감쇠 계수 0 sec

구조 감쇠 계수 0

크리프

확인 취소

특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

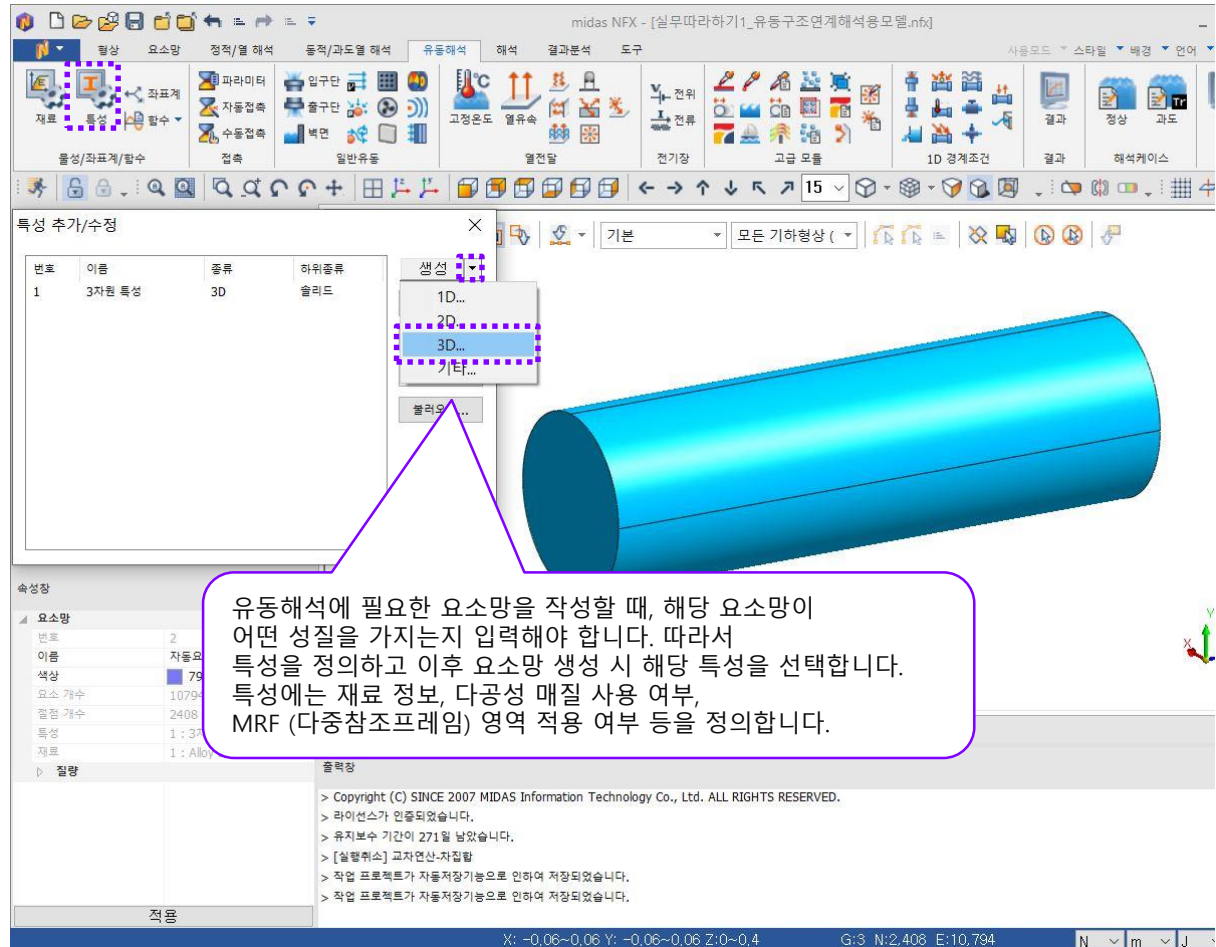
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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



유체 특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D 유동해석” 탭 선택

재료 선택 창
: “2: FRESH_WATER_25°C”
선택

“유동영역” 입력

“적용” 버튼 클릭

3차원 특성 생성/변경

슬리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석

번호 2 이름 유동영역 색상

재료 2: FRESH_WATER_

재료좌표계 전체좌교좌표계

☐ 이동잡조 프레임

상세정의

☐ 다공성 매질

상세정의

☐ 인쇄회로기판

상세정의

☐ 복사매질☐ 고정온도

0 [T]

☐ 줄점요소망☐ 줄점영역

확인

취소

적용

고체 특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“솔리드” 탭 선택

재료 선택 창
: “3: ABS-1”
선택

“구조물” 입력

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭

트리 메뉴에서 해당 특성 확인

3차원 특성 생성/변경

솔리드 복합재료 솔리드 3D 유동해석 3D 흐름을 유동해석

번호 3 이름 구조물 색상

재료 3: ABS-1

재료좌표계 전체직교좌표계

확인 취소 적용

특성 추가/수정

번호	이름	종류	하위종류
1	3차원 특성	3D	솔리드
2	유동영역	3D	3D 유동해석
3	구조물	3D	솔리드

생성 수정... 복사 삭제 불러오기...

닫기

H 특성

- 1D [0]
- 2D [0]
- 3D [3]
 - 3차원 특성 ... 1
 - 유동영역 (3D... 2
 - 구조물 (솔... 3
- H 기타 [0]
- H 미정의 [0]

모델 하중/경계 해석 및 결과

속성창

일반

번호 2

종류 3D 유동해석

이름 유동영역

색상 A6CAFO

재료

이름 2: FRESH_WATER_25` ...

유체 유입 조건 설정 : 입구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

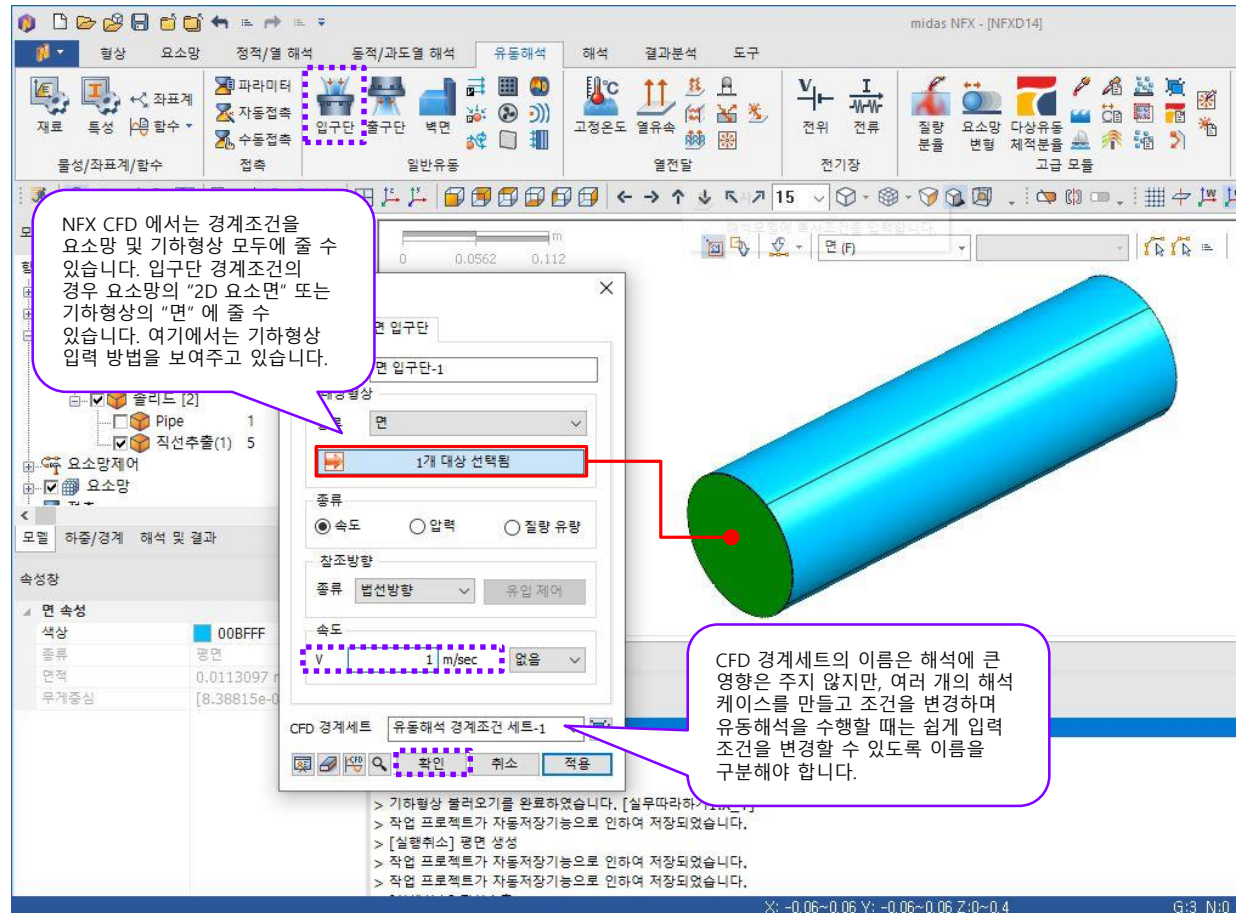
결과 검토

“입구단” 버튼 클릭

기하형상 입구 측 선택

“속도” > “V” : “1” 입력

“확인” 버튼 클릭



유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

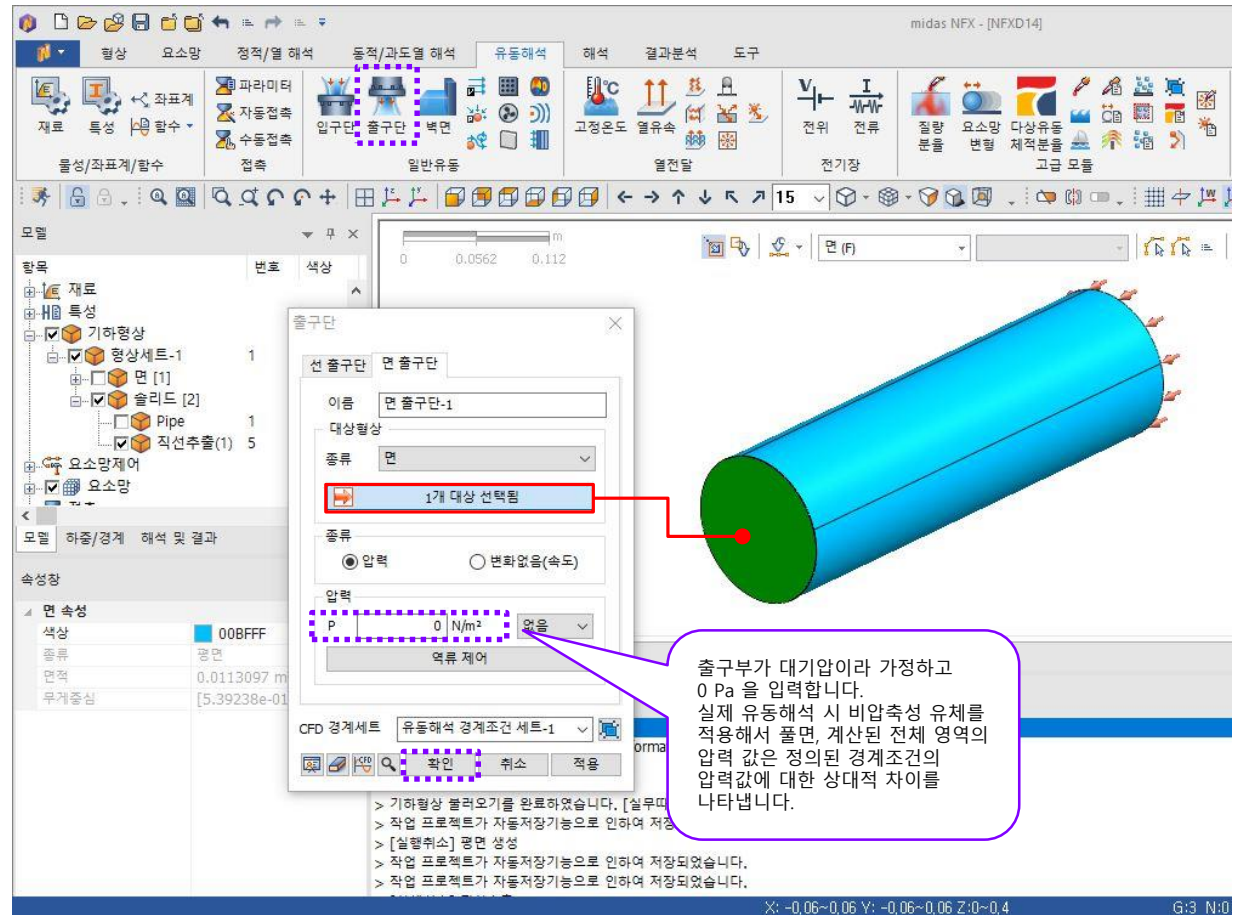
결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

기하형상 출구 측 선택
(입구 측 반대)

“압력” > “값” : “0” 입력

“확인” 버튼 클릭



실제 구조 기하와 접하는 벽면 조건 설정

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

기하형상 클릭

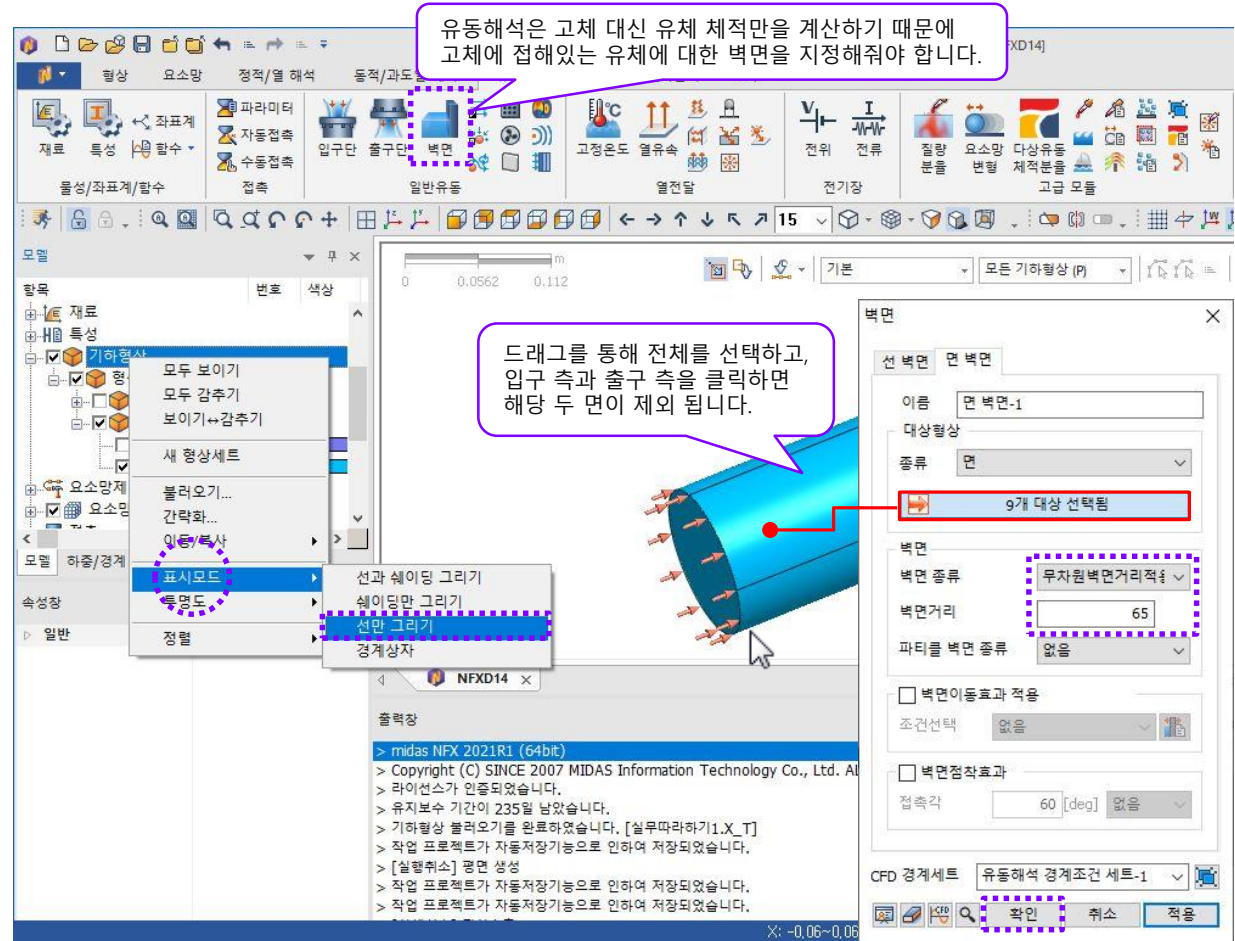
- > 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “표시모드” 선택
- > “선만 그리기” 선택

“벽면” 버튼 클릭

기하형상 중 구조 기하와
접하는 면 선택 (입구 측과
출구 측을 제외한 전체 면)

무차원벽면거리적용 65 입력

“확인” 버튼 클릭



구조해석 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“Pipe”(구조물) 표시

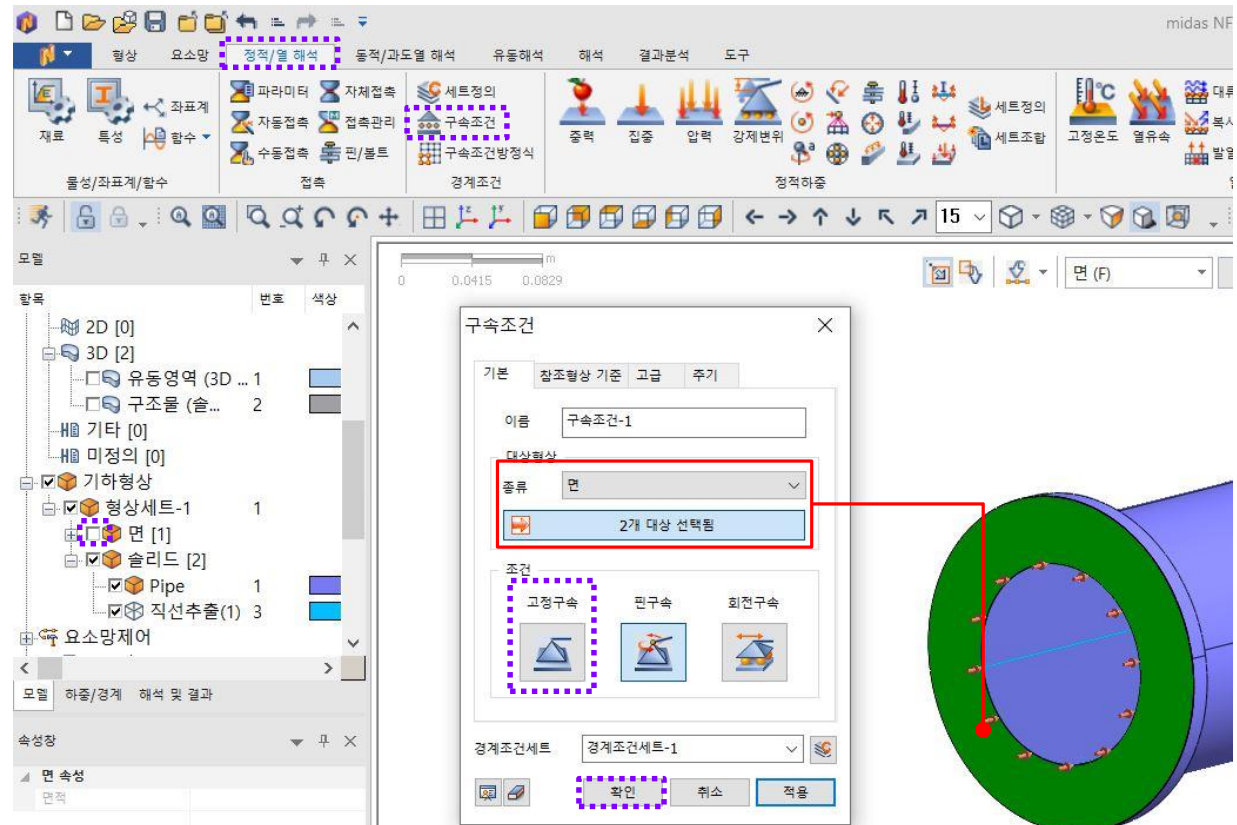
“정적/열 해석” 리본 메뉴
 > “구속조건” 클릭

“면” 선택

- 파이프 양 끝단의
 고리모양 면 선택

“고정구속” 클릭

“확인” 클릭



FSI 인터페이스 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴
> “FSI 인터페이스” 클릭

“곡면에서 곡면” 클릭

“면” 선택

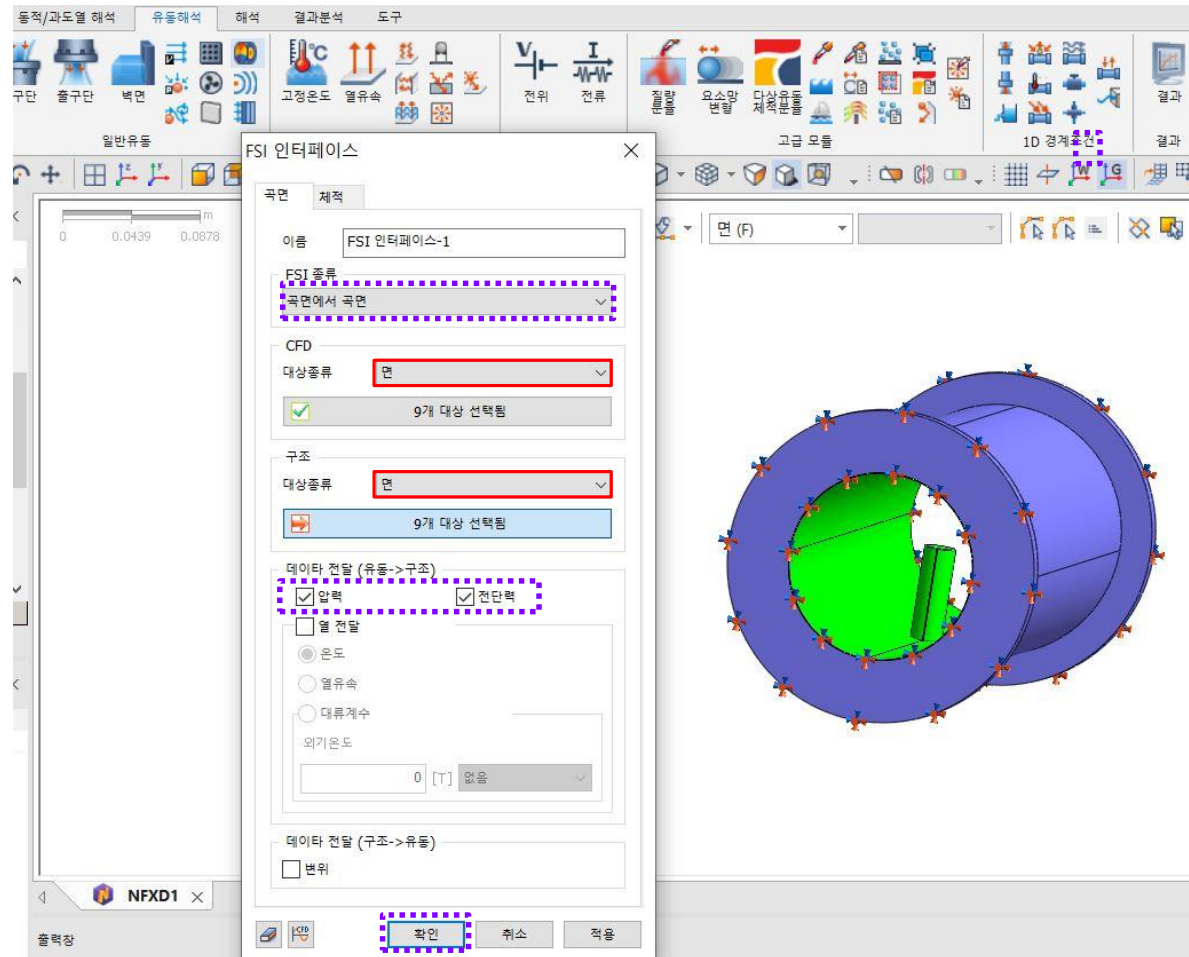
- 유동영역의 입구, 출구를
제외한 나머지 면들 선택
(벽면과 동일)

“면” 선택

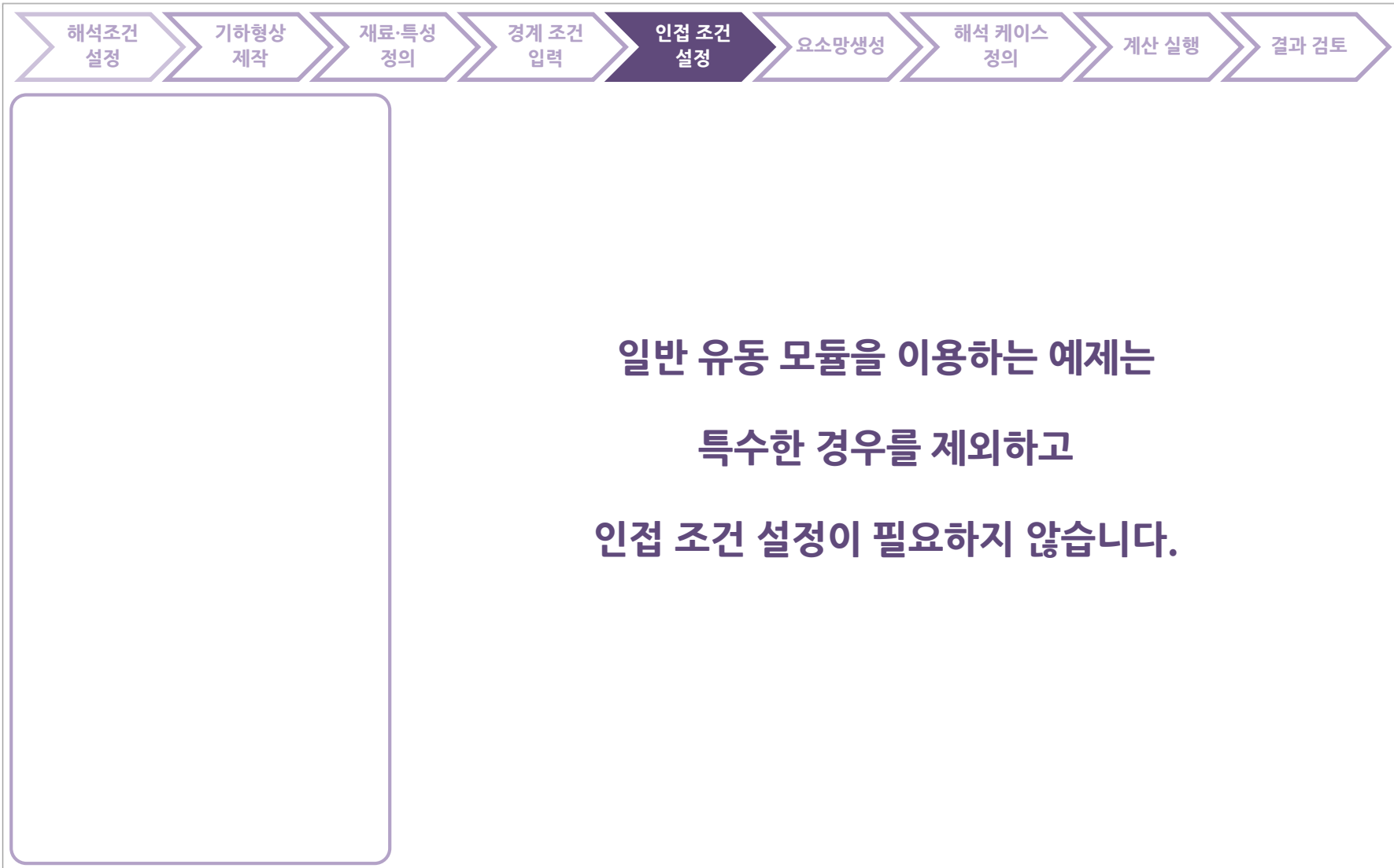
- 의 면과 접하는 구조물의
면들 선택

“압력”, “전단력” 선택

“확인” 클릭



인접 조건 설정 : 필요 없음



요소망 생성 – 작은 형상에 대한 시딩 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴
> “크기 지정” 버튼 선택

유체 체적 내 장애물 근처 선분
선택 (유동영역)

“분할 크기” 입력창
: 0.002 입력

“미리보기” 버튼 클릭

“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.

“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.

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

요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D” 버튼 클릭

대상 선택

요소 크기 설정
> “크기” 입력 창
: 0.01 입력

“특성” 선택 창
: “1:유동영역” 확인

“유동영역” 입력

“확인” 버튼 클릭

계산에 필요한
요소망을 작성합니다.

요소망 생성(슬리드)

자동-슬리드 사상-슬리드 2D->3D 자동-경계층

1개 대상 선택됨

요소 크기 설정

☒ 크기 ☐ 분할수 ☐ 자동 설정

크기: 0.01

분할수: 10

자동 설정: 많게 적게 0.0245

고속 사면체 요소망 생성기

☐ 인접면 요소 맞춤

특성

1: 유동영역

요소망세트

유동영역

확인 취소 적용 >>

> 유지보수 기간이 235일 남았습니다.
> 기하형상 불러오기를 완료하였습니다. [실무따라하기1.X_T]
> 작업 프로젝트가 자동저장기능으로 인하여 저장되었습니다.

요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“Pipe”(구조물) 표시

“3D” 클릭

대상 선택

요소 크기 설정

> “크기” 입력 창

: 0.01 입력

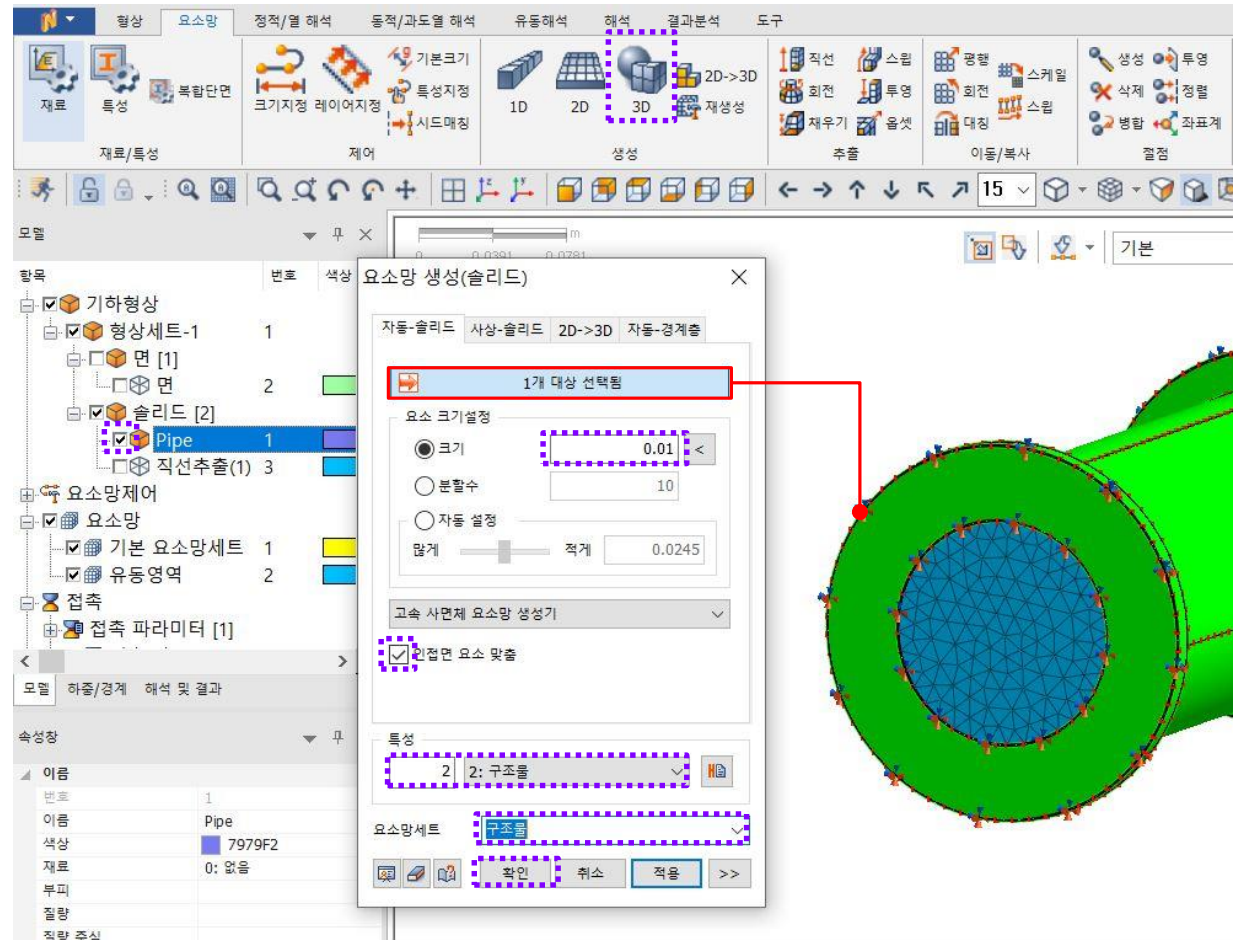
“인접면 요소 맞춤” 체크

“특성” 선택 창

: “2:구조물” 확인

“구조물” 입력

“확인” 버튼 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“검사” 버튼 클릭
 > “요소품질” 클릭

종횡비 체크, 15 확인

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인

종횡비는 생성된 요소의 최대길리와 최소길리의 비를 말합니다. 이 비율이 클 경우 수렴성과 정확도에 문제가 발생할 수 있습니다.

종횡비가 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 종횡비를 낮추는 것이 좋습니다.

종류 기준값 색상

<input checked="" type="checkbox"/> 종횡비	15	■
<input type="checkbox"/> 기운각	45	■
<input type="checkbox"/> 뒤틀림	25	■
<input type="checkbox"/> 테이퍼	0.25	■
<input type="checkbox"/> 차크비안비	0.7	■
<input type="checkbox"/> 비틀림(솔리드)	30	■
<input type="checkbox"/> 요소 길이		
● 최소	0.0001 m	
○ 최대	0.1 m	

요소망세트 불량요소 보내기

적용 닫기

1: 유연체

> 작업 프로젝트가 자동저장기능으로 저장되었습니다.
 > 11839 개의 결점과 61697 개의 요소가 생성되었습니다.
 > 10952 개의 결점과 48269 개의 요소가 생성되었습니다.
 > 작업 프로젝트가 자동저장기능으로 인해 저장되었습니다.
 > 요소 품질 결과:
 > - {종횡비} 불량요소: 0개, 평균값: 1.49, 최소/최대값: 1.01 / 8.18

해석케이스 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

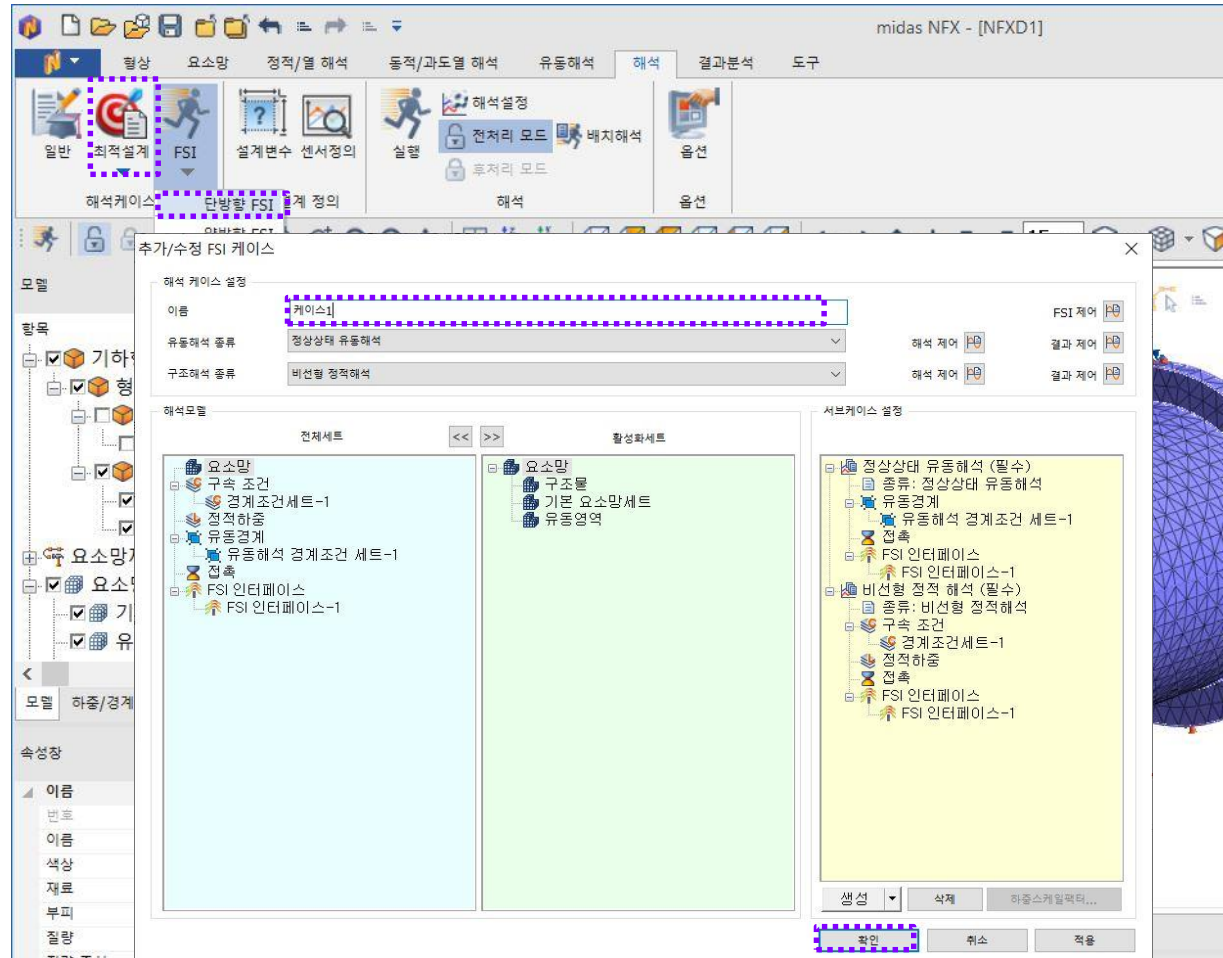
결과 검토

“FSI” 클릭-단방향 FSI 선택

“케이스1” 입력

“확인” 클릭

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



계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

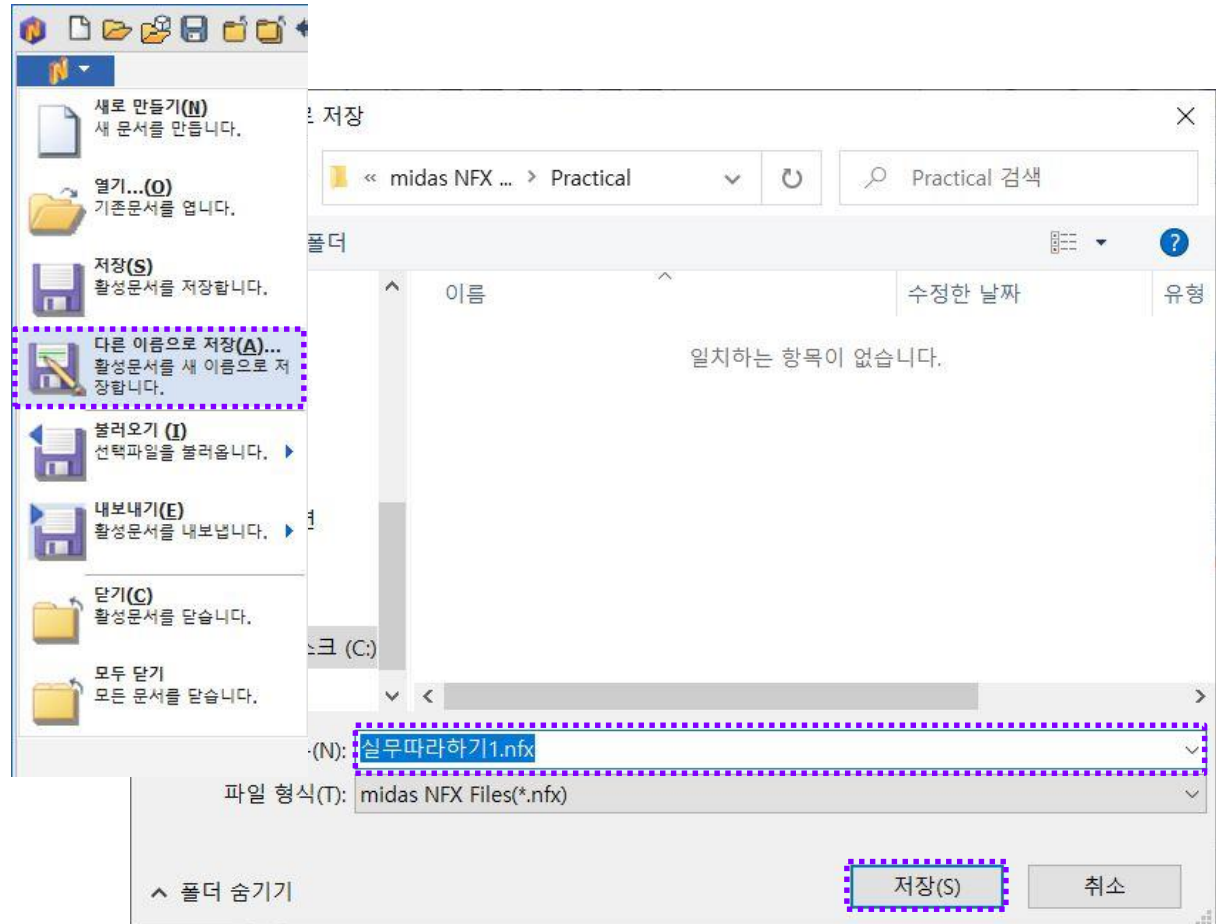
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
 > “다른 이름으로 저장” 버튼
 클릭

“파일 이름” 입력창
 : “실무따라하기1.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

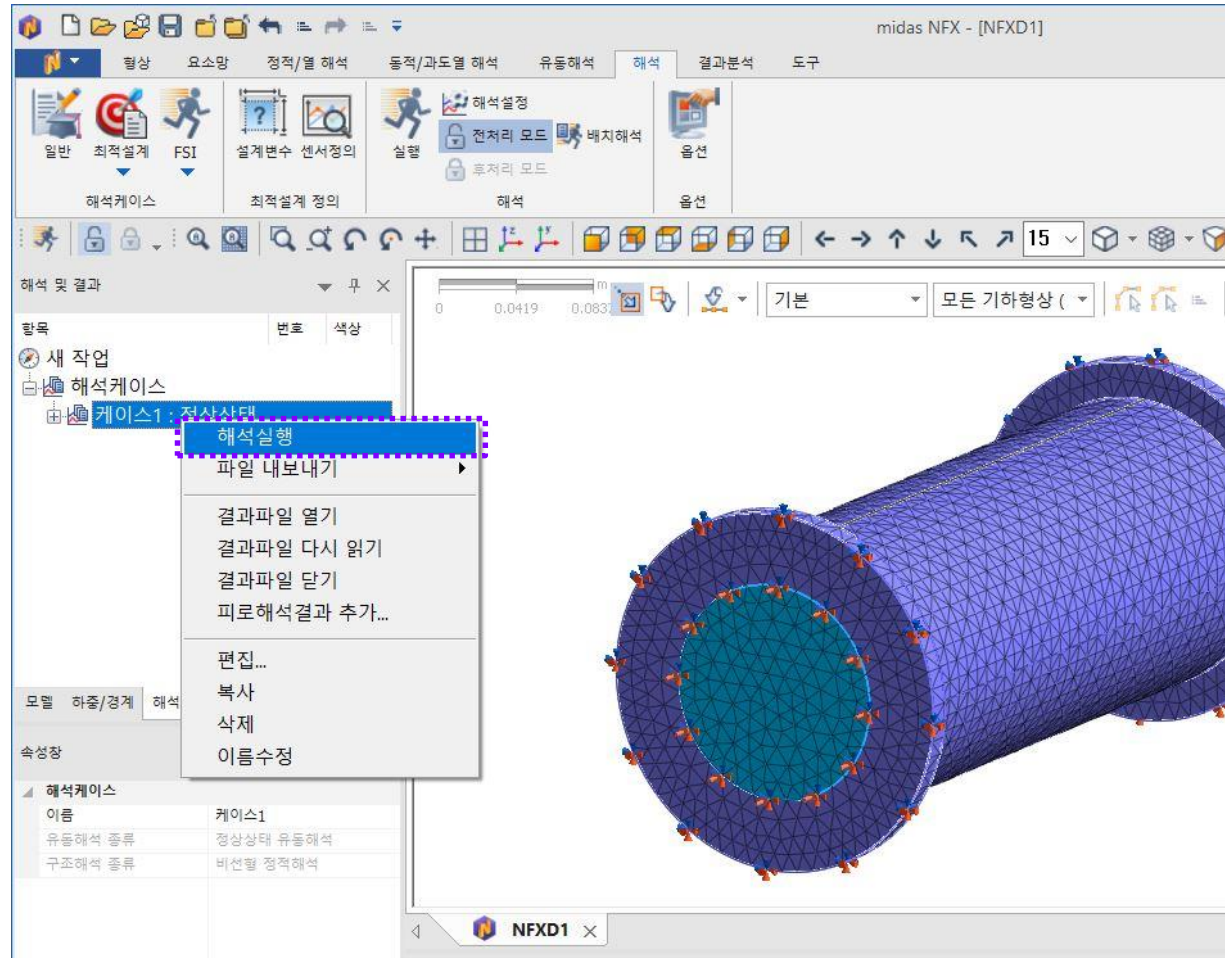
“해석 및 결과” 창

> 해석케이스

> “케이스1”

: 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “해석실행” 클릭



결과 확인

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

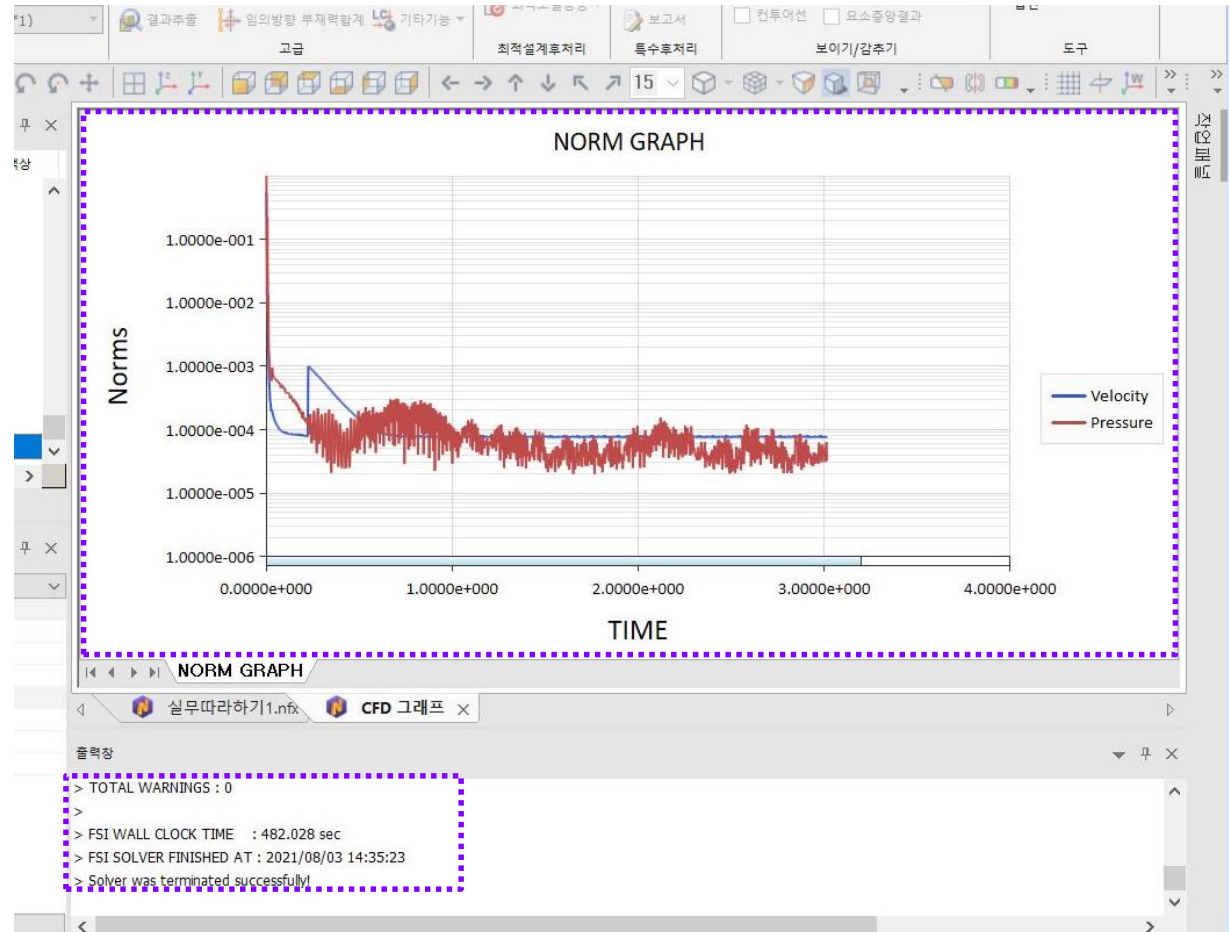
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

NORM GRAPH 수렴 확인

해석 시간 및 완료 메시지 확인



결과 확인 - 유동해석

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

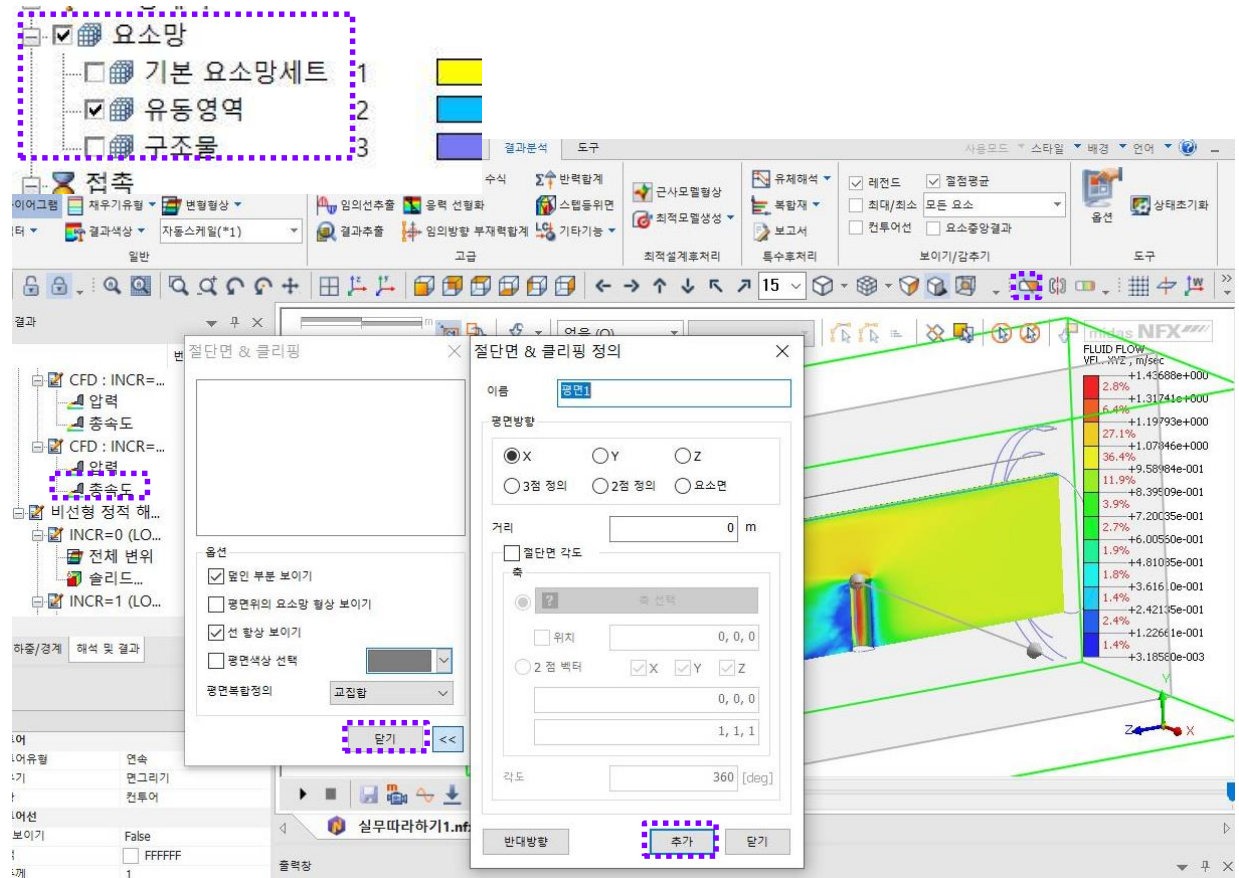
“모델”에서 요소망 “유동영역”
만 보이도록 표시

“해석 및 결과”에서 “정상상태
유동해석” 마지막 스텝의 “총
속도” 더블클릭

“절단모델 보이기” 클릭

“추가” 클릭

“닫기” 클릭



결과 확인 - 구조해석

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모델”에서 요소망 “구조물”만
보이도록 표시

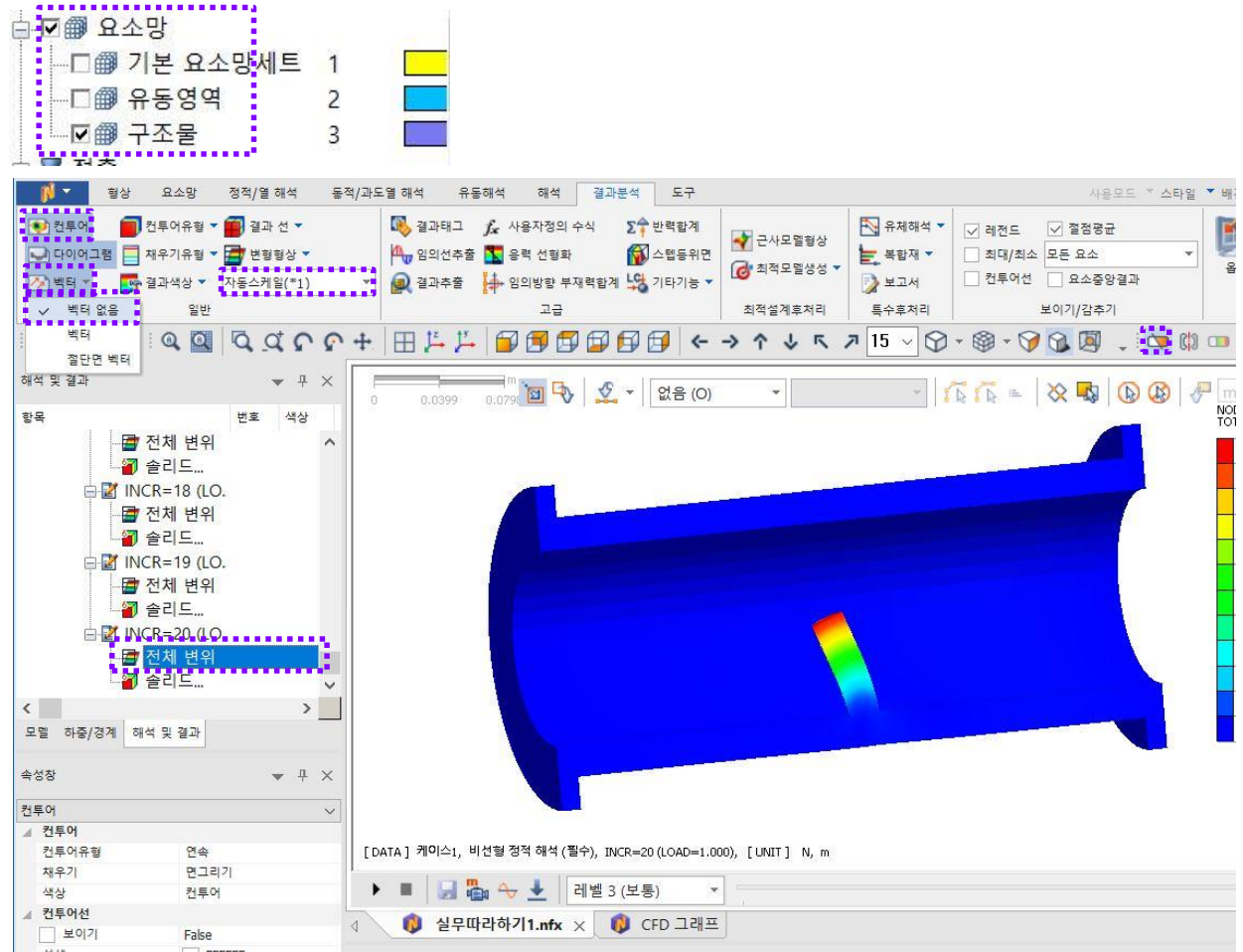
“컨투어” 선택

“벡터”에서 “벡터 없음” 클릭

“해석 및 결과”에서 “비선형
정적 해석” 마지막 스텝의
“전체 변위” 더블클릭

“절단면 보이기”가 선택되어
있는지 확인

“자동스케일” 또는
“실제스케일”을 선택



결과 확인 - 구조해석

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

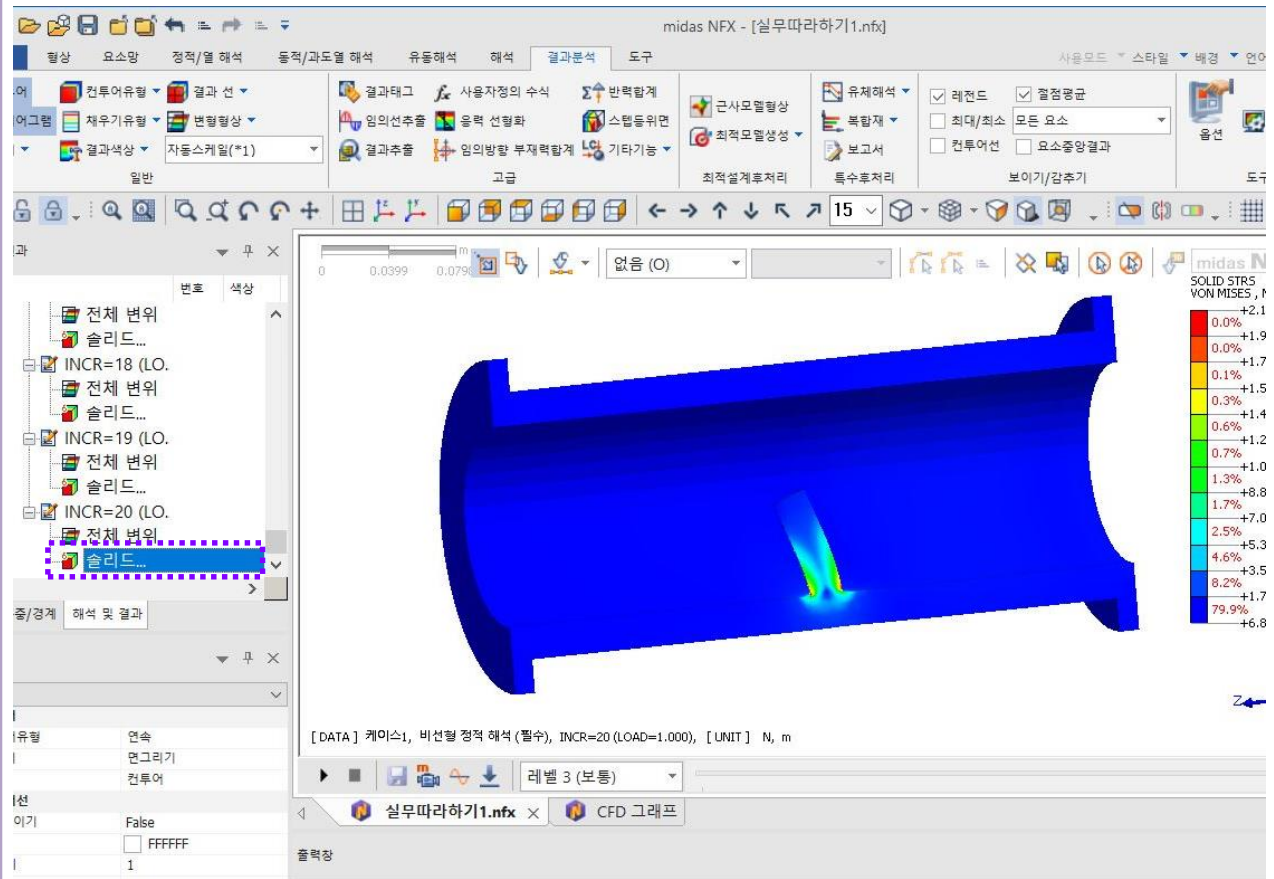
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“해석 및 결과”에서 “비선형
정적 해석” 마지막 스텝의
“솔리드요소 von-Mises 응력”
더블클릭



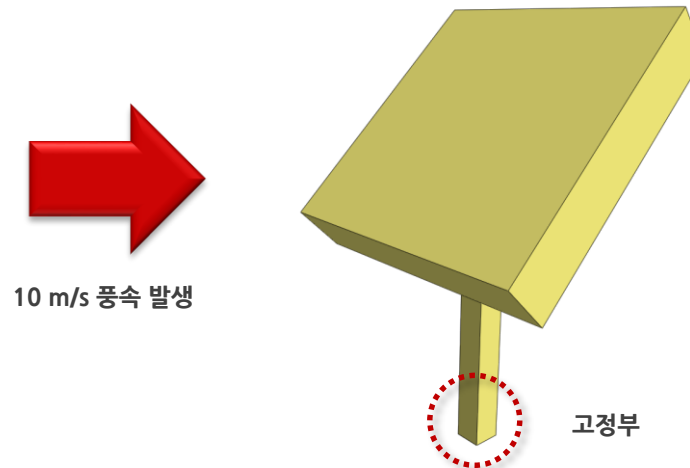
실무 따라하기

외부 유동 해석 기본 예제

★ 본 예제는 반드시 “내부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 태양전지판 형태
- ✓ 바닥에 태양전지판 고정
- ✓ 전면부에서 10m/s 풍속 발생

해석 목적

- ✓ 기계 시스템 외부에 흐르는 유체 특성 파악

학습 주요 아이템

- ✓ 외기 조건 입력 방법
- ✓ 정상상태 해석 수행 방법

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

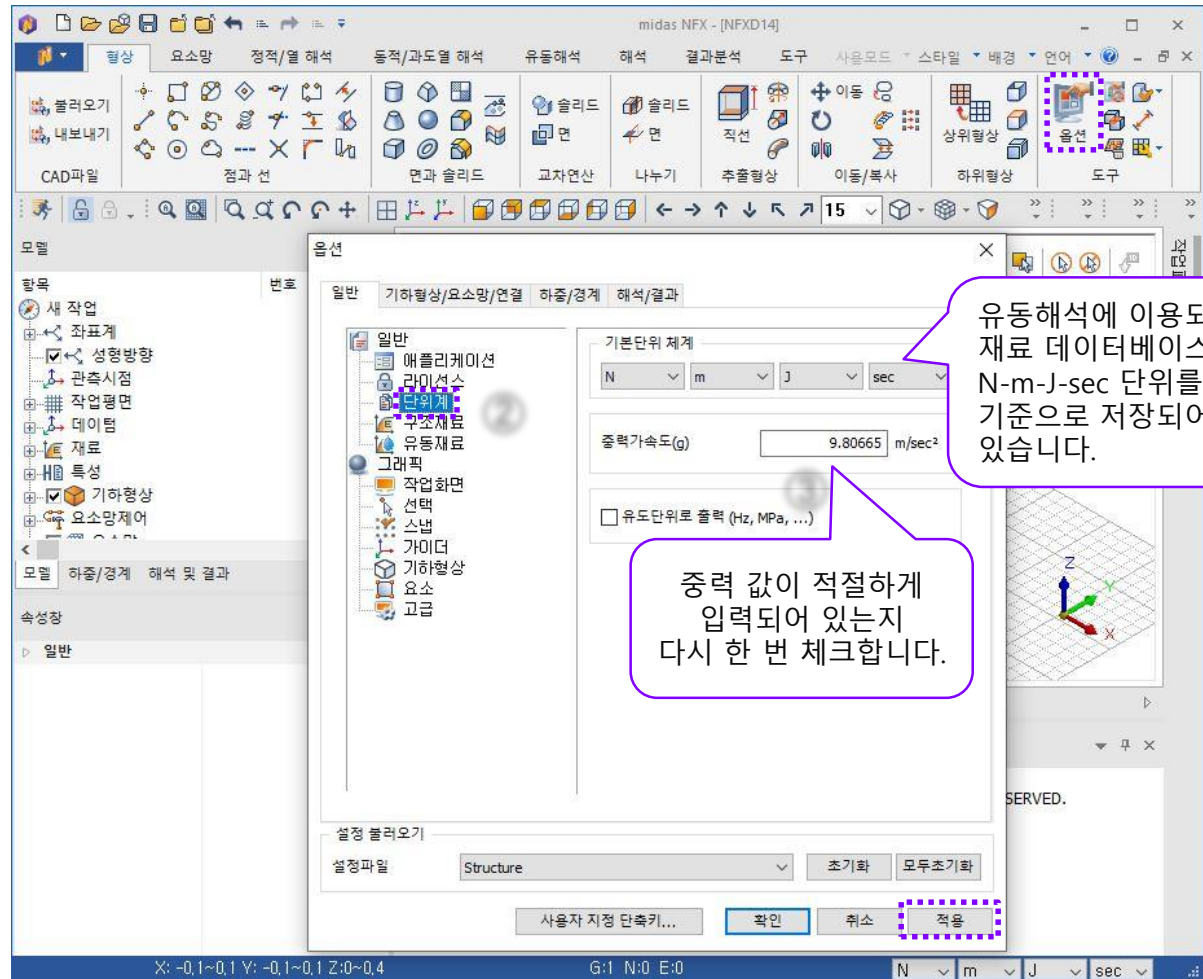
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

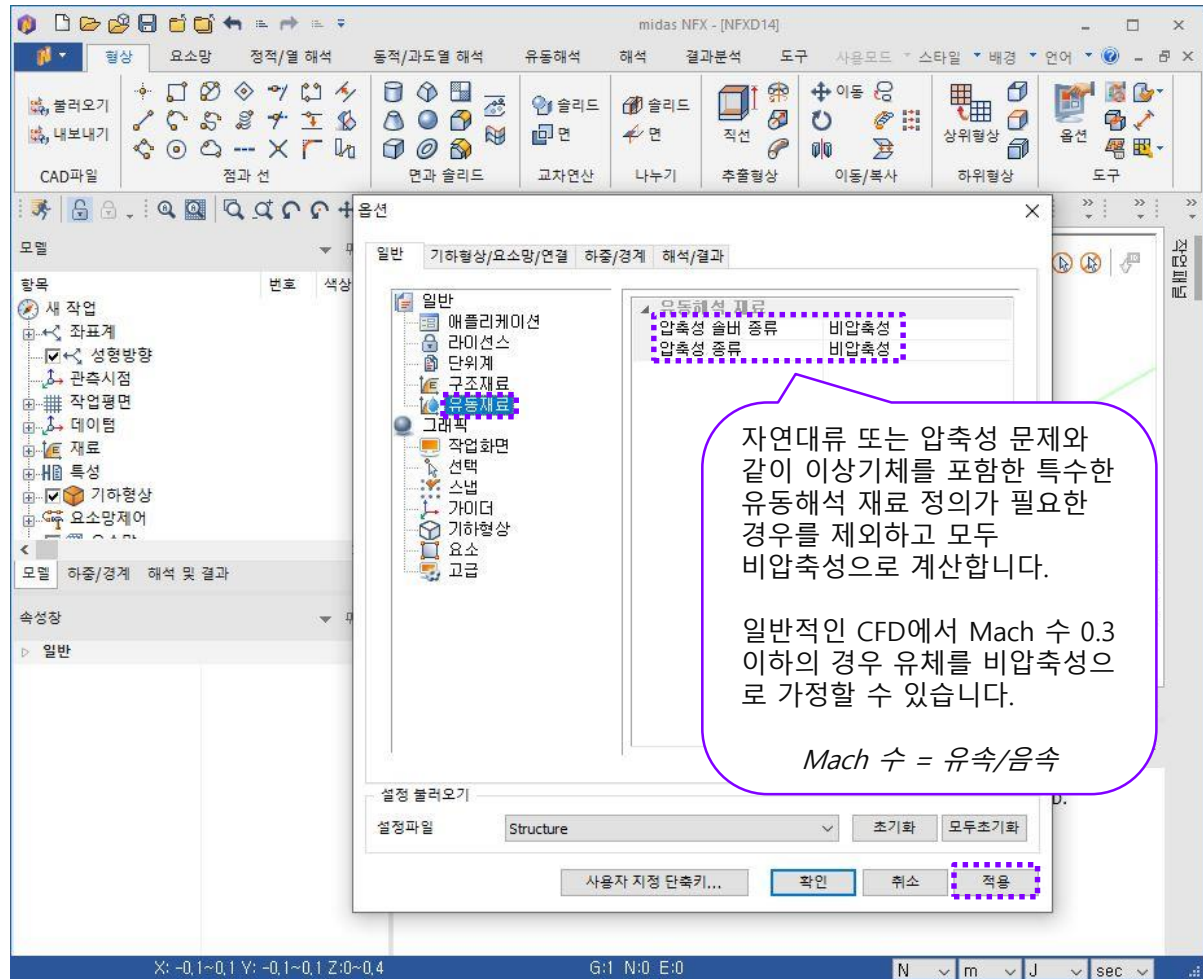
계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

“적용” 버튼 클릭



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

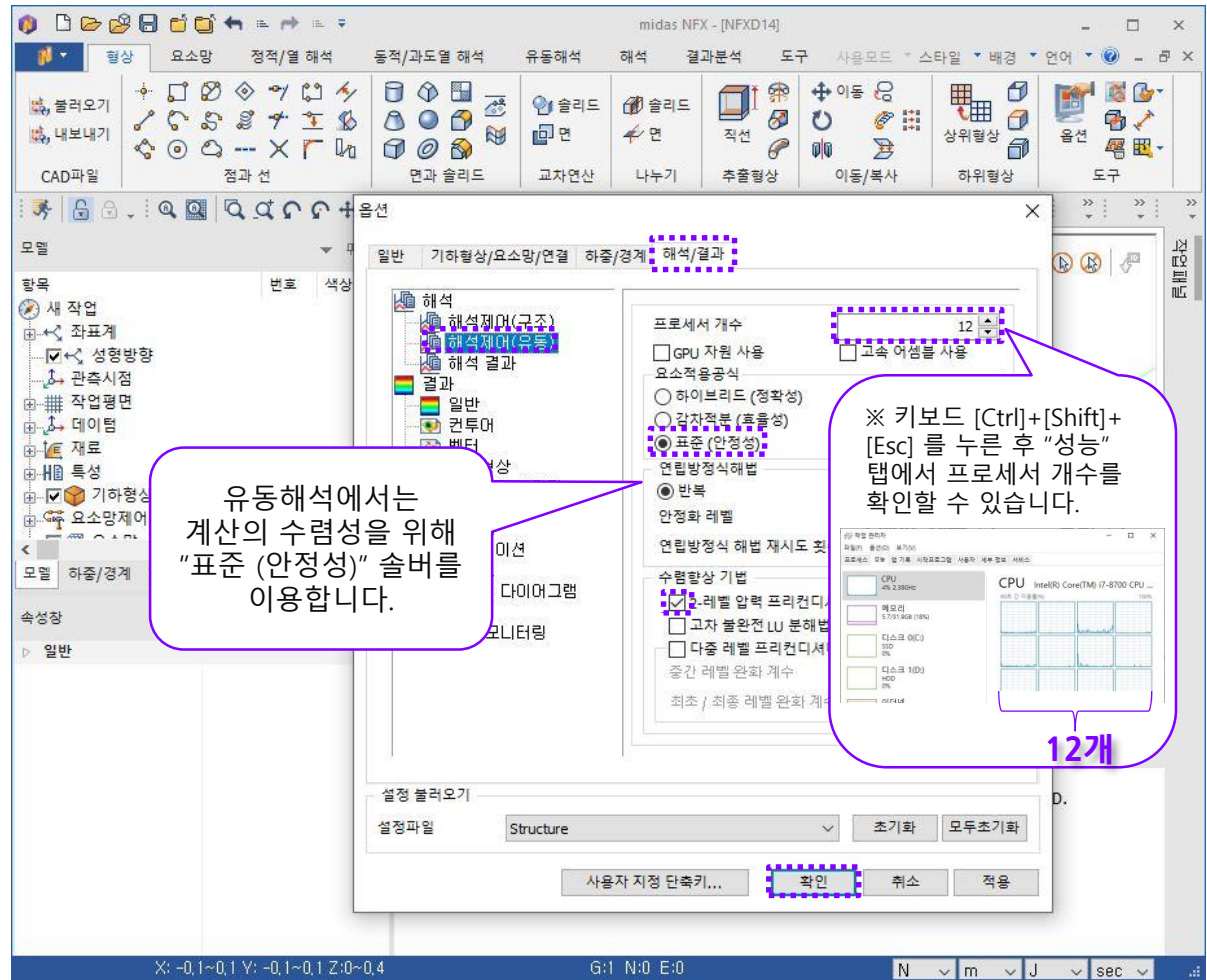
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

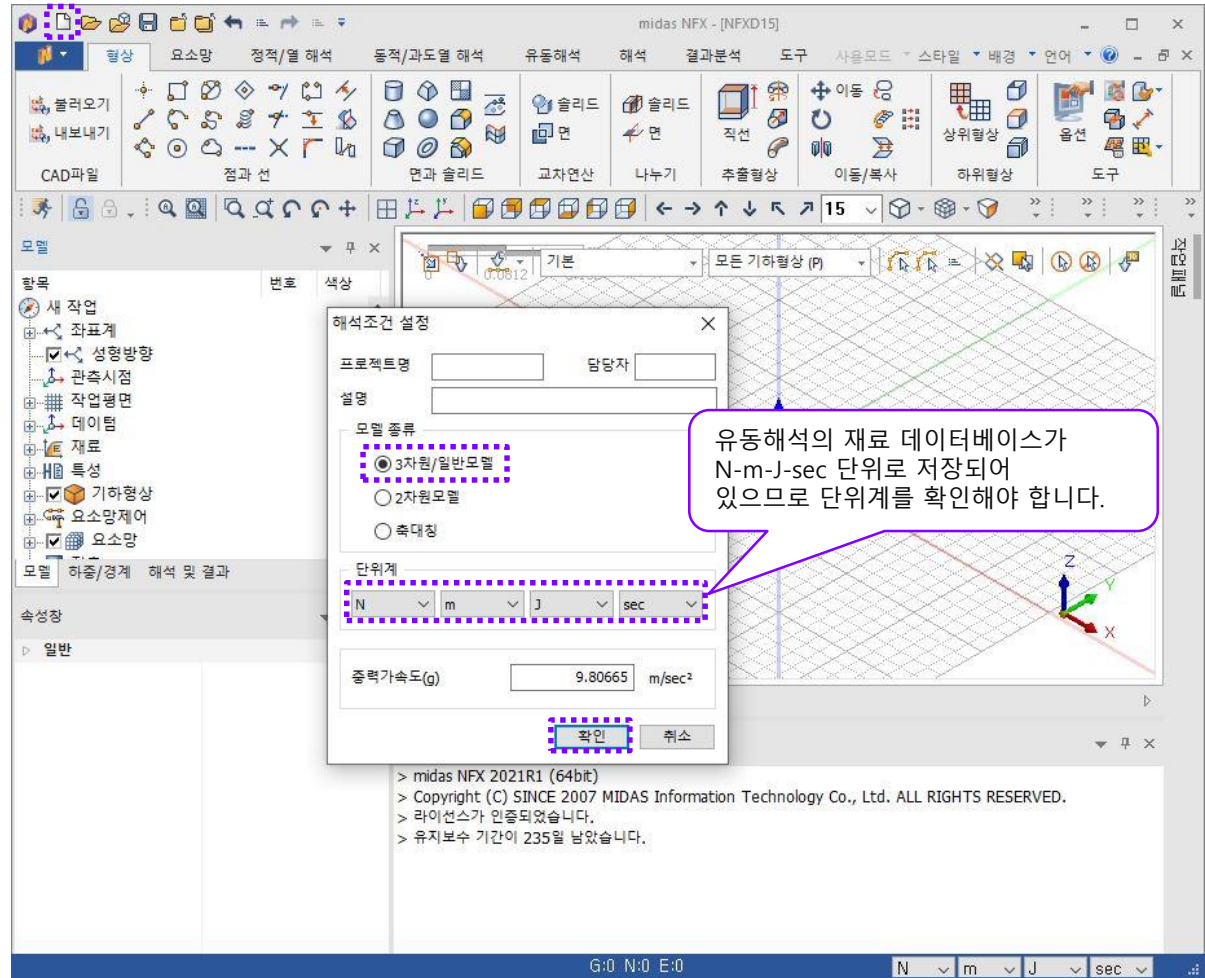
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

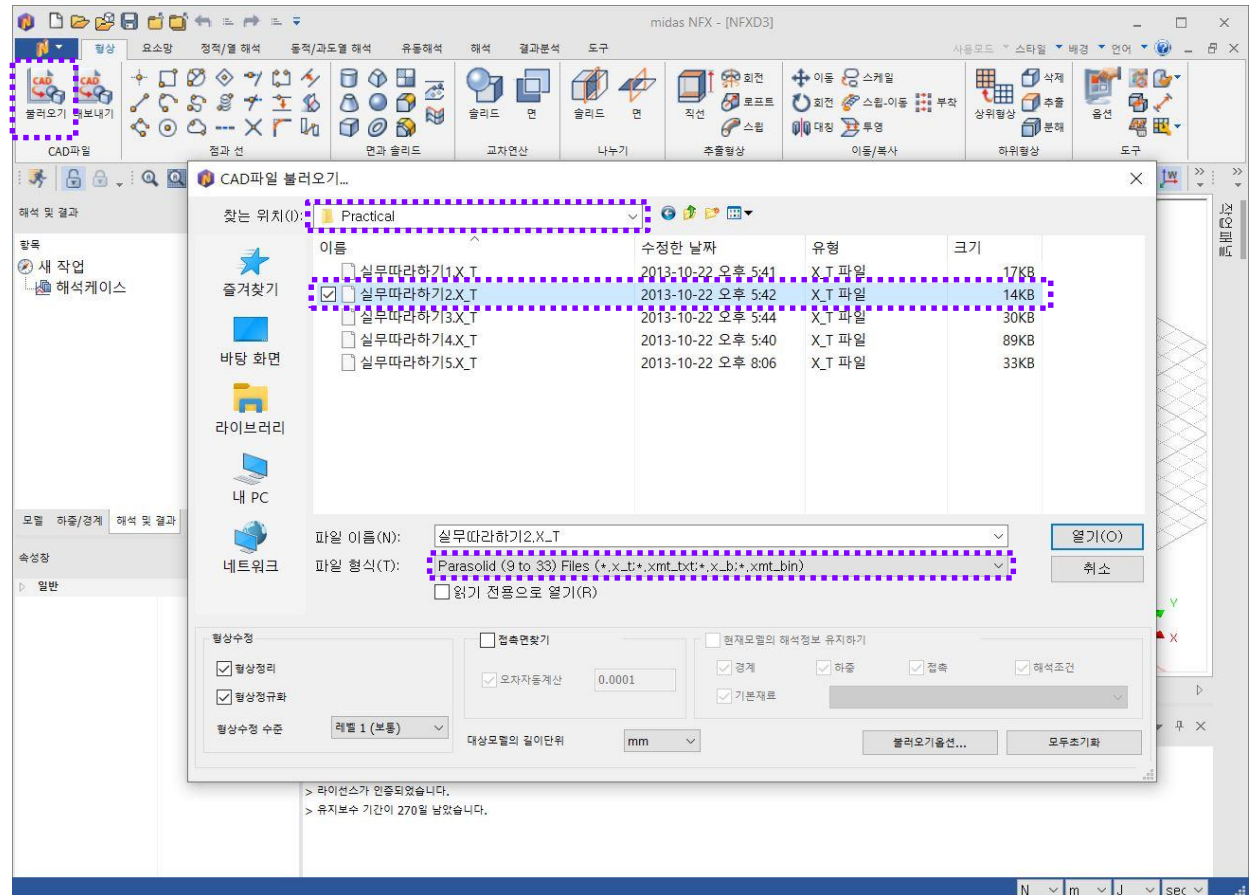
“파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기2.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:
 \ Program Files
 \ midas NFX 2021 R1
 \ Manual
 \ Tutorial
 \ midas NFX CFD
 \ Practical



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

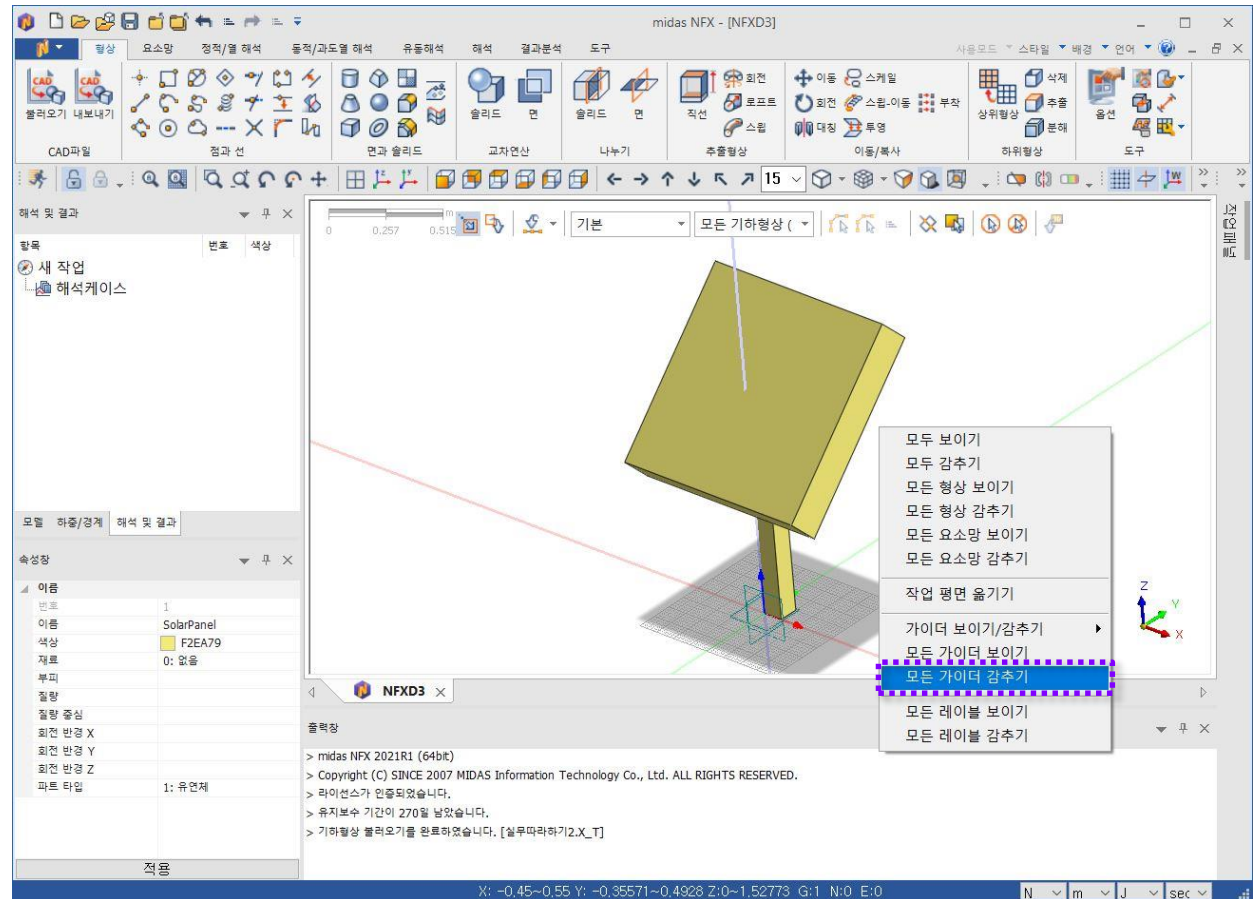
계산 실행

결과 검토

기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해
기하형상을 자세히 관찰합니다.

마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 가이드 감추기” 클릭



유체 체적 만들기 – 외부 체적 박스 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본 메뉴 선택

“박스” 버튼 선택

GCS 선택

“코너 좌표 [OP]” 입력창

: “-2, -2, 0” 입력

> “길이 [WX]” 입력창

: “4” 입력

> “폭 [WY]” 입력창

: “6” 입력

> “높이 [H]” 입력창

: “3.5” 입력

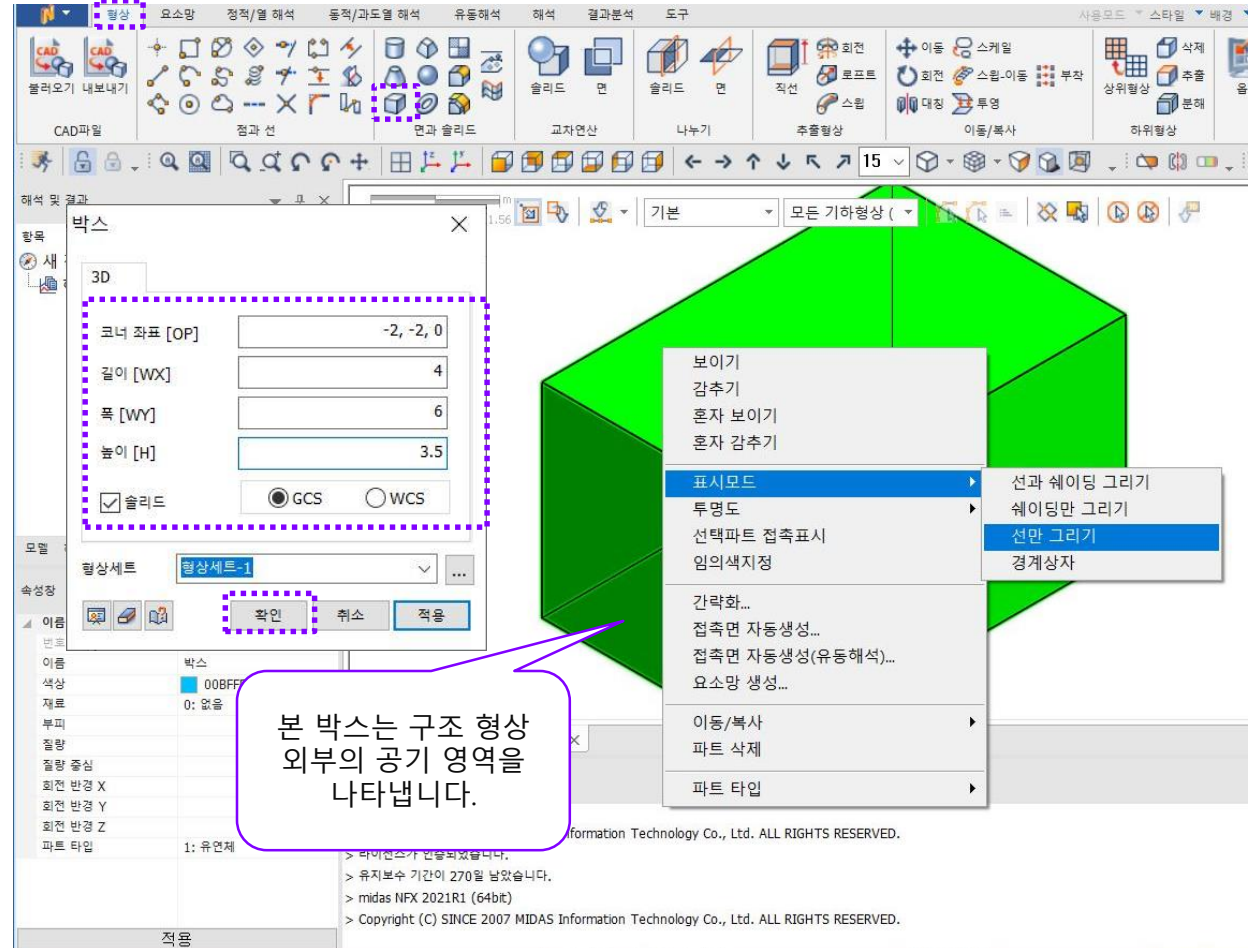
“확인” 버튼 클릭

생성 된 박스 클릭

> 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “표시모드” 선택

> “선만 그리기” 선택



유체 체적 만들기 – 외부 체적 박스 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

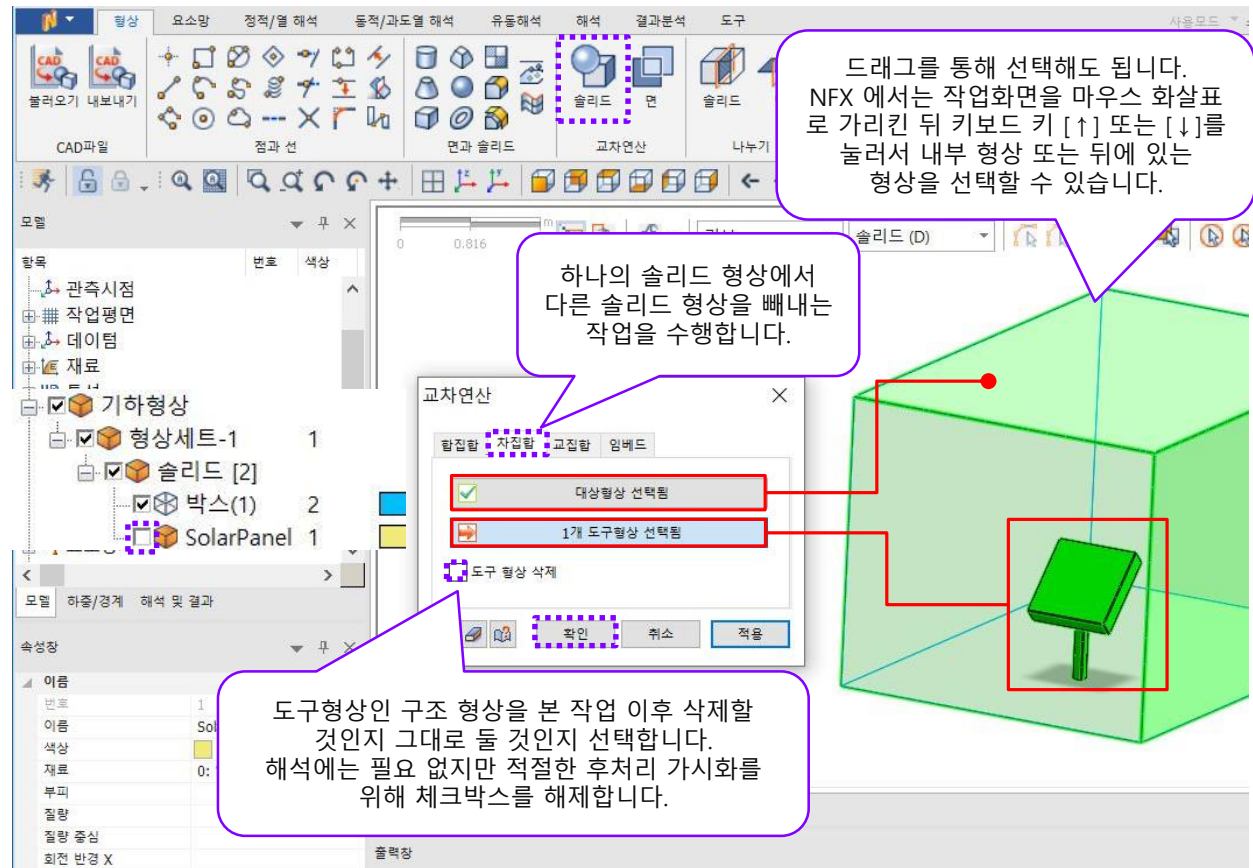
결과 검토

“솔리드” 버튼 클릭

“차집합” 탭 선택

박스 클릭
 (“대상형상 선택됨” 확인)구조 형상 클릭
 (“1개 도구형상 선택됨” 확인)“도구 형상 삭제” 체크박스
 : Off

“확인” 버튼 클릭

“모델” 트리메뉴
 > “SolarPanel” 구조 형상
 비활성화

유체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

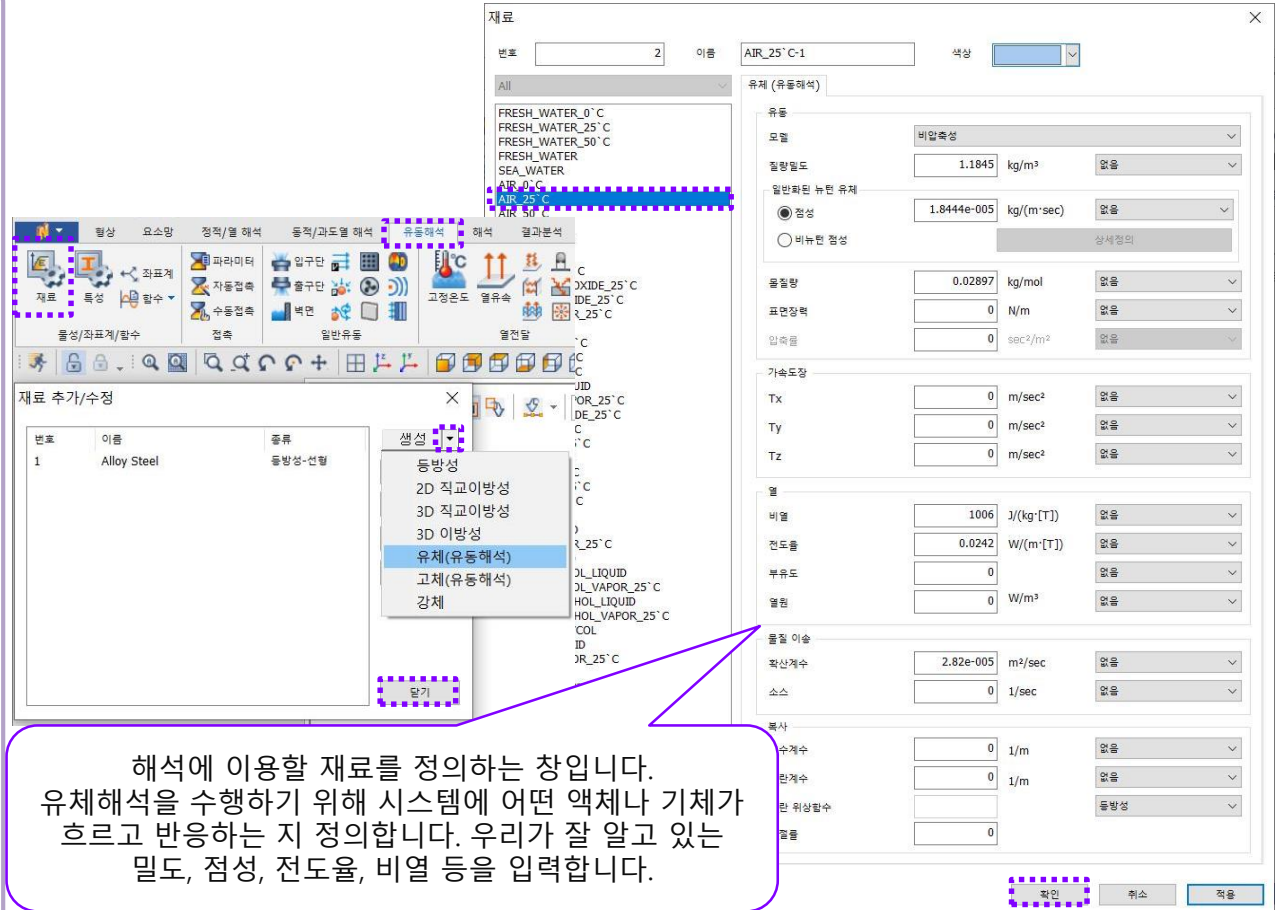
“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “유체(유동해석)” 선택

재료 데이터베이스
 > “AIR_25°C”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

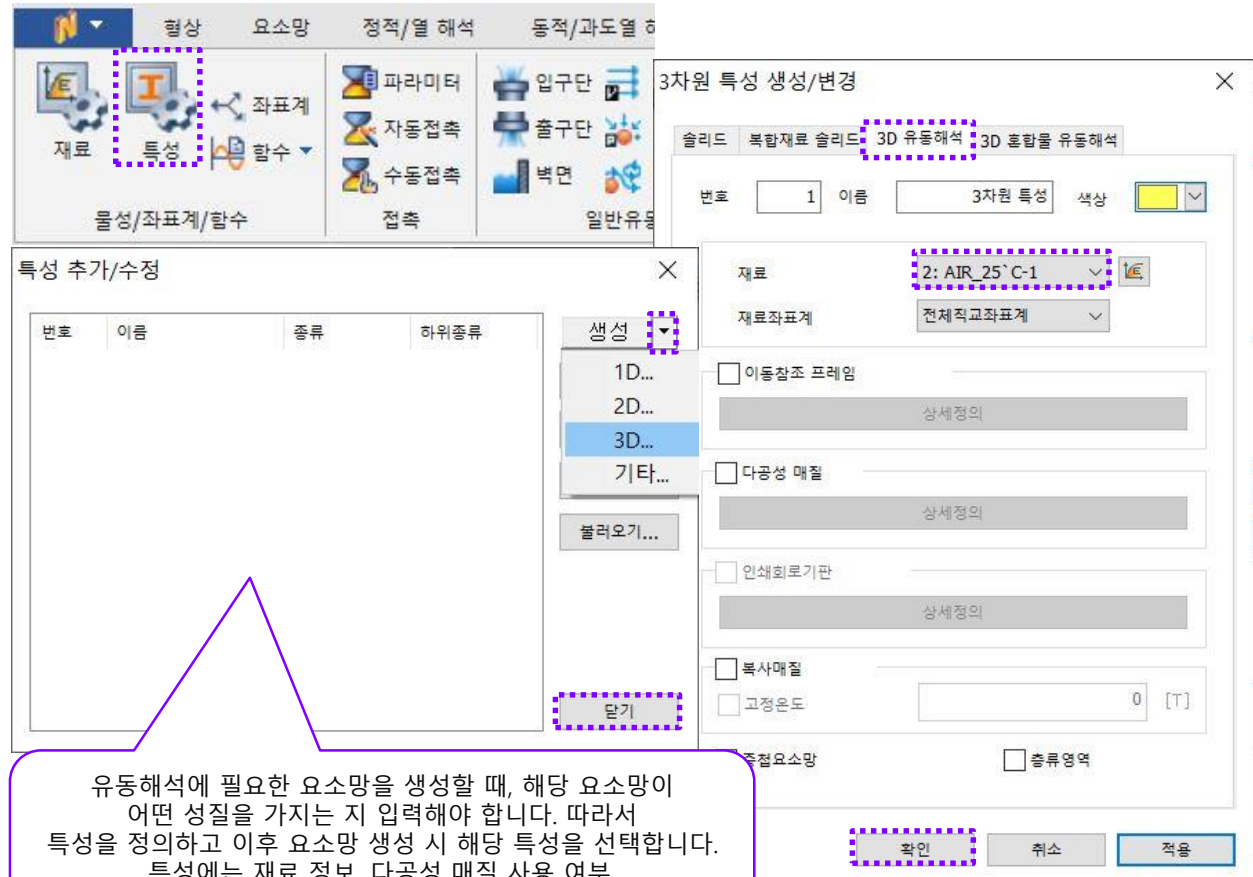
“특성 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “3D...” 버튼 클릭

“3D 유동해석” 탭 선택

재료 선택 창
 : “2: AIR_25°C”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



유동해석에 필요한 요소망을 생성할 때, 해당 요소망이 어떤 성질을 가지는 지 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 유입 조건 설정 : 입구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“입구단” 버튼 클릭

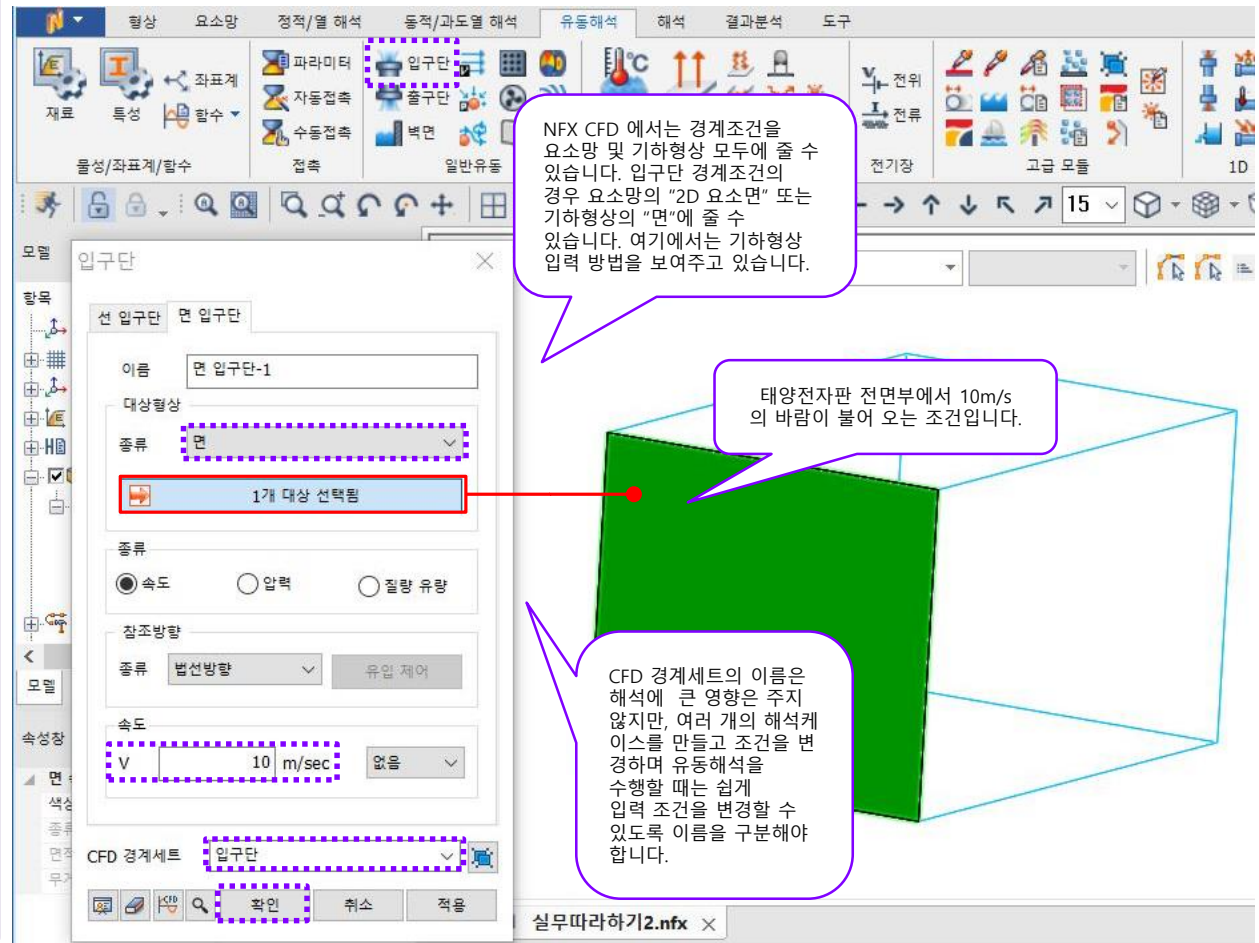
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

구조 형상을 차집합한 박스의
전면부를 선택

“속도” > “V” : “10” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “입구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

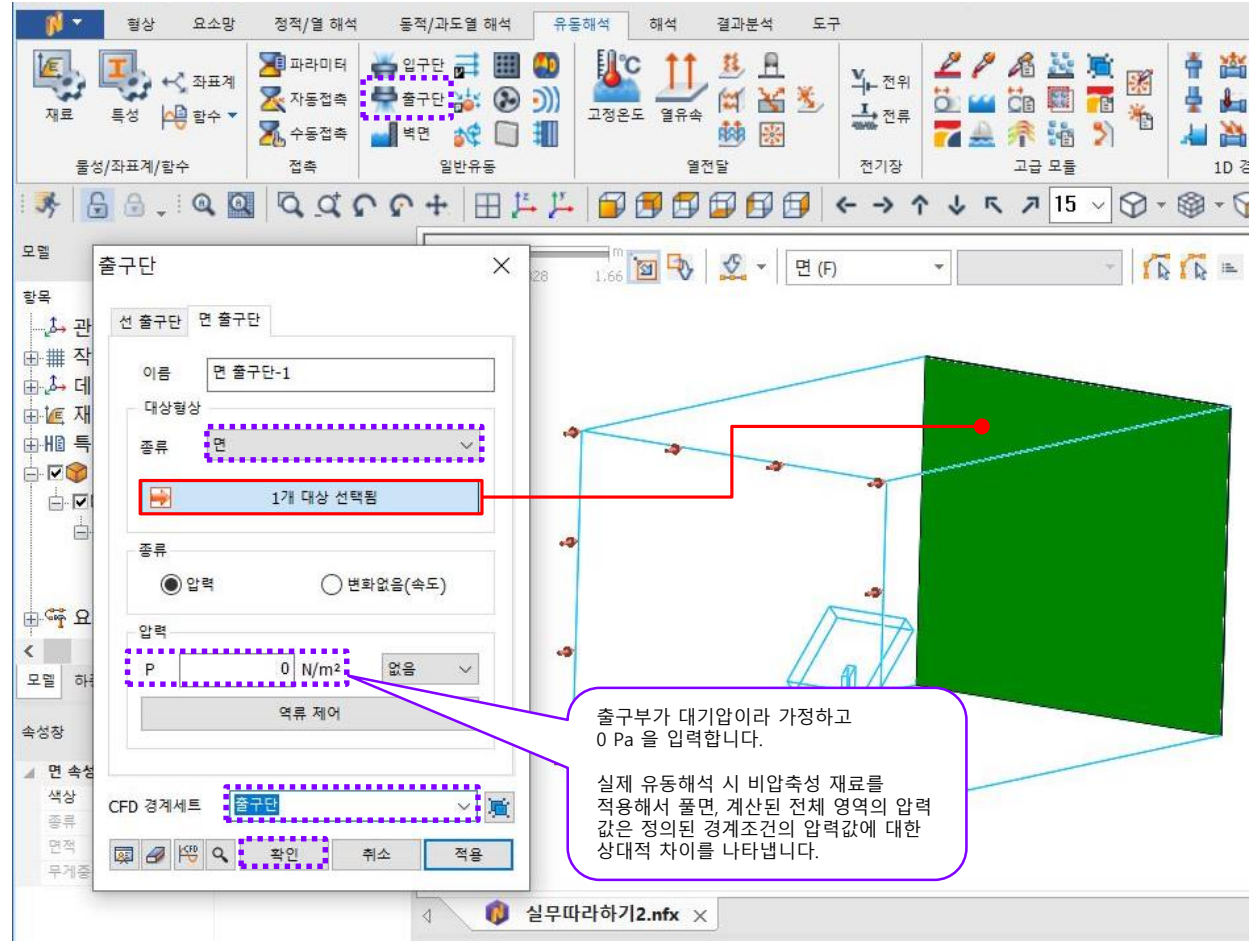
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

구조 형상 후면 선택

“압력” > “값” : “0” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “출구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



실제 구조 형상과 접하는 벽면 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“벽면” 버튼 클릭

“대상형상”
 > “종류” 선택 창
 > “면” 선택

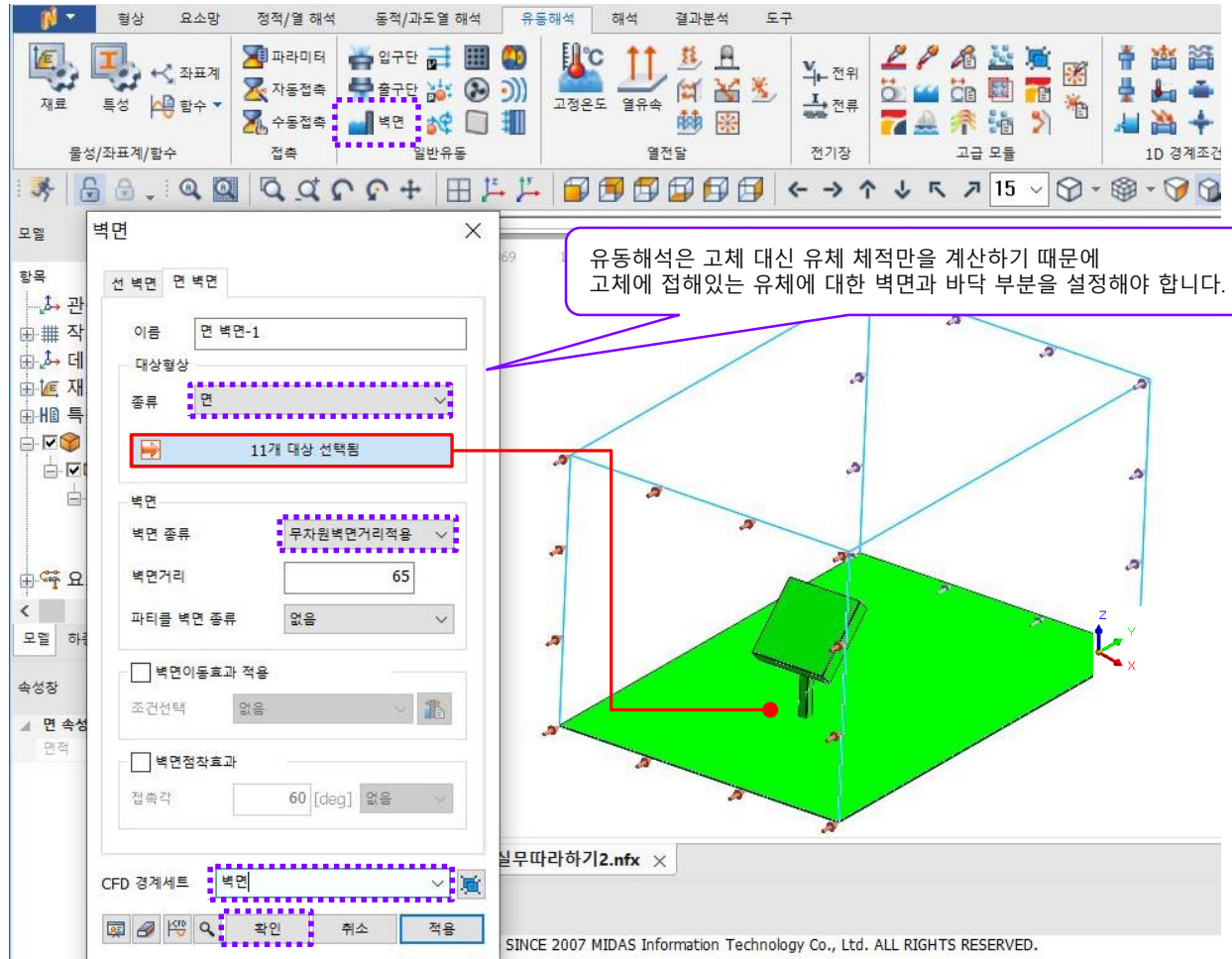
구조 형상 추출 부분 및
 바닥면 선택

주의 : 총 11 개가 선택되는 지
 확인 필요

벽면 > 벽면종류 선택 창
 : “무차원벽면거리” 확인

“CFD 경계세트” 입력창
 : “벽면” 입력

“확인” 버튼 클릭



SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

외기 조건 설정 : 구조 형상의 벽면 부분

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

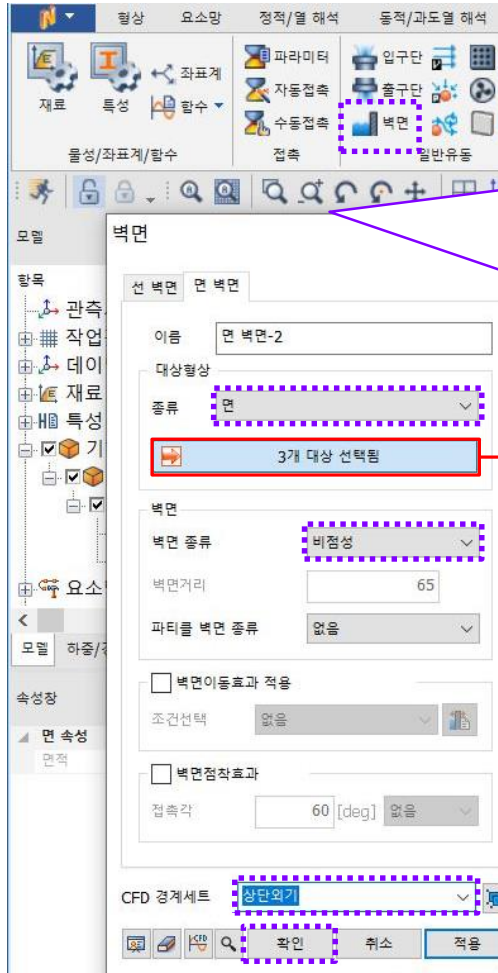
“벽면” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

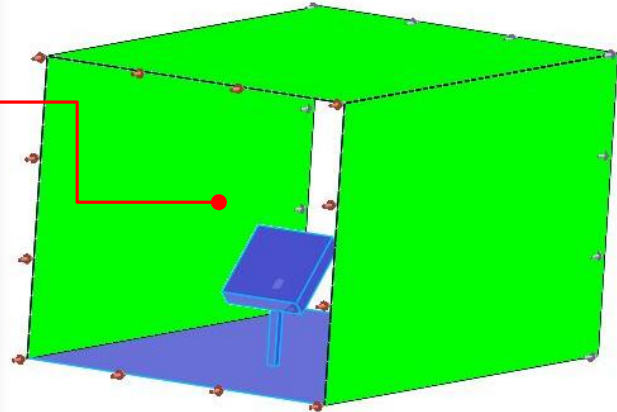
구조 형상 상단, 측면부 선택

벽면 > 벽면종류 선택 창
: “비점성” 확인“CFD 경계세트” 입력창
: “상단외기” 입력

“확인” 버튼 클릭



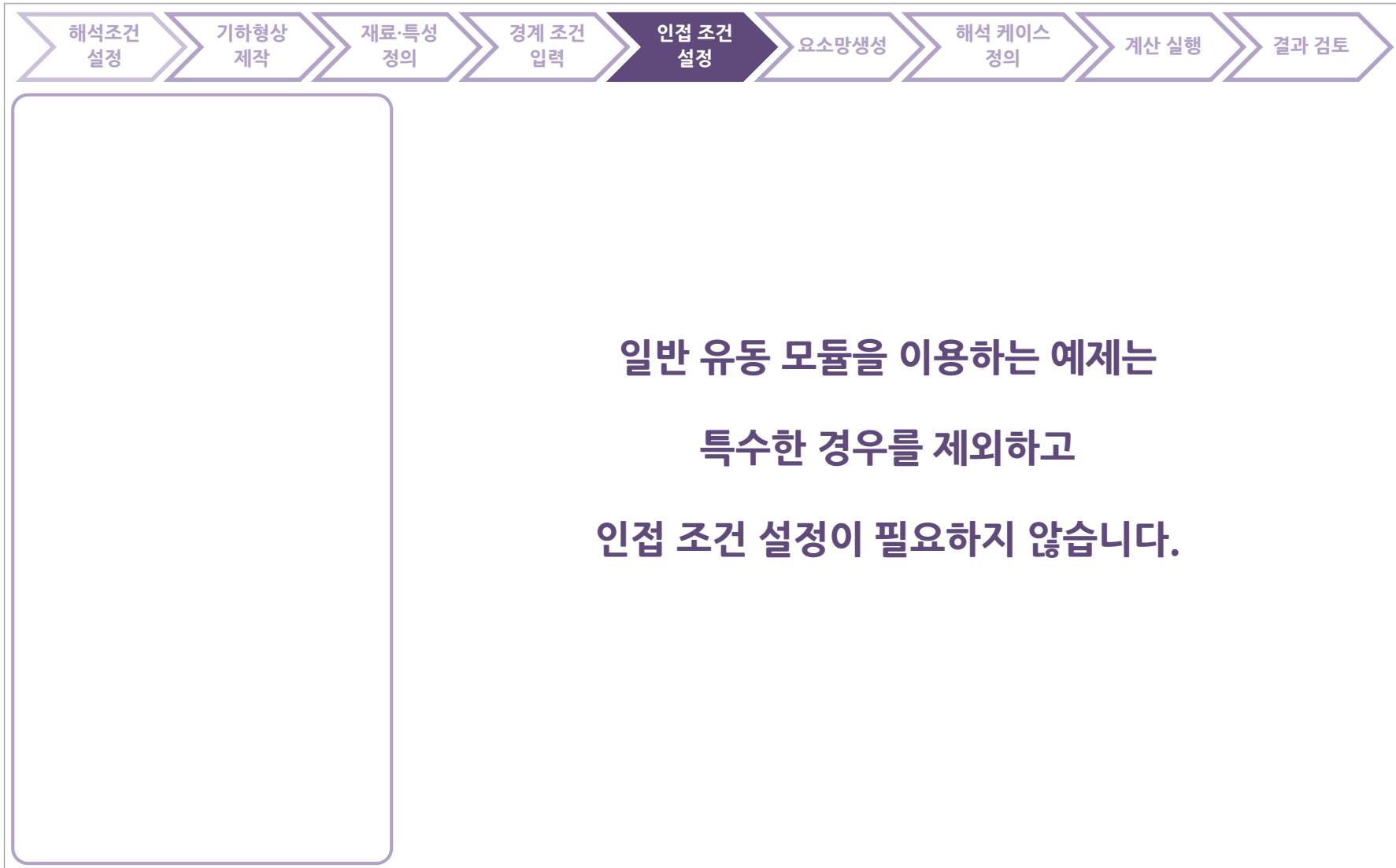
외부유동에서는 입구, 출구, 벽면 외에 외기 조건을 입력해야 합니다. 왜냐하면 실제 구조 형상 외부 공기 영역은 무한히 넓지만 해석에서는 이 영역의 크기를 한정해야 하고 한정된 영역에 대해 '실제로는 무한히 넓은 공간이다'라는 가정에 대한 조건을 입력해야 하기 때문입니다. 이러한 조건은 “유동속도” 경계조건을 이용해서 해당 면의 수직 속도만을 “0”으로 입력해 구현할 수 있습니다. 실제 이 조건은 해당 면을 기준으로 반대쪽에 같은 형상과 같은 조건이 있는 ‘대칭 조건’을 구현하는 것이지만, 구조 형상과 외기 조건 입력 대상면이 충분히 멀다는 조건 하에 외기조건으로 가정될 수 있습니다.



무따라하기2.nfx ×

© 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

인접 조건 설정 : 필요 없음



요소망 생성 – 작은 형상에 대한 시딩 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴
> “크기 지정” 버튼 선택

구조 형상부 에지 전체 선택

“분할 크기” 입력창
: 0.05 입력

“미리보기” 버튼 클릭

“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. 에지에 시딩을 따로 작성해서 전체 크기와 다르게 요소크기를 작성할 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

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

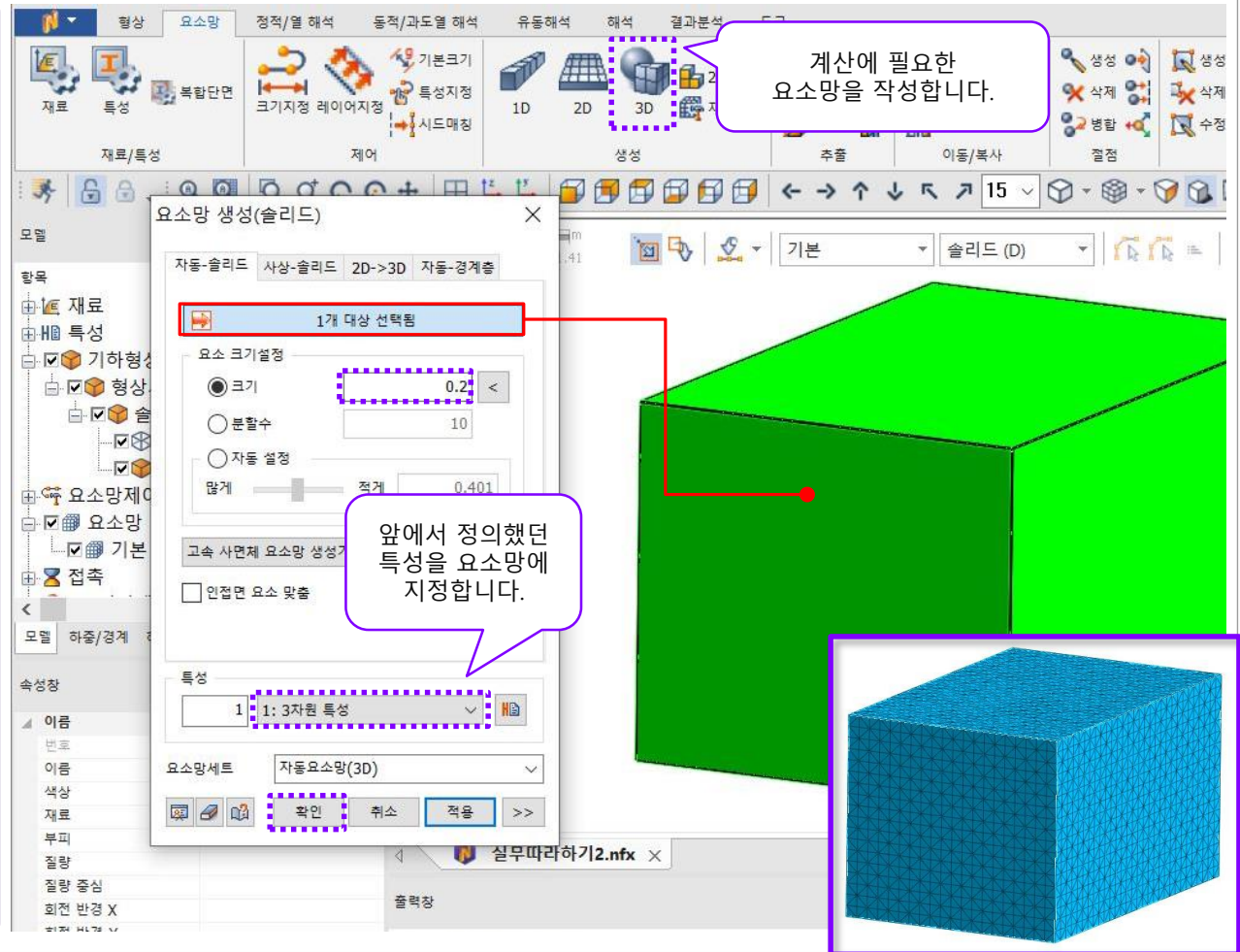
“3D” 버튼 클릭

대상 선택

요소 크기 설정
> “크기” 입력 창
: 0.2 입력

“특성” 선택 창
: “1:3차원 특성” 확인

“확인” 버튼 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“검사” 버튼 클릭
> “요소품질” 클릭

“요소망 도구” 창
> “기운각” 체크박스 : Off
> “뒤틀림” 체크박스 : Off

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인

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

종횡비가 기준값인 “15”을 넘어서
계산 수렴성이 좋고 정확도가
확보 되기도 하지만 15 보다 많이
큰 경우 (100 이상) 문제가 생길
수 있으므로 해당 요소 발생 시,
기하형상을 수정하거나 요소망을
더 조밀하게 작성해야 합니다.

출력창

> 작업 프로젝트가 자동저장기능으로 인하여 저장되었습니다.
> 요소 품질 결과 :
> {종횡비} 불량요소: 0개, 평균값: 1.41, 최소/최대값: 1.01 / 15

해석케이스 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

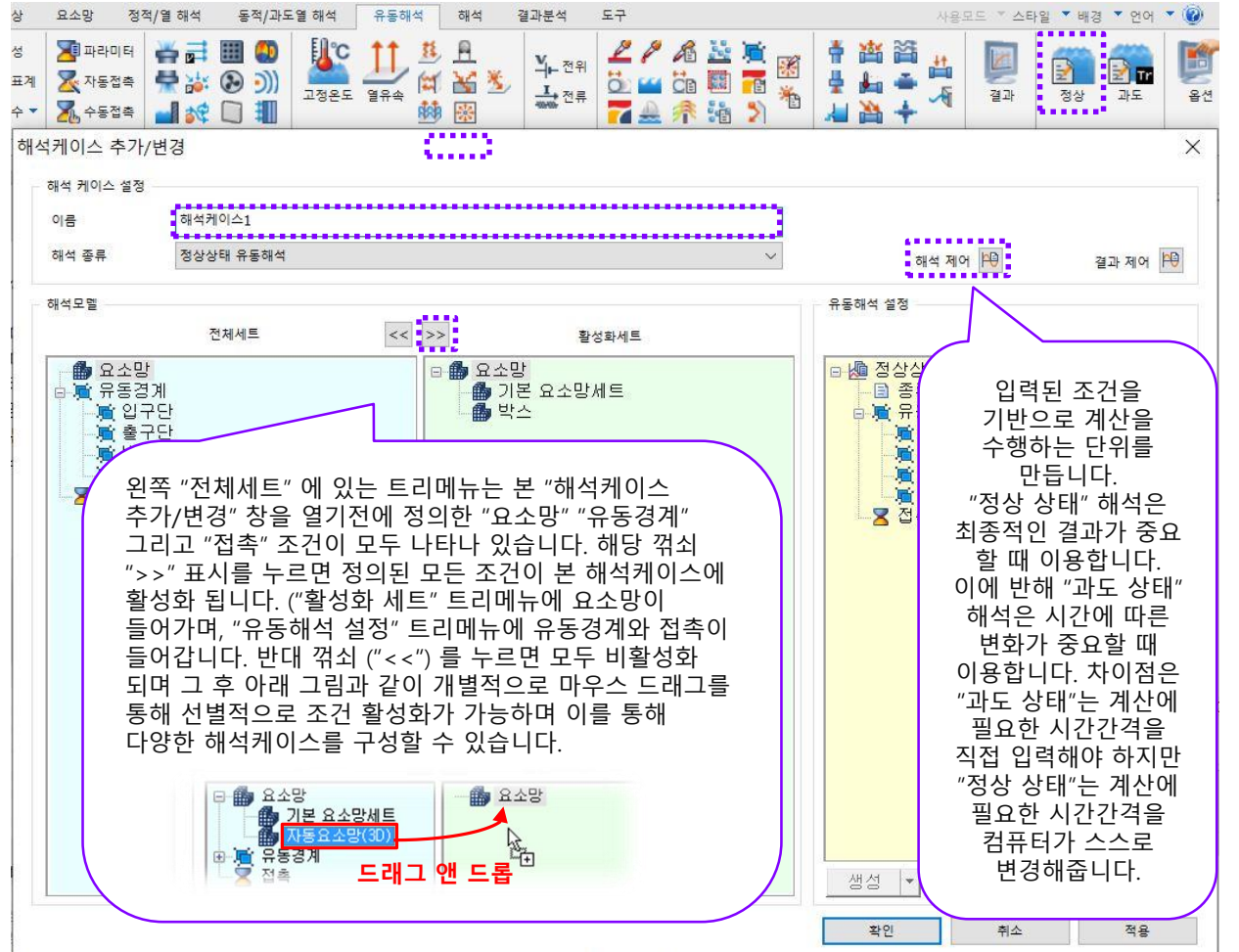
결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “정상” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스1” 이름 입력

“>>” 꺾쇠 표시를 선택

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건 설정
기하형상 제작
재료·특성 정의
경계 조건 입력
인접 조건 설정
요소망생성
해석 케이스 정의
계산 실행
결과 검토

**“시간간격” 입력창
: “1” 입력**

**“시간스텝개수” 입력창
: “1000” 입력**

**결과출력 > “스텝간격” 입력창
: 10 입력**

“초기 조건” 버튼 클릭

해석 제어 창에서는 해당 해석케이스의 전반적인 계산 조건을 입력합니다.
ex) 사용 모듈, 시간 정보, 대칭 조건, 초기 조건, 난류 조건 등

앞선 예제는 과도상태 해석이기 때문에 시간 간격을 알맞게 계산해서 넣어야 하지만 정상상태 해석의 경우 컴퓨터가 적절한 시간간격을 계산해서 적용하기 때문에 시간간격 입력이 따로 필요하지 않습니다. 단, 시간간격이 컴퓨터가 계산한 적정 시간간격보다 짧을 경우 사용자가 입력한 시간간격을 이용하게 됩니다.

결과출력 > “시작스텝” 입력창은 결과를 찍어내는 첫 시작스텝을 의미하며, “스텝간격” 입력창은 결과 출력 간격을 나타냅니다.

주어진 시간 간격으로 몇 번을 계산할 것인지 지정합니다.

계산 진행 시간 = “시간간격” × “시간스텝개수”

충분히 입력한 다음 뒤 페이지에 계산 실행 단계의 수렴 조건을 만족하면 중지시키고 결과를 확인하고 입력한 “시간스텝개수” 이내에 수렴하지 않을 경우 재시작을 통해 최종스텝부터 해석을 추가적으로 진행하면 됩니다. (추후 설명)

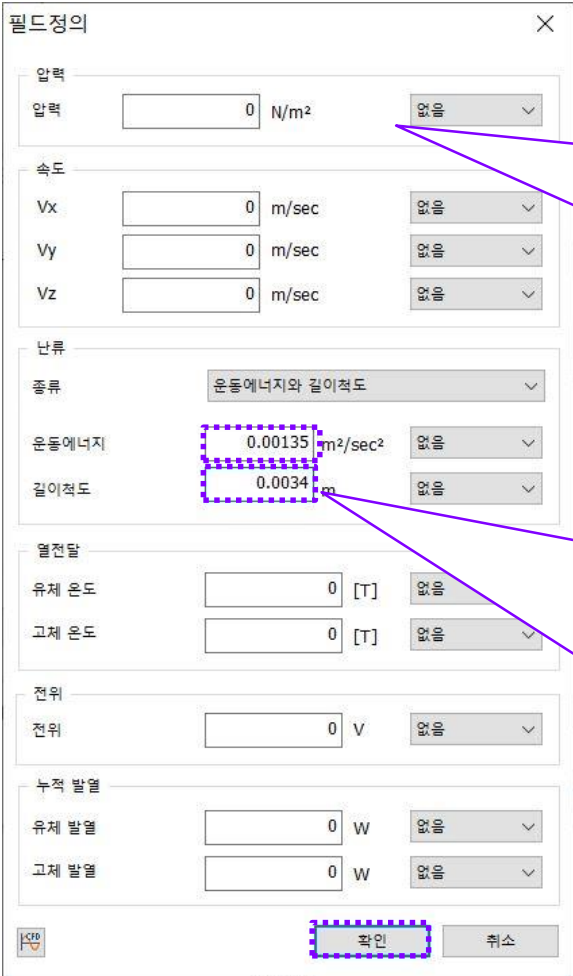
해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 필드 정의

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

**“필드정의” 창 > 난류
> “운동에너지” 입력창
: “0.00135” 입력**

**“필드정의” 창 > 난류
> “길이척도” 입력창
: “0.0034” 입력**

“확인” 버튼 클릭



유동해석에서는 현재 스텝에서 계산을 위해 직전 스텝의 결과 값을 계산 입력값으로 사용합니다. 처음 계산 스텝에서는 앞선 스텝이 없으므로 초기값 입력이 필요합니다. 초기값 입력은 “필드정의” 창에서 할 수 있으며, 주어진 경계조건에 부합하는 (실제 현상과 유사한) 값을 입력할수록 계산이 빨리 수렴됩니다.

유체의 불규칙적인 소용돌이 운동과 관련된 난류는 난류운동에너지와 길이척도 입력이 필요합니다. 난류운동에너지의 경우 아래 식으로 계산됩니다.

$\text{난류운동에너지} = 1.5 * (\text{속도} * \text{난류강도레벨})^2$

<난류 강도 레벨>
 항공기, 자동차, 잠수함 : 0.003 (0.01이하)
 대기층 : 0.3
 내부유동, 열교환기, 회전기계 : 0.05~0.15
 파이프, 배기구, 저레이놀즈수(단순) : 0.01~0.05

$\text{길이척도} = \text{특성길이} * 0.07$

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 난류 정의

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“모듈 정보” 탭 이동

“난류 모델” 선택 창
: “2차식 k-ε” 선택

“확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭

“해석 및 결과” 창
> “해석케이스1” 정의 확인

간단한 유동 문제는 2차식 k-ε 모델을 이용하여 해석합니다.

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

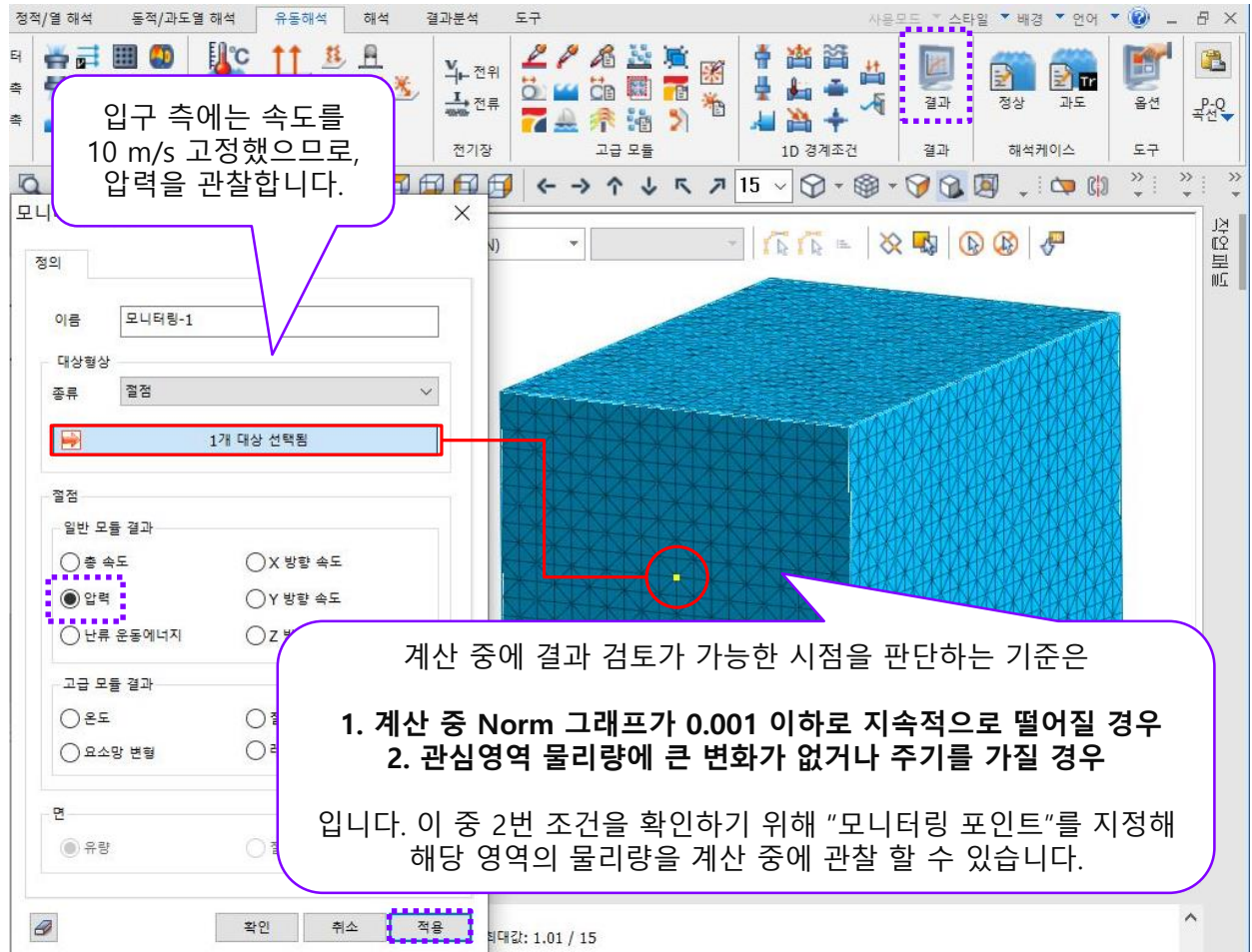
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭
입구 부분 가운데 절점 선택
“압력” 체크박스 : On
“적용” 버튼 클릭

입구 측에는 속도를
10 m/s 고정했으므로,
압력을 관찰합니다.



계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

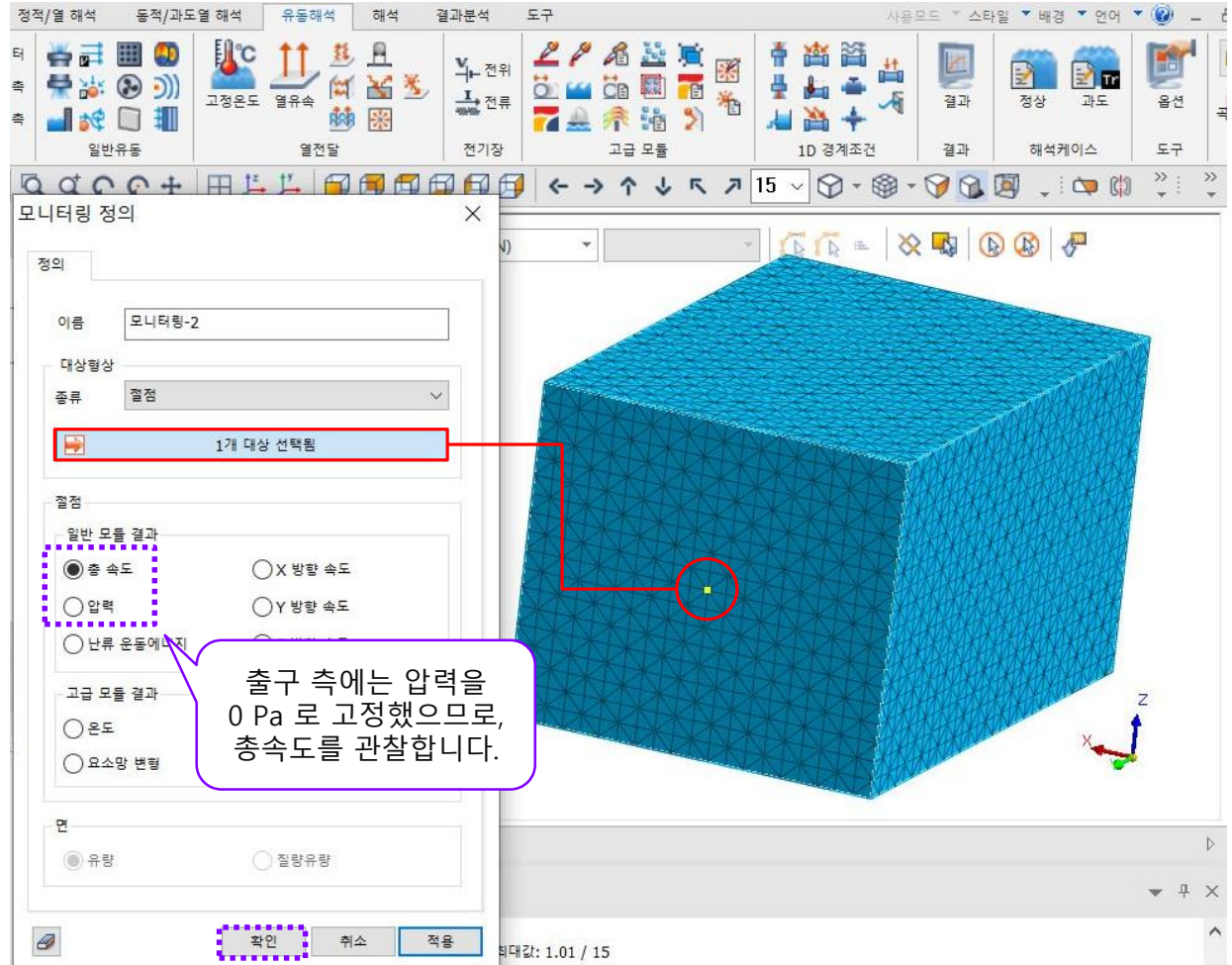
결과 검토

출구 부분 가운데 절점 선택

“압력” 체크박스 : Off

“총속도” 체크박스 : On

“확인” 버튼 클릭



계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

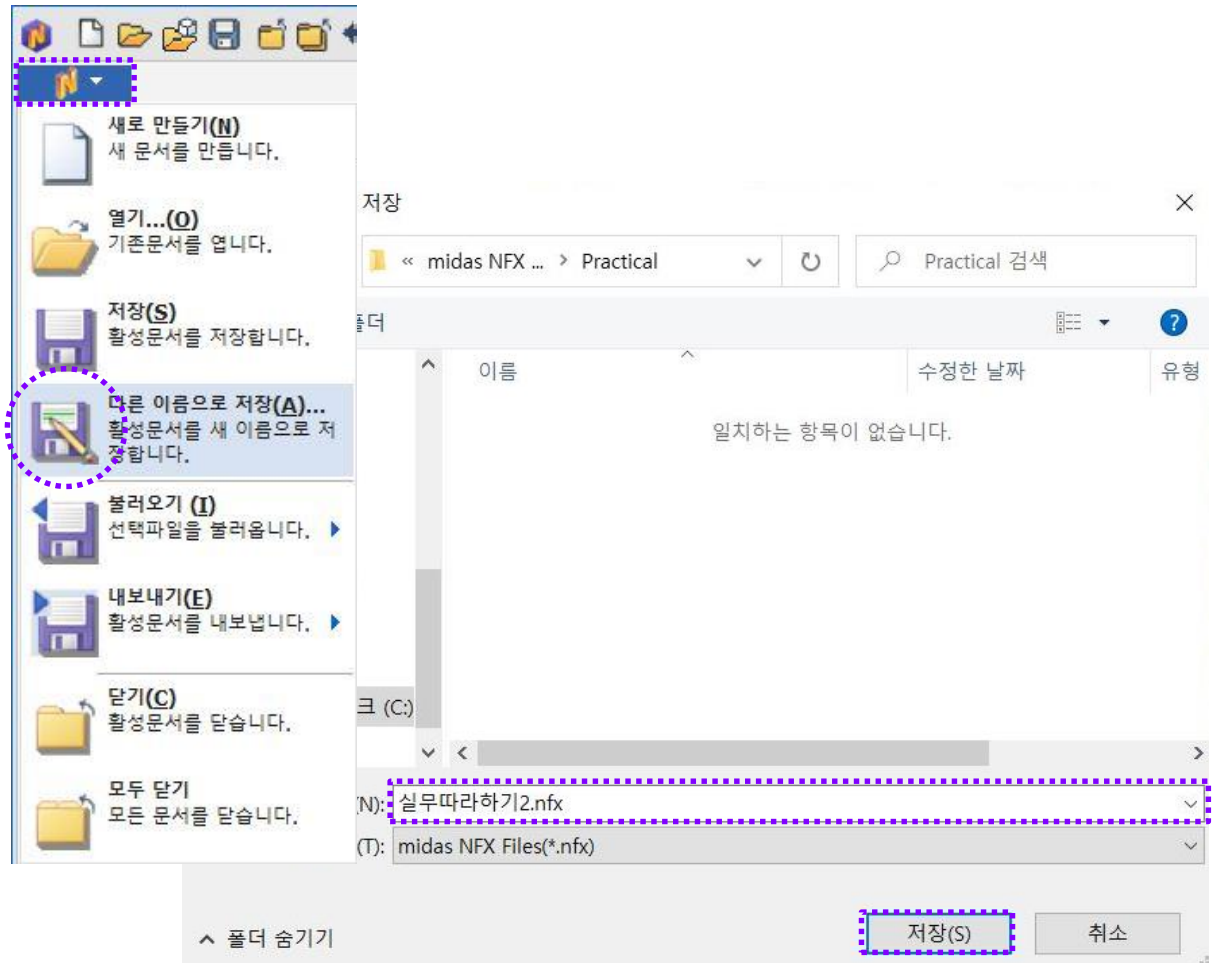
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭

“파일 이름” 입력창
: “실무따라하기2.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“해석 및 결과” 창

- > 해석케이스
- > “해석케이스1”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭

해석 및 결과

항목	번호	색상
C:\Users\Wsrain\Desktop\...		
해석케이스		
해석케이스1 : 정상..		

결과파일 열기
결과파일 다시 읽기
결과파일 닫기
피로해석결과 추가...

편집...
복사
삭제
이름수정

해석케이스	
이름	해석케이스1
해석종류	정상상태 유동해석

실무따라하기2.nfx

계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

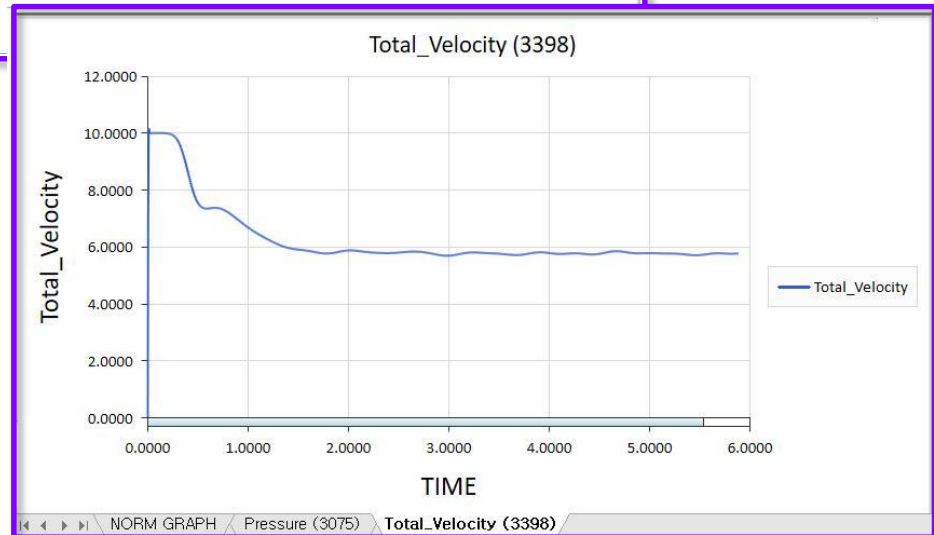
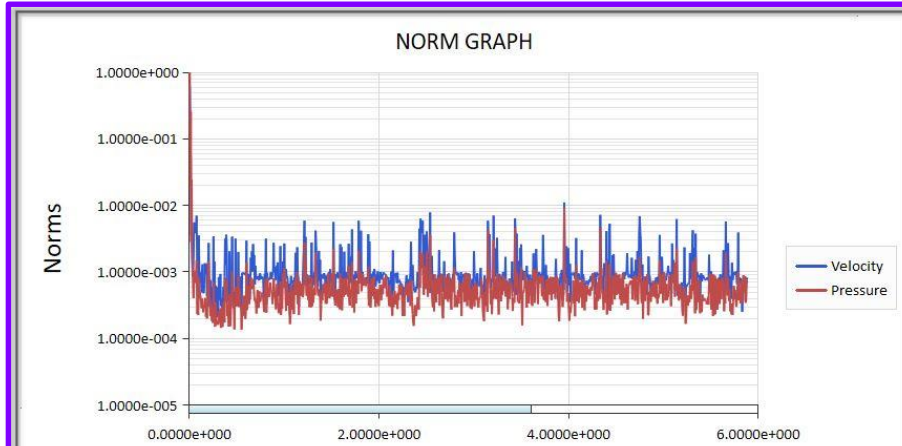
결과 검토

“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인

계산 중에 결과 검토가 가능한
시점을 판단하는 기준

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우



결과검토

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

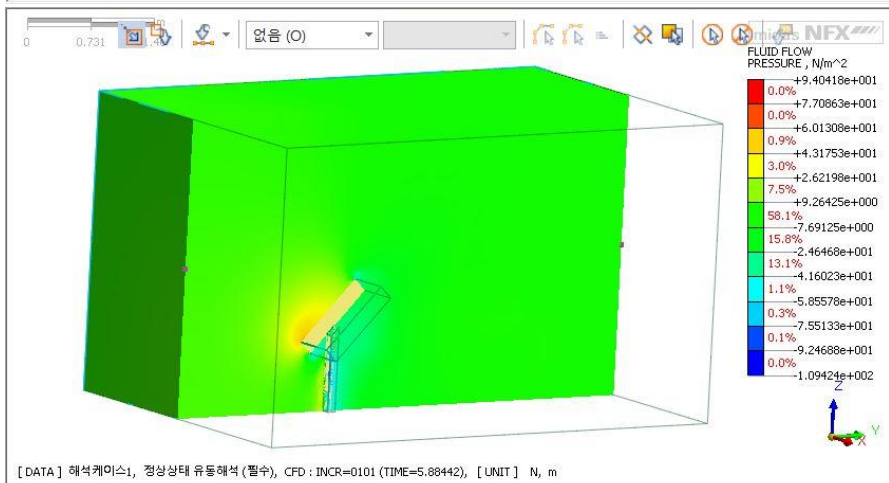
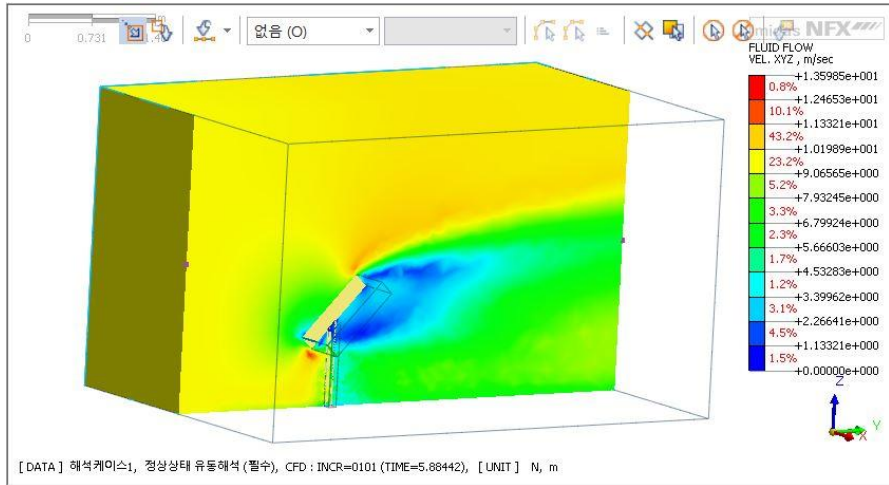
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

각종 결과 확인

기본적이지만 필수적인
결과 검토 기능은
“NFX 모델링 교육” 또는
“NFX 기본교육” 그리고
매뉴얼을 통해 사전
숙지가 되어야 합니다.



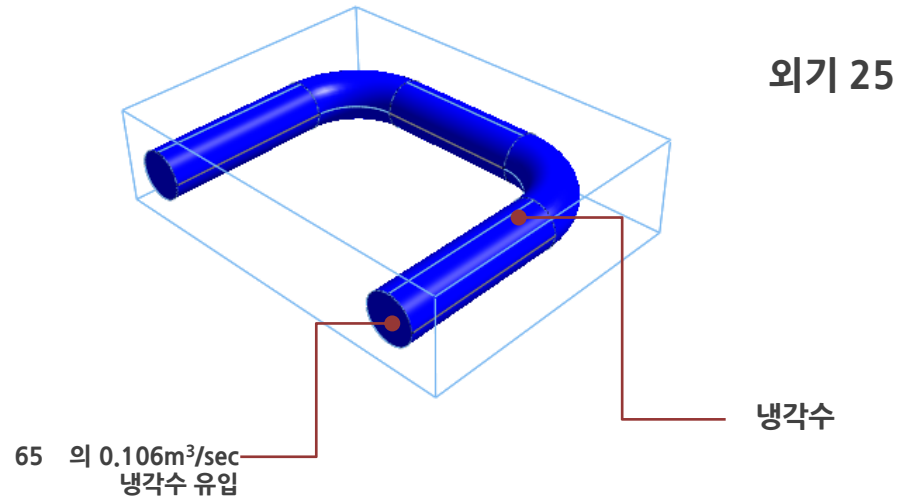
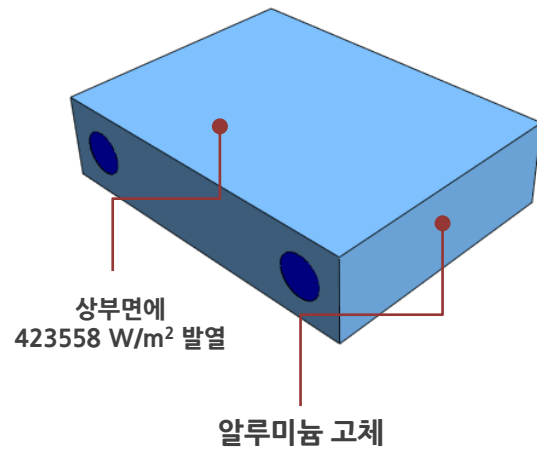
실무 따라하기

강제 수랭 해석 기본 예제

- ★ 본 예제는 반드시 “내부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “외부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 육면체 알루미늄 상부면 발열
- ✓ 육면체에 “ㄷ” 자 배관으로 냉각수 유입

해석 목적

- ✓ 발열 고체를 냉각수로 식히는 수랭해석 방법을 익힘

학습 주요 아이템

- ✓ 복합열전달 계산
- ✓ 발열조건 입력
- ✓ 온도조건 입력
- ✓ 2 Step 과도열전달 해석 수행방법

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

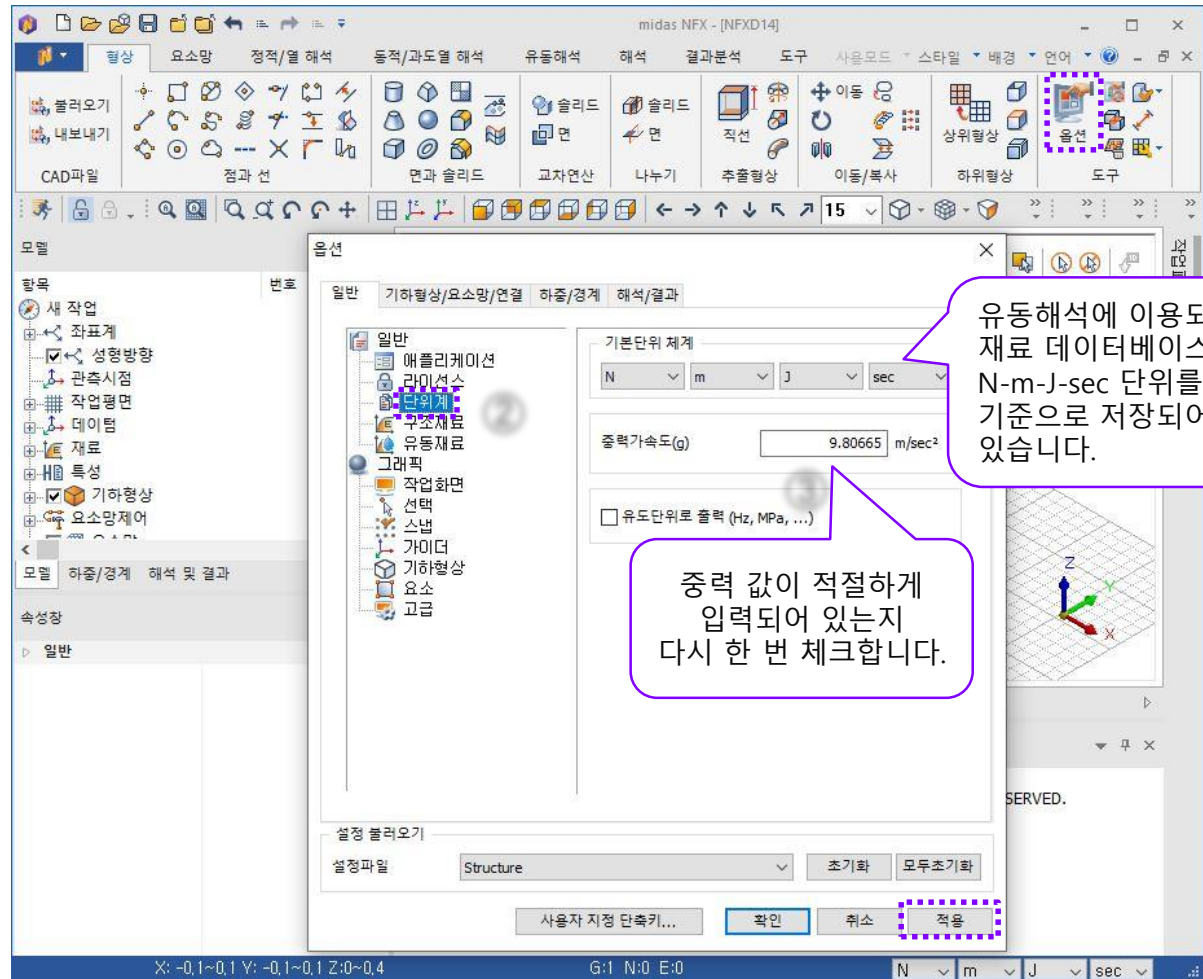
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

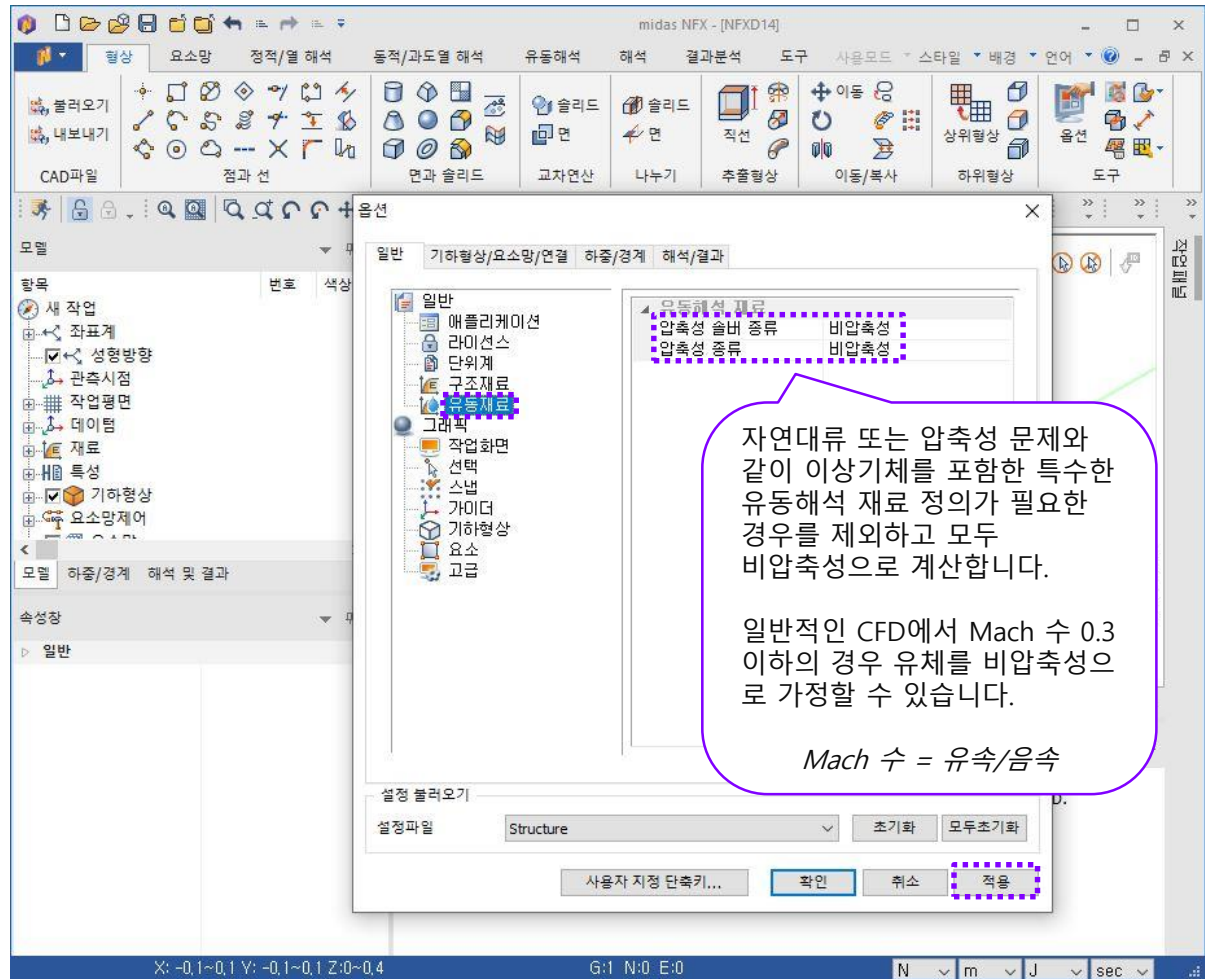
계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

“적용” 버튼 클릭



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

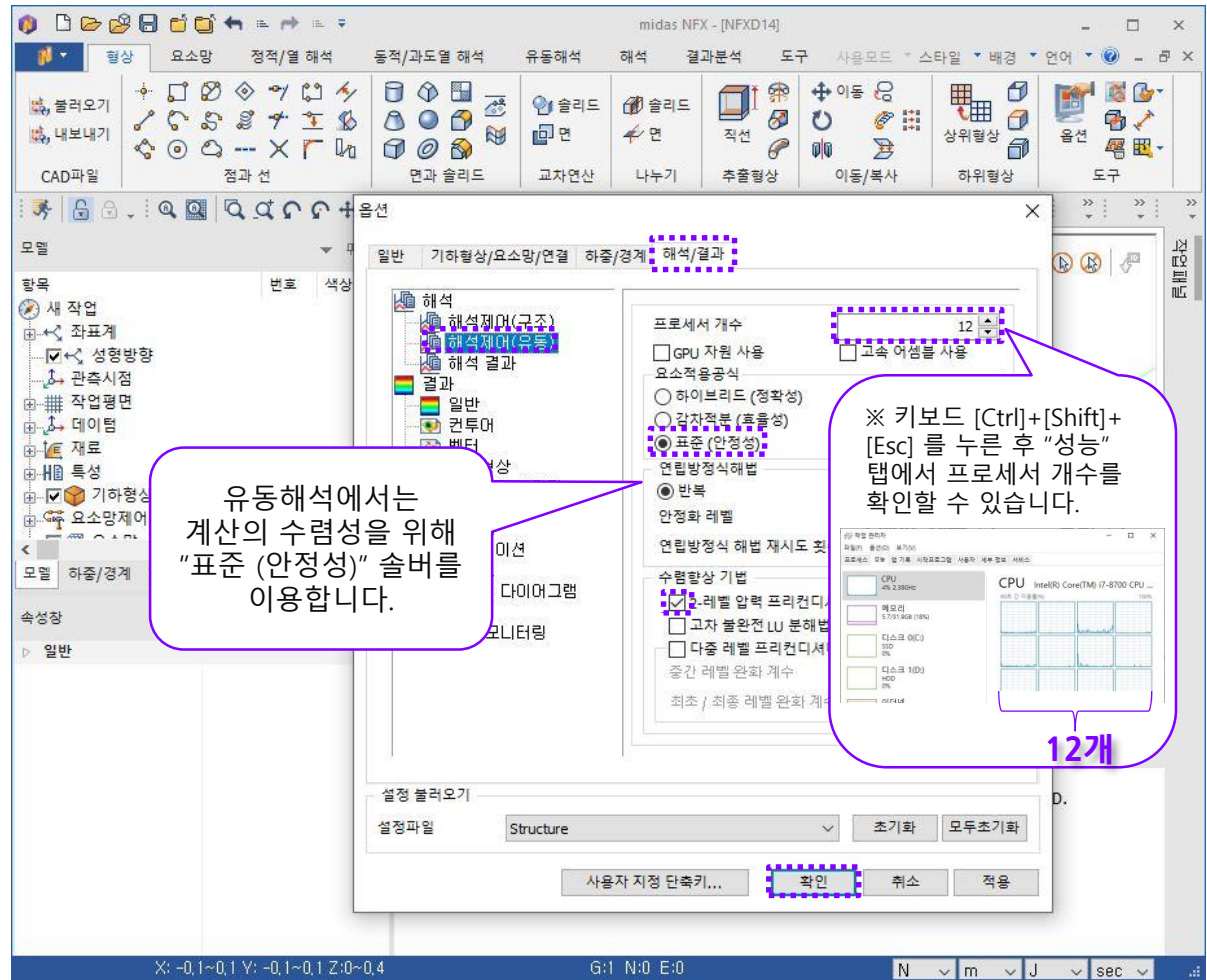
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

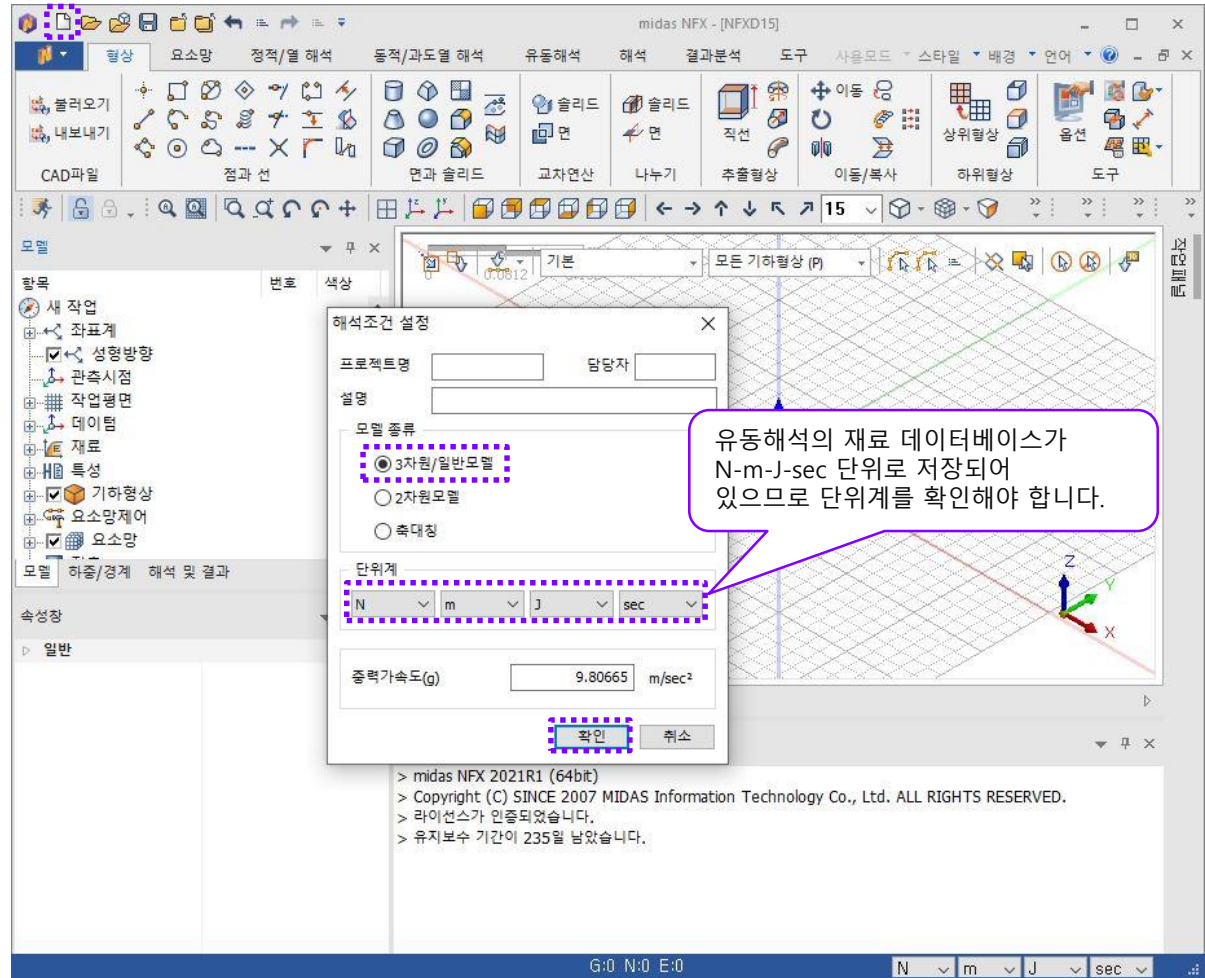
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

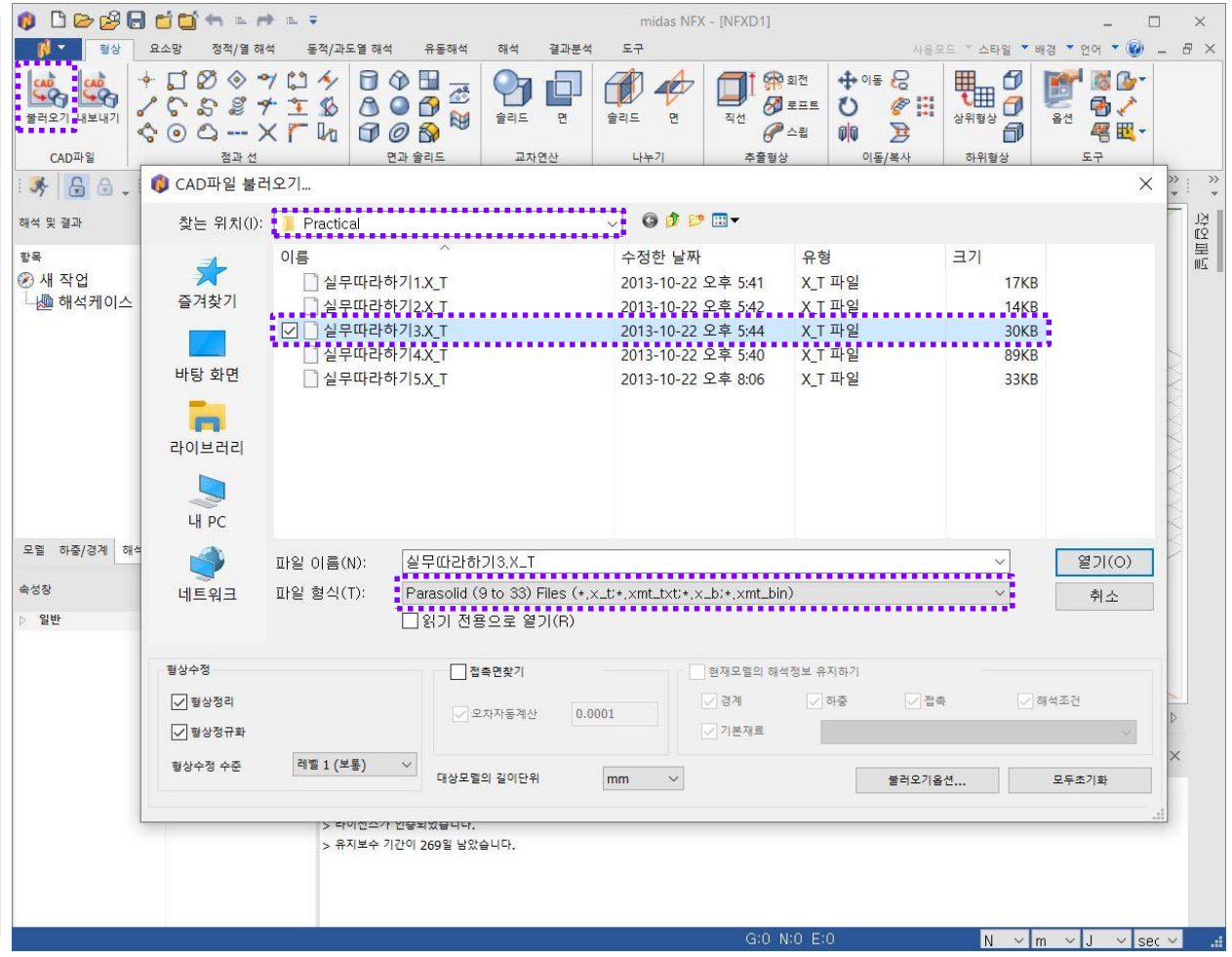
“파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기3.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:
 \ Program Files
 \ midas NFX 2021 R1
 \ Manual
 \ Tutorial
 \ midas NFX CFD
 \ Practical



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

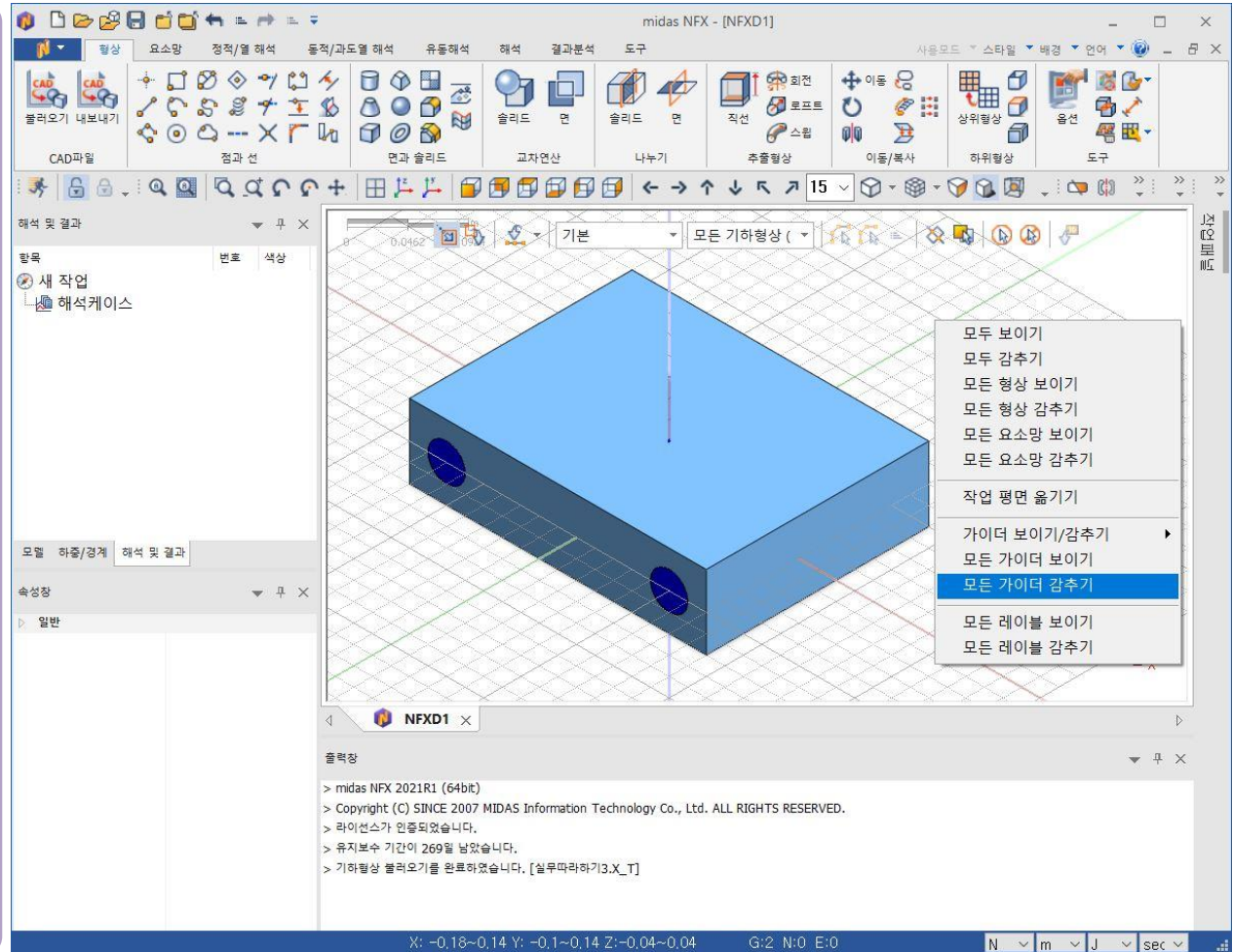
결과 검토

기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해 기하형상을 자세히 관찰합니다.

마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 가이드더 감추기” 클릭

※ 실무에서는 냉각수 부분에 해당하는 유체체적이 없을 경우 앞선 예제를 참고하여 유체체적을 만들어야 합니다.



유체 재료 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

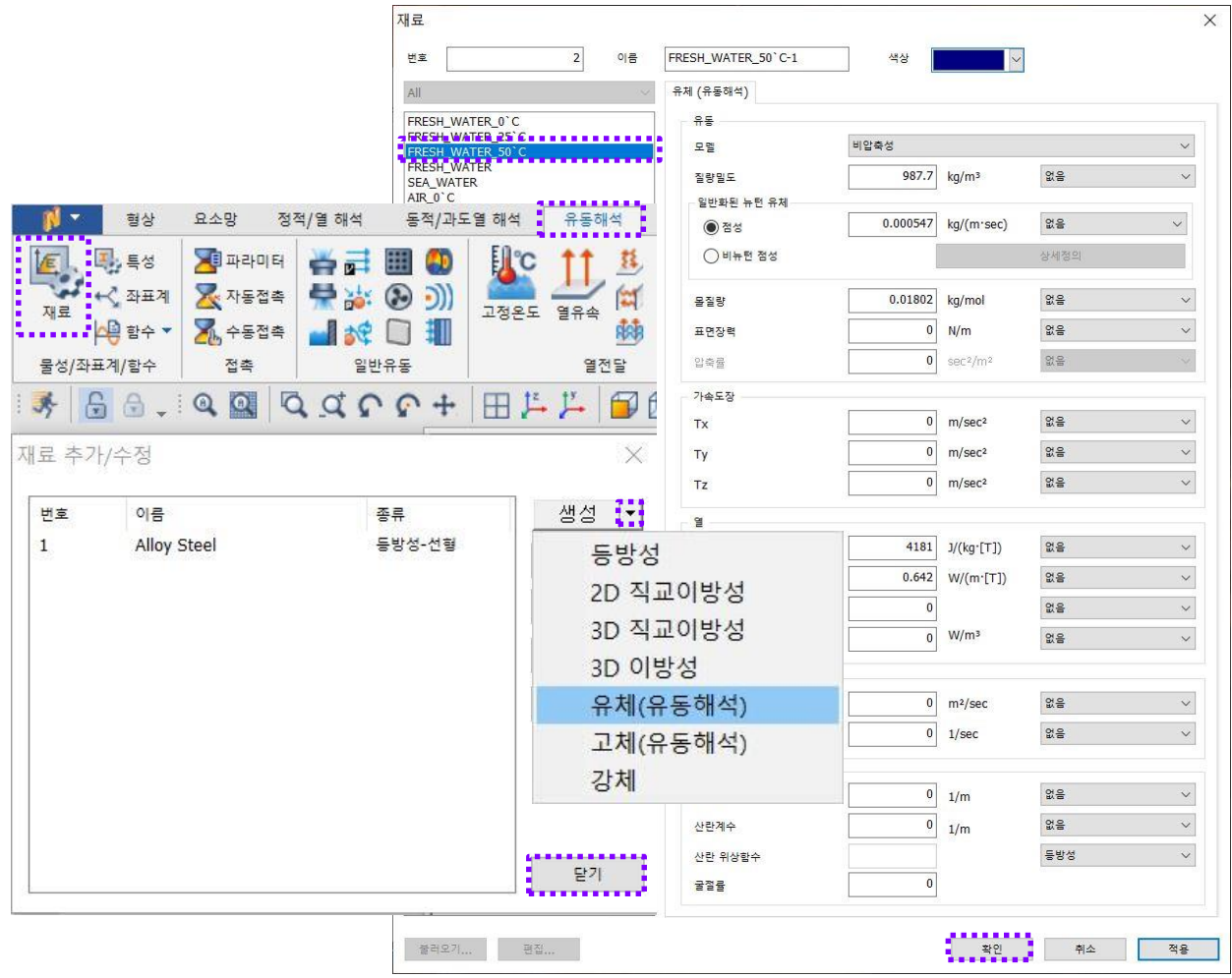
“유동해석” 리본 메뉴 클릭
> “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
> “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
> “유체(유동해석)” 선택

재료 데이터베이스
> “FRESH_WATER_50°C”
선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

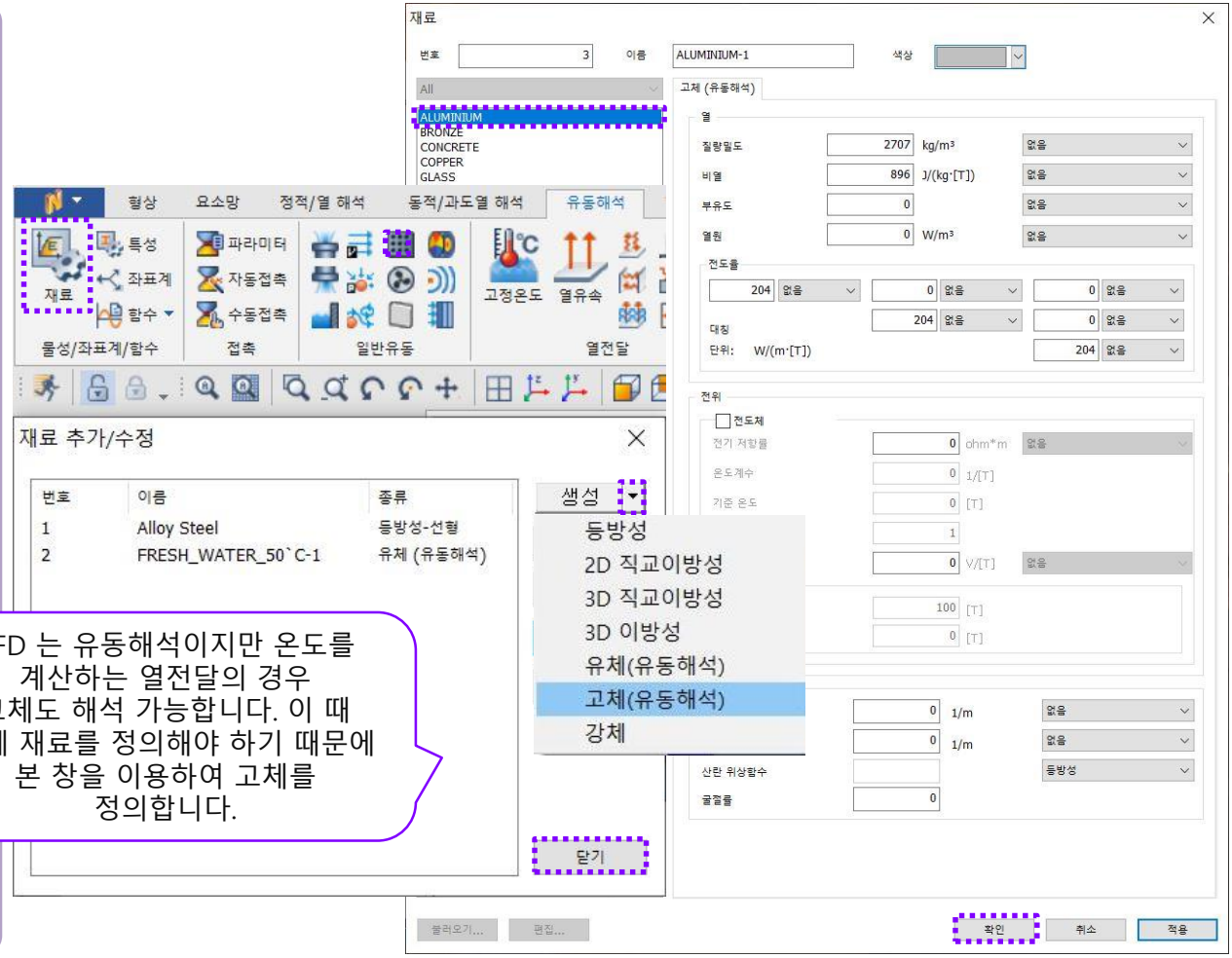
“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “고체(유동해석)” 선택

재료 데이터베이스
 > “ALUMINIUM”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭

CFD 는 유동해석이지만 온도를
 계산하는 열전달의 경우
 고체도 해석 가능합니다. 이 때
 고체 재료를 정의해야 하기 때문에
 본 창을 이용하여 고체를
 정의합니다.



특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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

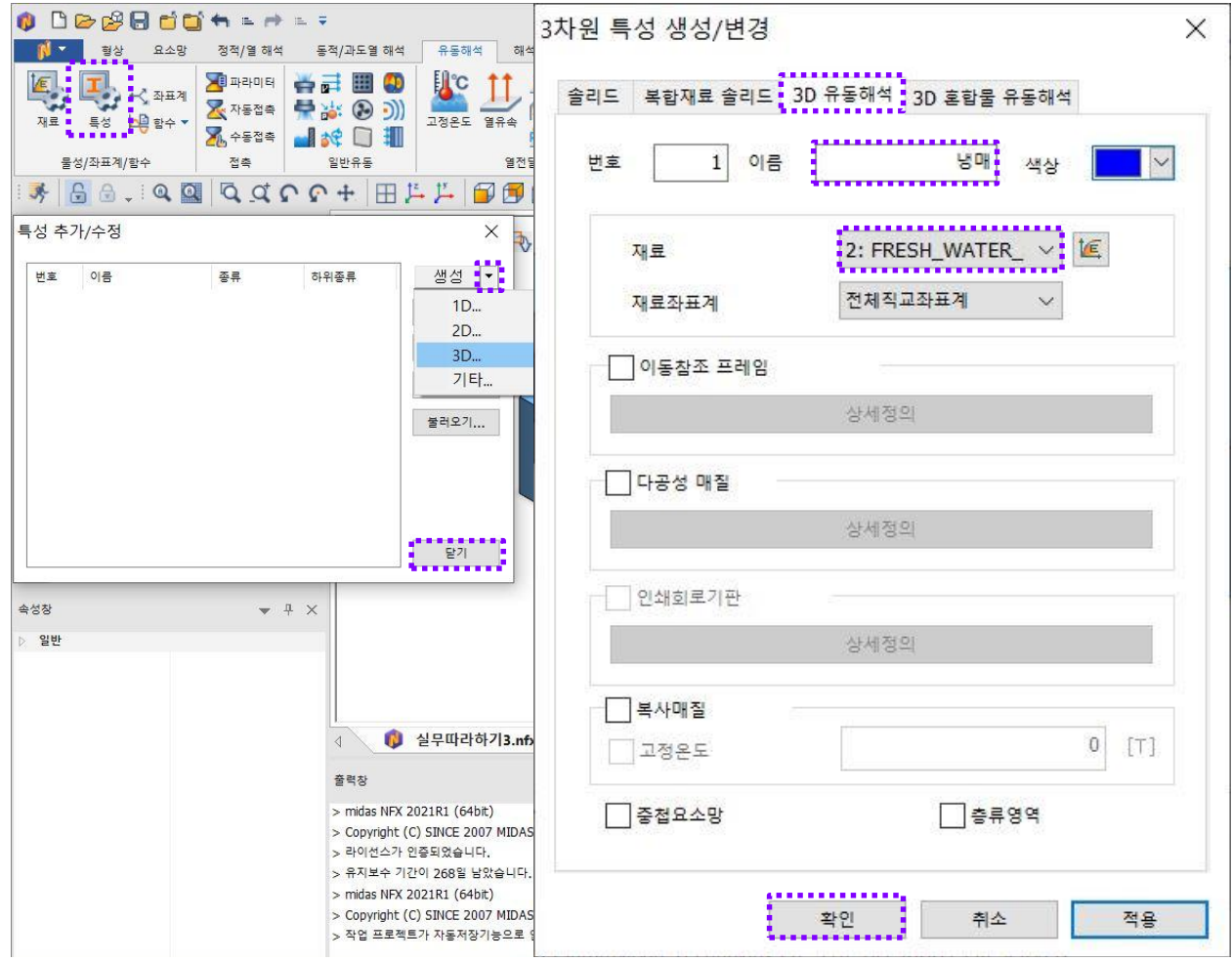
“3D 유동해석” 탭 선택

이름 입력창 : “냉매” 입력

재료 선택 창
 : “2: FRESH_WATER_50°C”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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

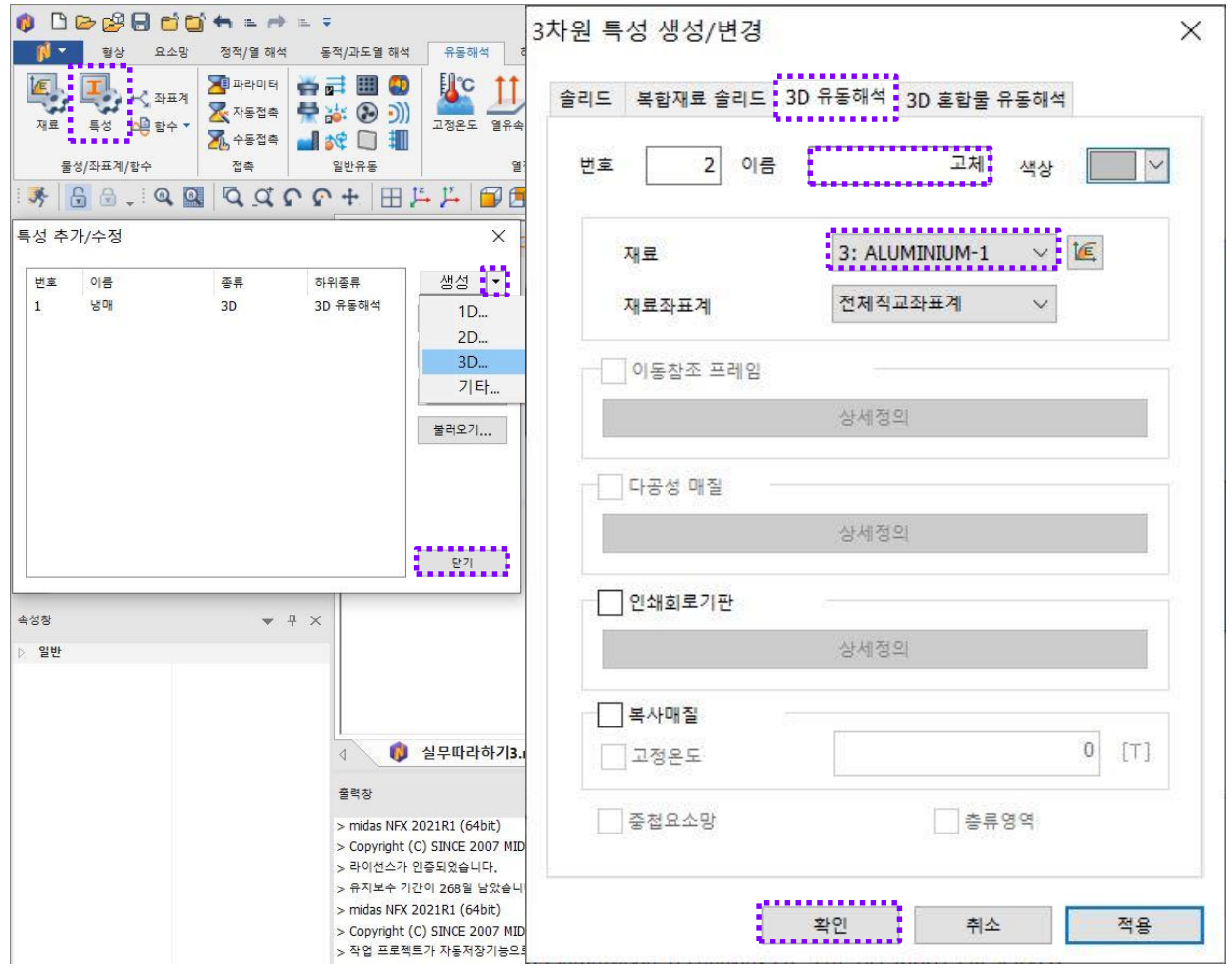
“3D 유동해석” 탭 선택

이름 입력창 : “고체” 입력

재료 선택 창
 : “ALUMINIUM”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



유체 유입 조건 설정 : 입구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“입구단” 버튼 클릭

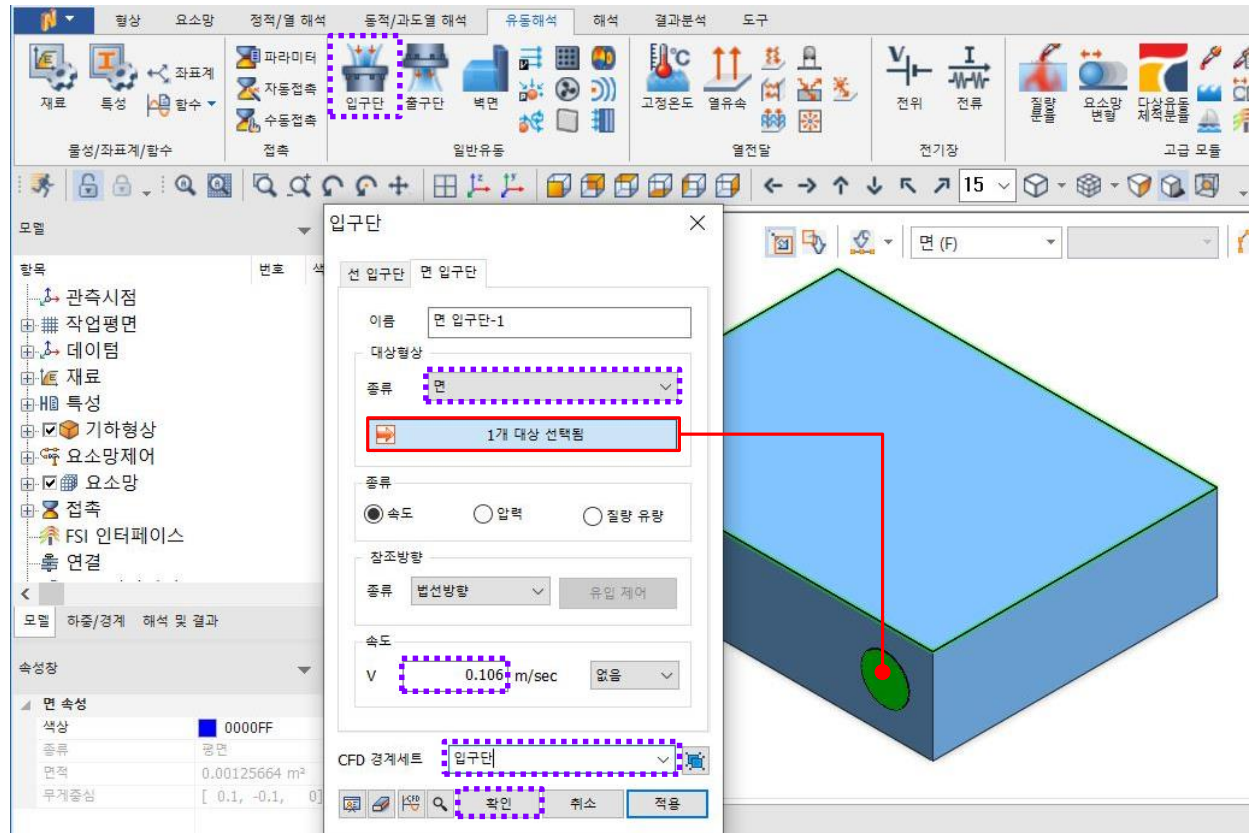
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

냉각수 입구 부분 선택

“속도” > “V” : “0.106” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “입구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



출력창

> Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.
> 라이선스가 인증되었습니다.
> 유지보수 기간이 268일 남았습니다.
> midas NFX 2021R1 (64bit)

유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

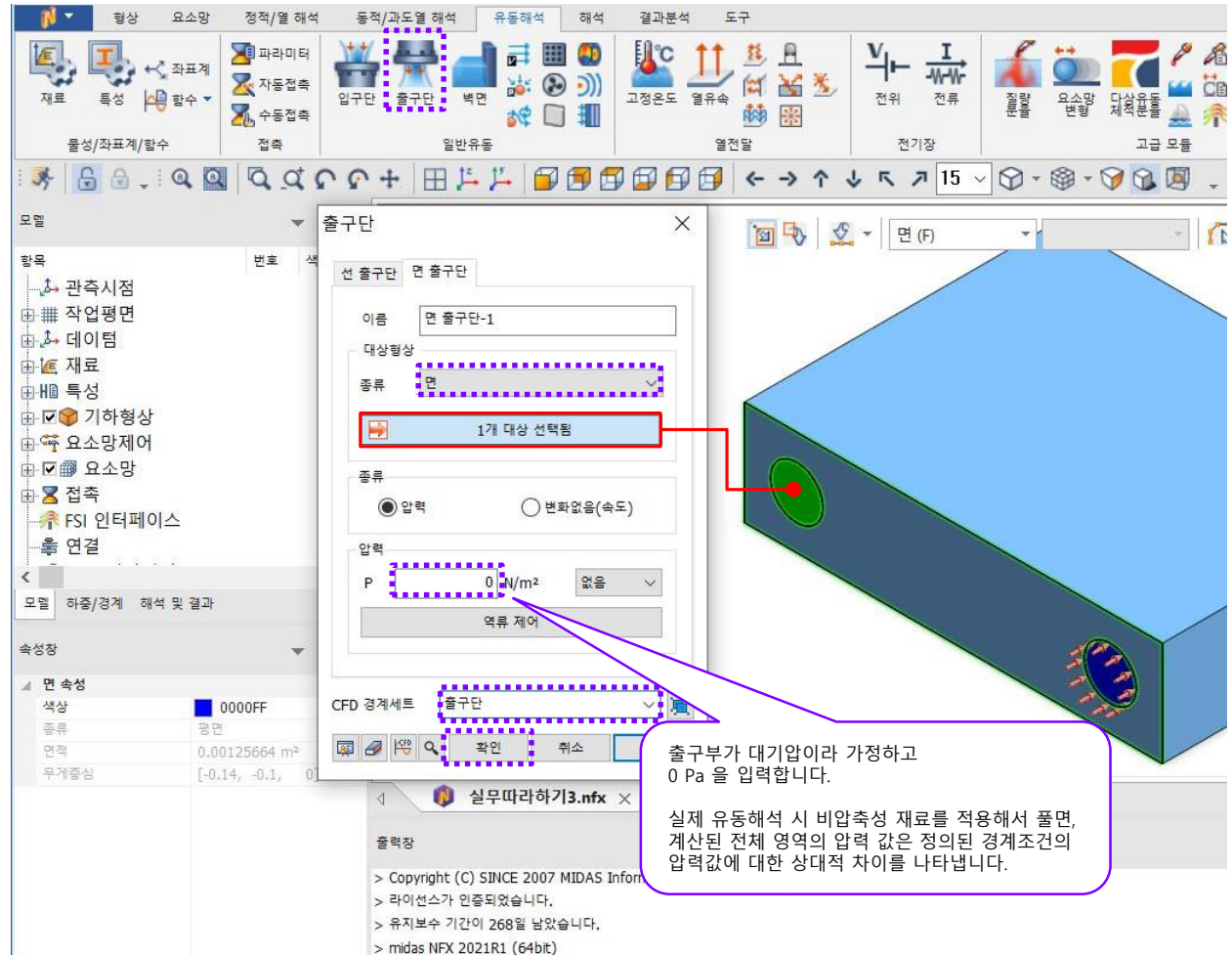
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

구조 형상 후면 선택

“압력” > “값” : “0” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “출구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



실제 구조 기하와 접하는 벽면 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모델” 트리메뉴 > “기하형상”
> “형상세트-1” > “솔리드” >
> “Solid” 기하형상 체크박스
: 비활성화

“벽면” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

전체 선택 후 입구부와 출구부
제외

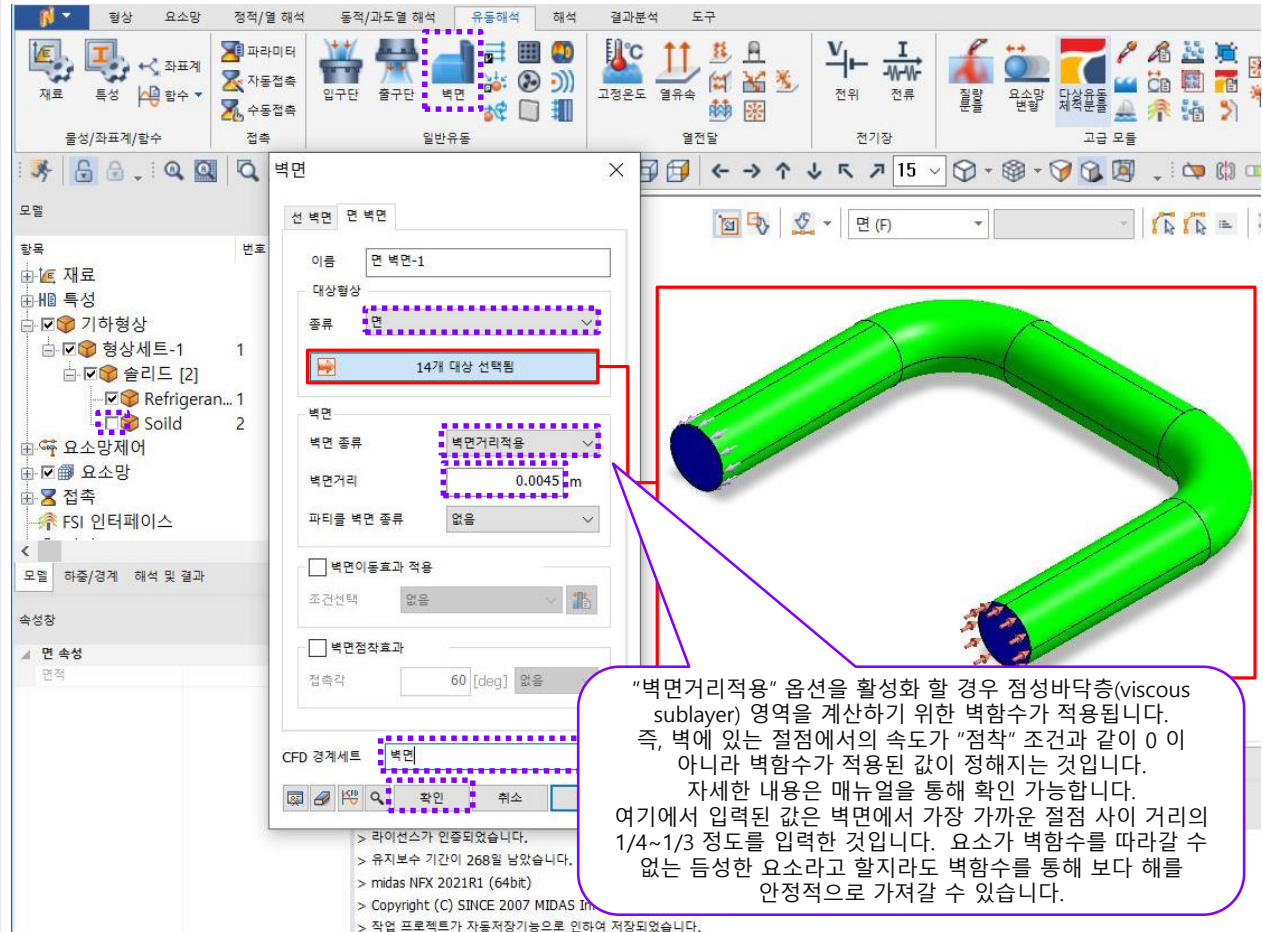
주의 : 총 14 개가 선택되는 지
확인 필요

벽면 > 벽면종류 선택 창
: “벽면거리적용” 변경

“벽면거리” 입력창 : 0.0045
입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “벽면” 입력

“확인” 버튼 클릭



냉각수 유입 온도 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“고정온도” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

입구부 선택

“온도” 입력 창 : “65” 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “냉각수온도” 입력

“확인” 버튼 클릭

고정온도

고정온도

이름 고정온도-1

대상형상

종류 면

1개 대상 선택됨

온도성분

T 65 [T] 없음

CFD 경계세트 냉각수온도

확인 취소 적용

실무따라하기3.nfx

출력창

> 유지보수 기간이 268일 남았습니다.

> midas NFX 2021R1 (64bit)

> Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

고체 발열조건 지정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모델” 트리메뉴 > “기하형상”
> “형상세트-1” > “솔리드”
> “Solid” 기하형상 체크박스
: 활성화

“열유속” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

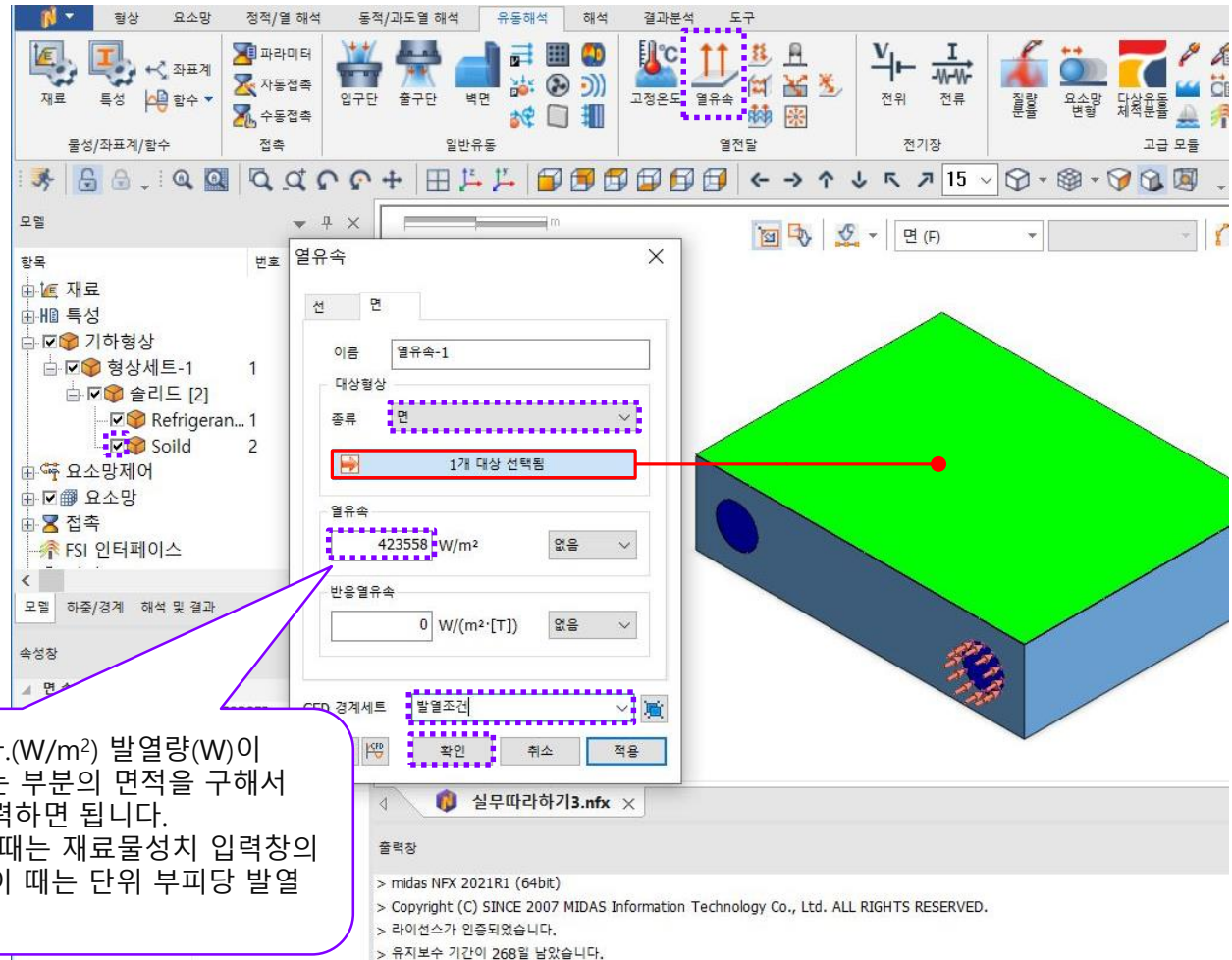
고체 상부면 선택

“열유속” 입력창 : “423558”
입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “발열조건” 입력

“확인” 버튼 클릭

단위 면적당 발열량을 입력합니다.(W/m²) 발열량(W)이 주어졌을 때, 경계조건이 입력되는 부분의 면적을 구해서 발열량을 면적으로 나눈 값을 입력하면 됩니다. 만약 부피에 발열량을 주고 싶을 때는 재료물성치 입력창의 “열원” 항목에 입력하면 됩니다. 이 때는 단위 부피당 발열량을 구해 입력합니다.



외부 대류조건 가정 (뉴턴 냉각 법칙 적용)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“열유속” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

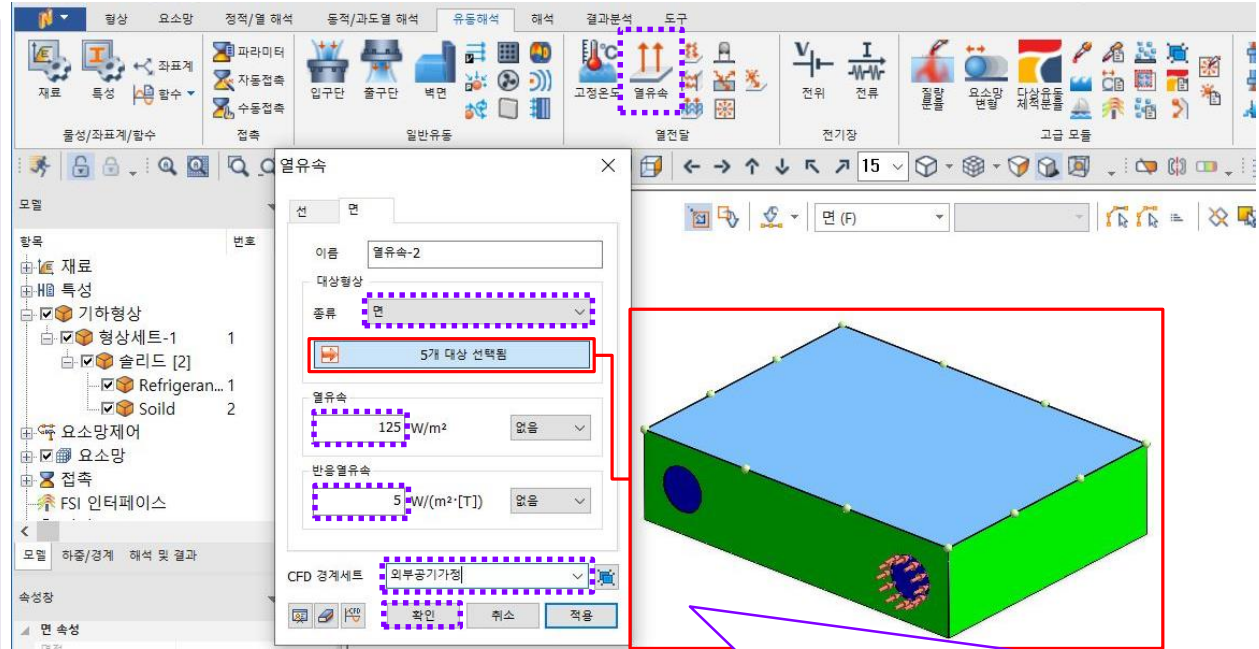
고체 외부 6 면 중 상부면을
제외한 5 면 선택

“열유속” 입력창 : 125 입력

“반응열유속” 입력창 : 5 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “외부공기가정” 입력

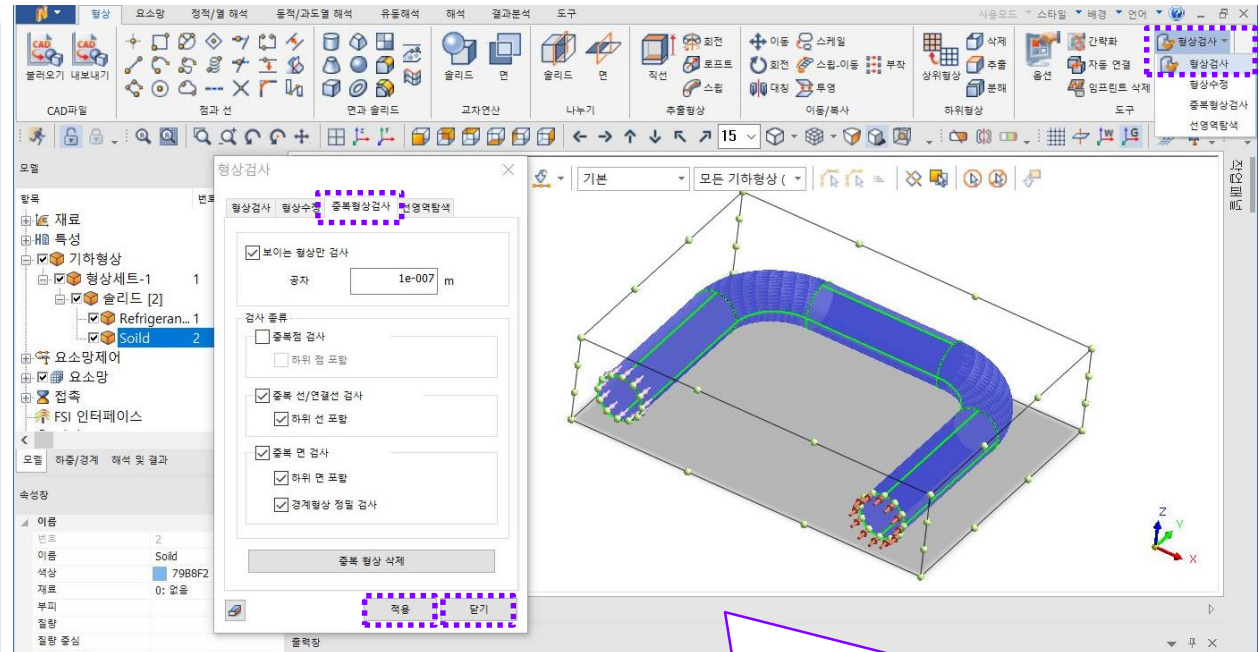
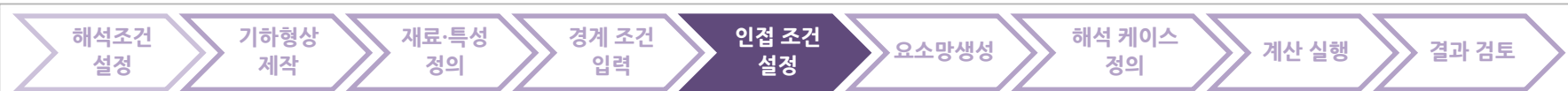
“확인” 버튼 클릭



CFD 가 아닌 구조해석에서는 공기를 모델링 할 수 없기 때문에 제품 주변의 공기로 빠져나가는 열전달을 뉴턴의 냉각법칙을 이용해서 해석에 적용할 수 있습니다. CFD 에서도 마찬가지로 발열과 냉각되는 주요인자가 주변 공기로 빠져나가는 열전달이 아닐 경우 외기를 직접 모델링하지 않고 열유속 경계조건을 통하여 주변에 공기가 있다고 가정할 수 있습니다. 뉴턴의 냉각법칙이란 시간에 따른 물체의 온도변화는 그 물체의 온도와 주위 물체의 온도차에 비례한다는 법칙으로써 아래와 같이 표현할 수 있습니다.

$$q = h A (T_s - T)$$

이 때, h 는 사용자가 정하는 대류계수이며, A 는 표면적, T_s 는 외기온도, T 는 구조물 표면 온도입니다. 대류계수는 기체 자연대류의 경우 3~10 정도, 액체 자연대류의 경우 10~1000 정도, 기체 강제대류일 경우 25~250 정도, 액체 강제대류일 경우 50~20000, 끓거나 응축이 수반되는 경우 2500~100000 정도입니다. 본 예제에서는 대류계수를 5, 외기 온도를 25°C 로 가정한 조건을 보여주고 있습니다. 위에서 열유속에 입력한 125 라는 값은 $h \times T_s$ 값이며, 반응열유속에 입력한 5 라는 값은 $h \times T$ 값 중 T 는 해당 절점을 컴퓨터가 자동 계산하므로 h 값만을 나타내고 있습니다.



요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

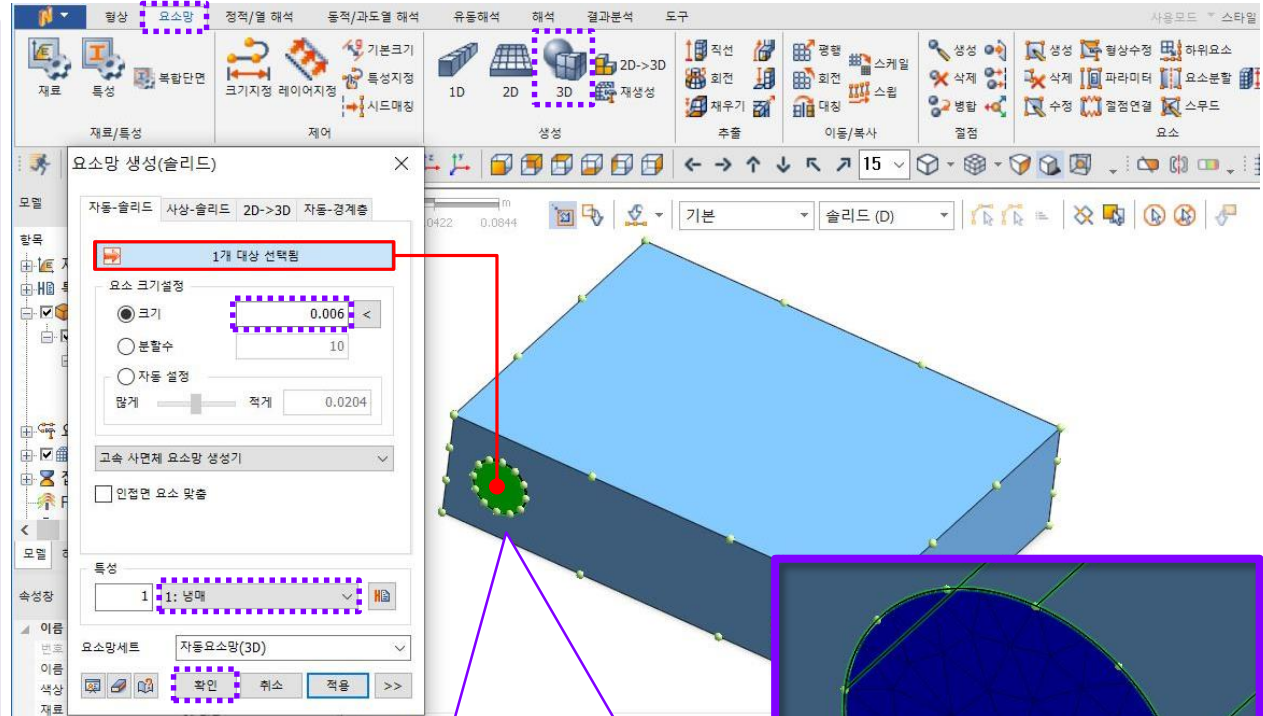
“요소망” 리본 메뉴 >
“3D” 버튼 클릭

냉각수 부분 선택

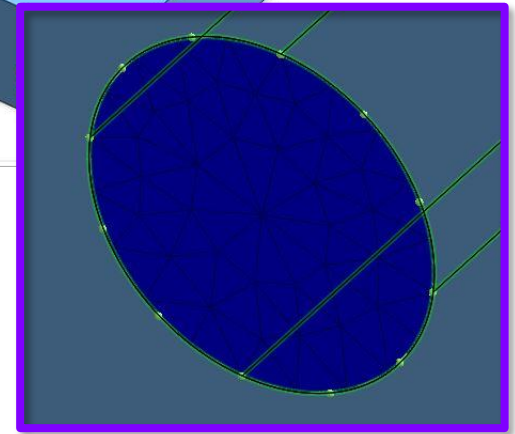
요소 크기 설정
> “크기” 입력 창
: 0.006 입력

“특성” 선택 창
: “1:냉매” 선택

“확인” 버튼 클릭



일반적으로 고체보다 유체의 요소망을 먼저 작성합니다.
복합열전달을 풀 때는 앞의 인접 조건 설정에서 설명했듯이 midas NFX CFD의 기능을 통해 고체와 유체의 인접면에서 절점을 같은 곳에 위치시켜야 하는데 고체는 전도만 풀고, 유체는 전도와 대류를 동시에 풀기 때문에 유체가 더 많은 요소(절점)가 필요하기 때문입니다.
따라서 유체의 조밀한 요소망을 먼저 작성한 후 고체가 인접면에서 유체의 요소망을 따라오도록 합니다.



요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D” 버튼 클릭

고체 부분 선택

요소 크기 설정

> “크기” 입력 창

: 0.02 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크박스 :
활성화

“특성” 선택 창 : “2: 고체” 확인

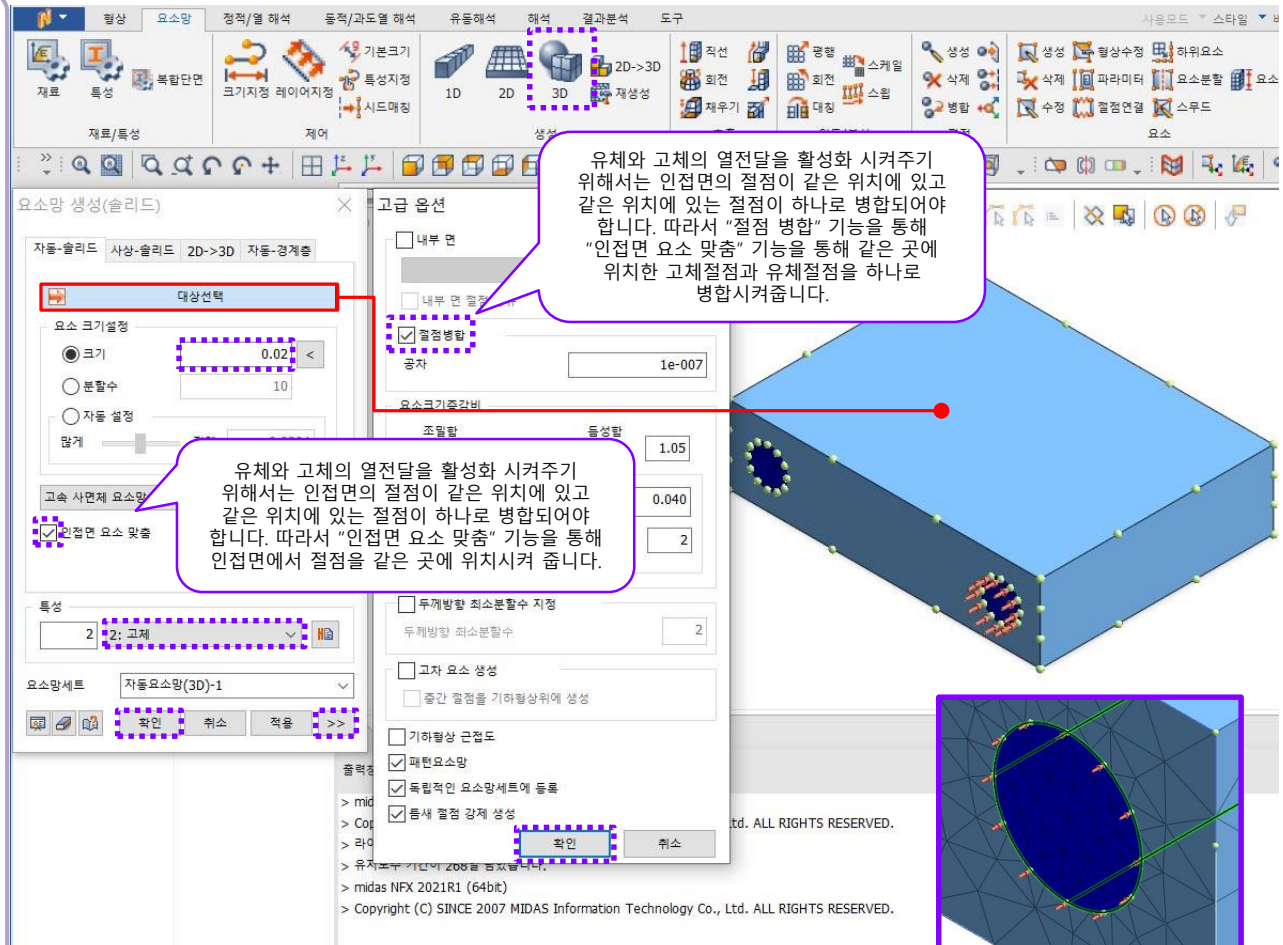
>>” (고급옵션) 버튼 클릭

“절점병합” 체크박스 : 활성화

고급옵션 창

> “확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“검사” 버튼 클릭
 > “요소품질” 클릭

“요소망 도구” 창
 > “기운각” 체크박스 : Off
 > “뒤틀림” 체크박스 : Off

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인

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

종횡비가 기준값인 “15”를 넘어도 계산 수렴성이 좋고 정확도가 확보 되기도 하지만 15 보다 많이 벗어난 경우 (50 이상) 문제가 생길 수 있으므로 해당 요소 발생 시, 기하형상을 수정하거나 요소망을 더 조밀하게 작성해야 합니다.

요소 품질 결과 :
 > - {종횡비} 불합요소: 0개, 평균값: 1.6, 최소/최대값: 1.02 / 9.19

해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

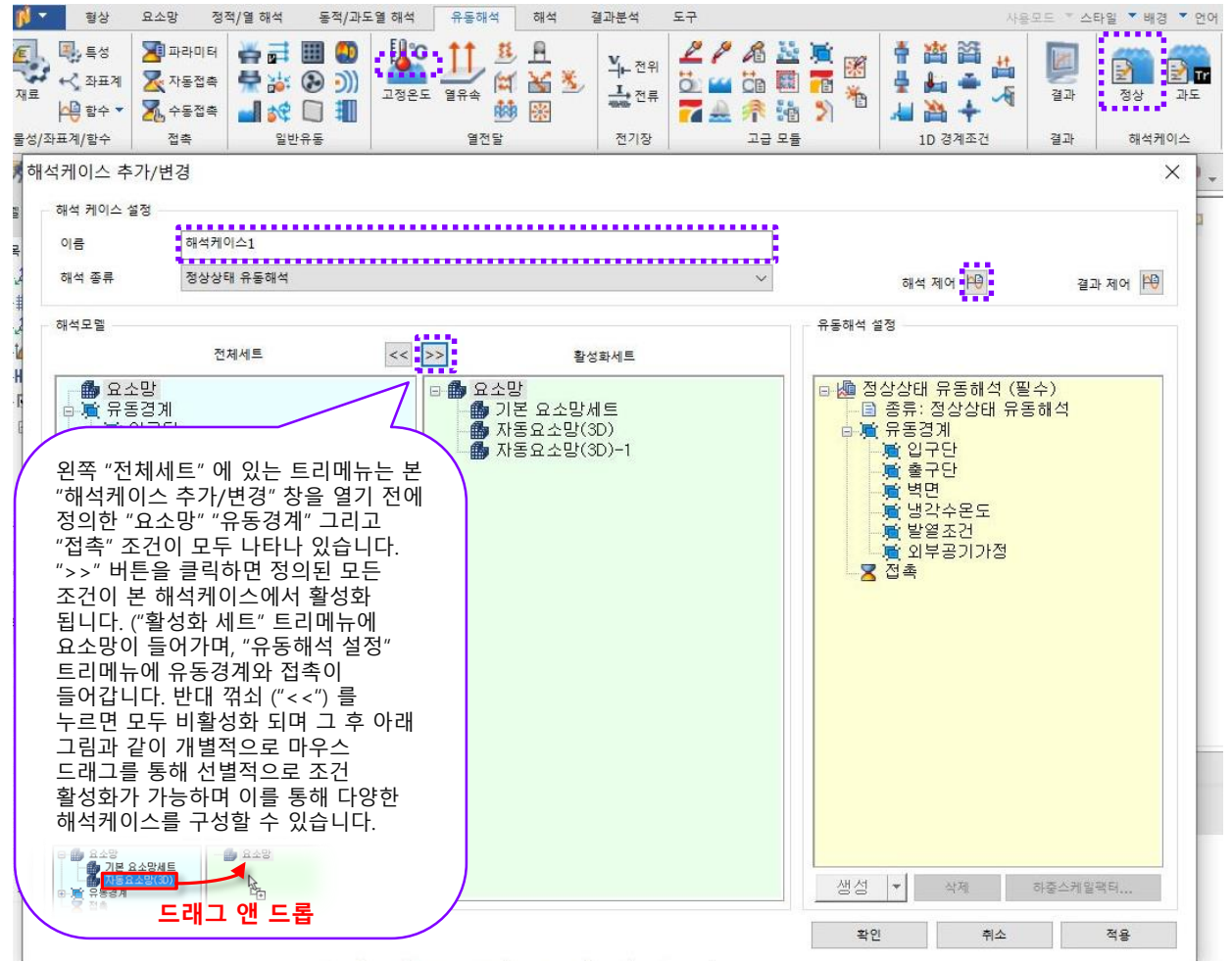
결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “정상” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스1” 이름 입력

“>>” 버튼을 클릭

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건 설정
기하형상 제작
재료·특성 정의
경계 조건 입력
인접 조건 설정
요소망생성
해석 케이스 정의
계산 실행
결과 검토

**“시간간격” 입력창
: “1” 입력**

**“시간스텝개수” 입력창
: “1000” 입력**

**결과출력 > “스텝간격” 입력창
: 10 입력**

“초기 조건” 버튼 클릭

해석 제어 창에서는 해당 해석케이스의 전반적인 계산 조건을 입력합니다.
ex) 사용 모듈, 시간 정보, 대칭 조건, 초기 조건, 난류 조건 등

앞 선 예제는 과도상태 해석이기 때문에 시간 간격을 알맞게 계산해서 넣어야 하지만 정상상태 해석의 경우 컴퓨터가 적절한 시간간격을 계산해서 입력하기 때문에 시간간격 입력이 따로 필요하지 않습니다. 단, 시간간격이 컴퓨터가 계산한 적절 시간 보다 짧을 경우 해당 사용자 입력 시간을 이용하게 됩니다.

주어진 시간 간격으로 몇 번을 계산할 것인지 지정합니다.

계산 진행 시간 = “시간간격” × “시간스텝개수”

충분히 큰 값을 입력한 다음 페이지에 계산 실행 단계의 수렴 조건을 만족하면 중지시킬 수 있습니다. 만약 결과를 확인했는데 입력한 “시간스텝개수” 이내에 결과가 수렴하지 않으면 재시작을 통해 최종스텝부터 해석을 추가적으로 진행하면 됩니다.

결과출력 > “시작스텝” 입력창은 결과를 출력하는 첫 시작스텝을 의미하며, “스텝간격” 입력창은 결과 출력 간격을 나타냅니다.

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 필드 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“필드정의” 클릭

“운동에너지” 입력창
: “1.6854e-6” 입력

“길이척도” 입력창
: “0.0028” 입력

“확인” 버튼 클릭

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 **필드 정의**

☐ 세부 초기조건 정의

요소망세트	정의 방법	재시작 파일	필드 정의
+			

필드정의

입력

입력 0 N/m² [단위]

속도

Vx 0 m/sec [단위]

Vy 0 m/sec [단위]

Vz 0 m/sec [단위]

난류

종류 운동에너지와 길이척도

운동에너지 1.6854e-6 m²/sec² [단위]

길이척도 0.0028 m [단위]

열전달

유체 온도 0 [T] [단위]

고체 온도 0 [T] [단위]

전위

전위 0 V [단위]

누적 발열

유체 발열 0 W [단위]

고체 발열 0 W [단위]

확인 취소

유동해석에서는 현재 스텝에서 계산을 위해 직전 스텝의 결과 값을 계산 입력값으로 사용합니다. 따라서 제일 처음 계산 스텝에서는 앞선 스텝이 없으므로 초기값 입력이 필요합니다. 초기값 입력은 “필드정의” 창에서 할 수 있으며, 주어진 경계조건과 부합하는 (실제 현상과 유사한) 값을 입력할수록 빨리 계산이 수렴됩니다.

유체의 불규칙적인 소용돌이 운동을 기술하는 난류는 운동에너지와 길이척도 입력이 필요합니다. 운동에너지의 경우 아래 식으로 계산됩니다.

$$\text{운동에너지} = 1.5 * (\text{속도} * \text{난류강도레벨})^2$$

<난류 강도 레벨>
 항공기, 자동차, 잠수함 : 0.003(0.01이하)
 대기층 : 0.3
 내부유동, 열교환기, 회전기계 : 0.05~0.15
 파이프, 배기구, 저레이놀즈수(단순) : 0.01~0.05

$$\text{배관 길이척도} = \text{특성길이} \times 0.07$$

$$\text{외부유동의 길이척도} = 10 \times \text{점성} / (\text{밀도} \times [\text{운동에너지}]^{1/2})$$

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모듈” 그룹박스 > “일반유동”
체크박스 : 활성화 확인

“모듈” 그룹박스 > “열전달”
체크박스 : 비활성화 확인

“모듈” 그룹박스 > “고체열전달”
체크박스 : 비활성화 확인

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

모듈

☒ 일반유동

☐ 열전달

☐ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격 1

시간스텝개수

최대반복횟수

수렴기준/오차

☐ 시간 일치 진행

☐ 유동-이류 분할해

결과출력

시작스텝

☐ 중간단계 재시작

물리적 데이터

작동압력

중력 벡터

대칭 평면

☐ 평면23 X - 위

☐ 평면31 Y - 위

☐ 평면12 Z - 위

내부 반복계산 정의...

조기 조건...

확인 취소

본 예제에서 가장 중요한 부분 중 하나입니다. 본 예제는 냉각수에 의한 시스템 냉각을 파악하는 열전달 문제입니다. 따라서 반드시 열전달을 풀어야 하는데, 이 해석케이스는 “일반유동” 모듈만 활성화 되어 있습니다. 그 이유는 본 예제가 먼저 일반유동만 풀고 그 결과를 이용해 열유동을 연결해 푸는 “2 Step” 방식이기 때문입니다. 이 페이지는 그 중 첫 번째 스텝에 해당하는 일반유동만 계산하는 해석케이스입니다. “2 Step” 방식은 해석케이스를 두 개 만들어 “재시작” 기능을 통해 두 개의 케이스를 연계하는 방법입니다.

첫 번째 만든 케이스는 “일반유동” 모듈만을 활성화 하여 시스템의 속도와 압력만을 계산합니다. 해당 결과를 얻은 후, 두 번째 케이스에서 “열전달” 과 “고체열전달” 모듈만 활성화 합니다. 이 때 계산에 필요한 속도와 압력 값은 첫 번째 스텝에서 계산한 결과인 재시작 파일을 입력해 따로 속도, 압력 계산 없이 첫 번째 스텝의 최종결과의 속도와 압력을 이용합니다. 이렇게 하는 이유는 속도와 압력 계산에는 짧은 시간간격이 필요하고, 온도에서는 비교적 긴 시간간격도 허용되기 때문입니다. 그래서 속도, 압력, 온도를 같이 계산할 경우 속도, 압력 계산에 필요한 짧은 시간간격 때문에 온도가 정상상태에 도달하기 위해 많은 계산 시간이 소요되는 문제가 발생합니다. 따라서 짧은 시간간격을 첫 번째 스텝(해석케이스)에 적용하여 속도와 압력의 수렴해를 얻고, 이 해를 이용해서 온도를 큰 시간 간격으로 계산하게 되는 것입니다. 주의 할 점은 본 예제와 같이 유체가 강제 대류일 때만 적용할 수 있습니다. 제품의 열로 인해 공기가 위로 상승하여 열을 뺀 자연대류는 공기의 속도가 온도에 의해 좌우되기 때문에 2 Step 을 이용할 수 없습니다.

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 난류 정의

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“모듈 정보” 탭 이동

“난류 모델” 선택 창
: “2차식 k-ε” 선택

“확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭

“해석 및 결과” 창
> “해석케이스1” 정의 확인

간단한 유동 문제는
2차식 k-ε 모델을
이용하여 해석합니다.

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

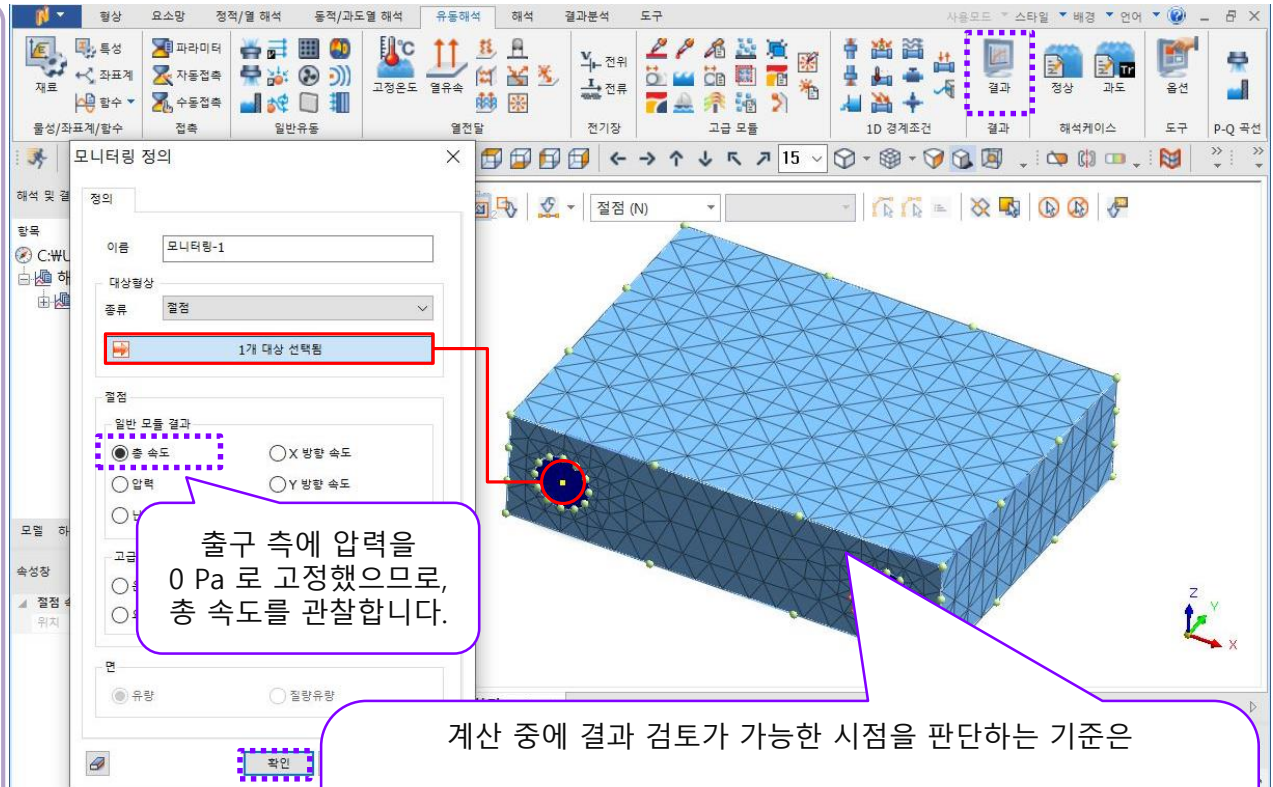
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭
출구 부분 가운데 절점 선택
“총 속도” 체크박스 : On
“확인” 버튼 클릭



계산 중에 결과 검토가 가능한 시점을 판단하는 기준은

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우

입니다. 이 중 2번 조건을 만족하기 위해 “모니터링 포인트”를 지정해 해당 영역의 특성치를 계산 중에 관찰 할 수 있습니다.

계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

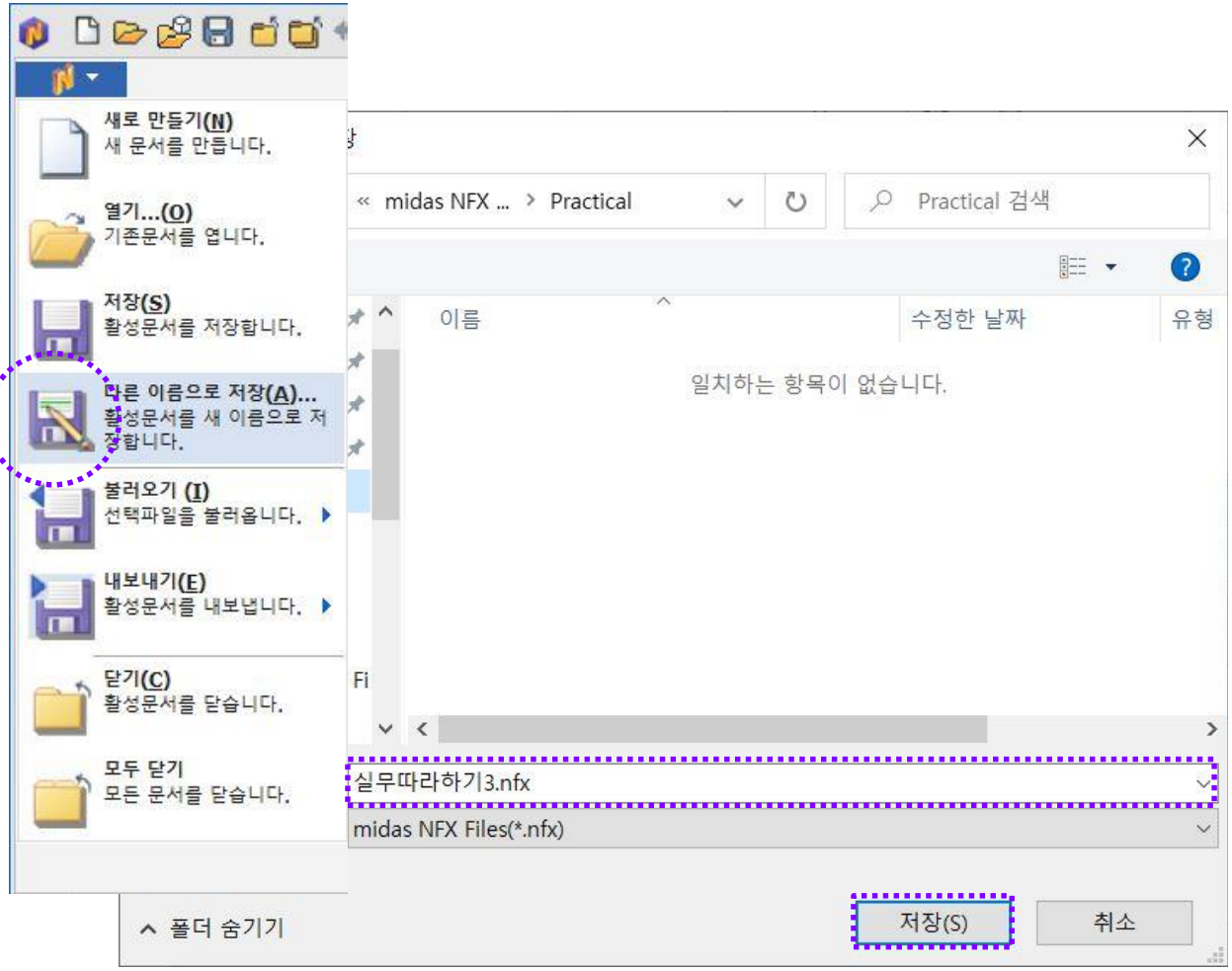
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭

“파일 이름” 입력창
: “실무따라하기3.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

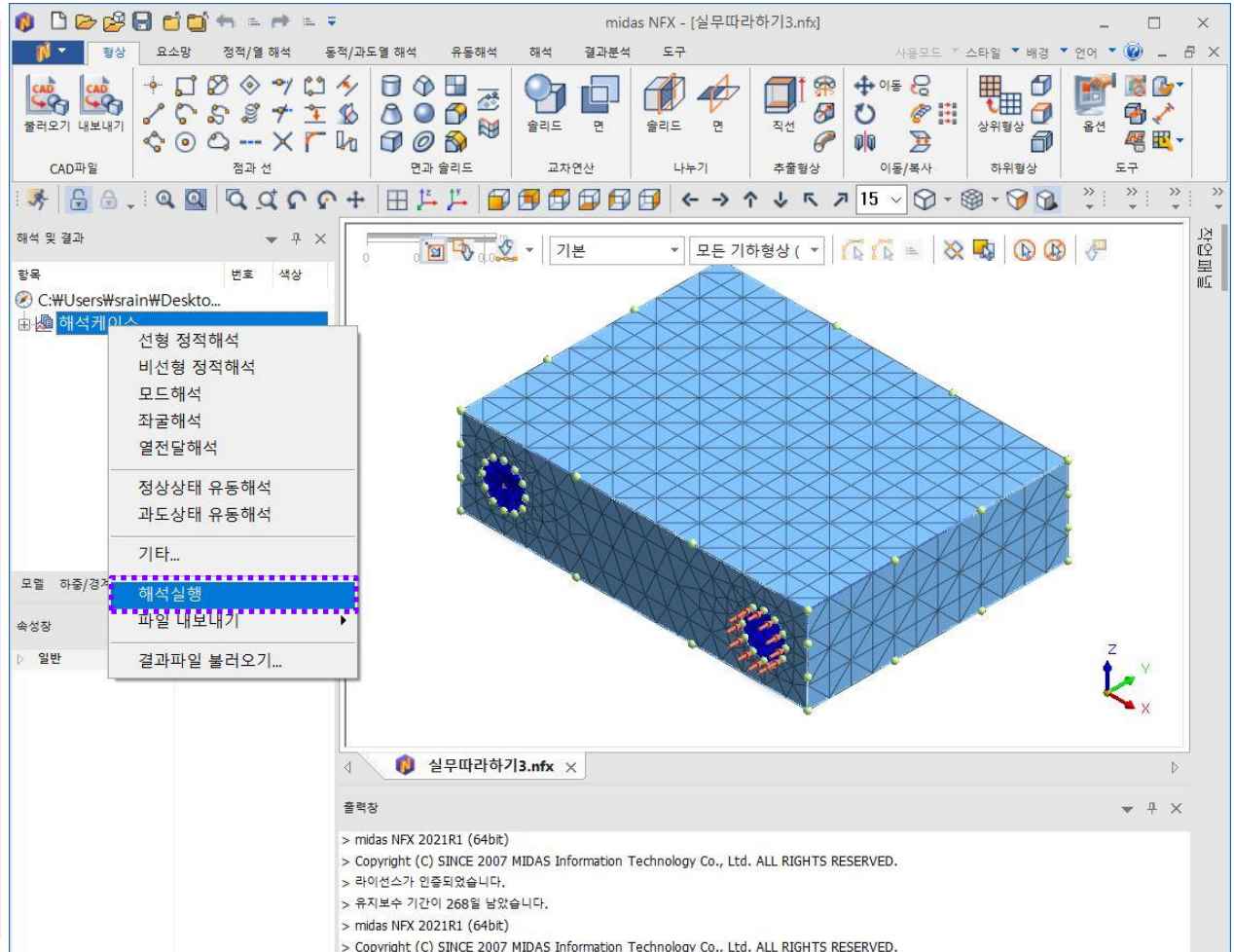
“해석 및 결과” 창

> 해석케이스

> “해석케이스1”

: 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “해석실행” 클릭



계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

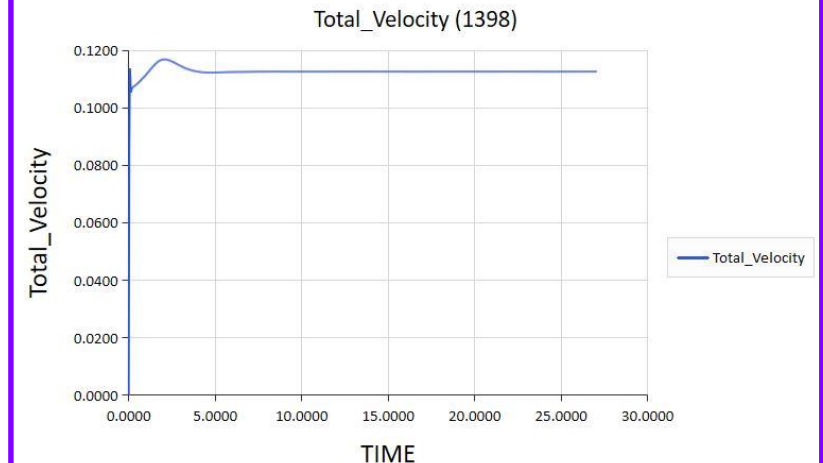
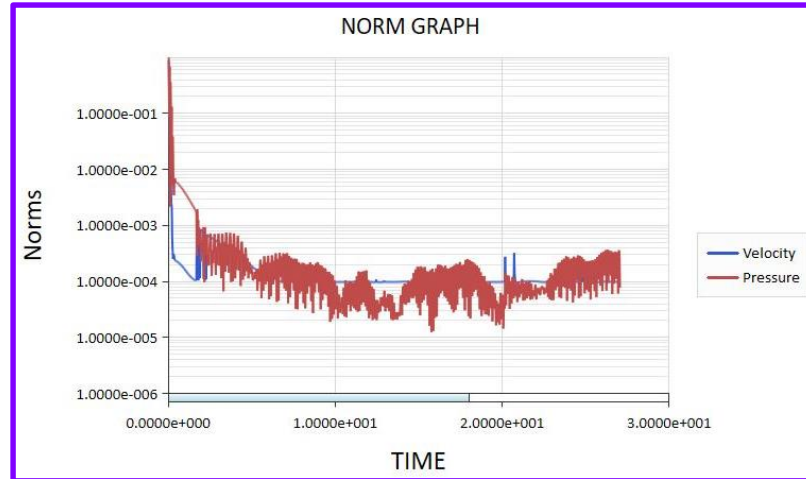
결과 검토

“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인

계산 중에 결과 검토가 가능한
시점을 판단하는 기준

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우



해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

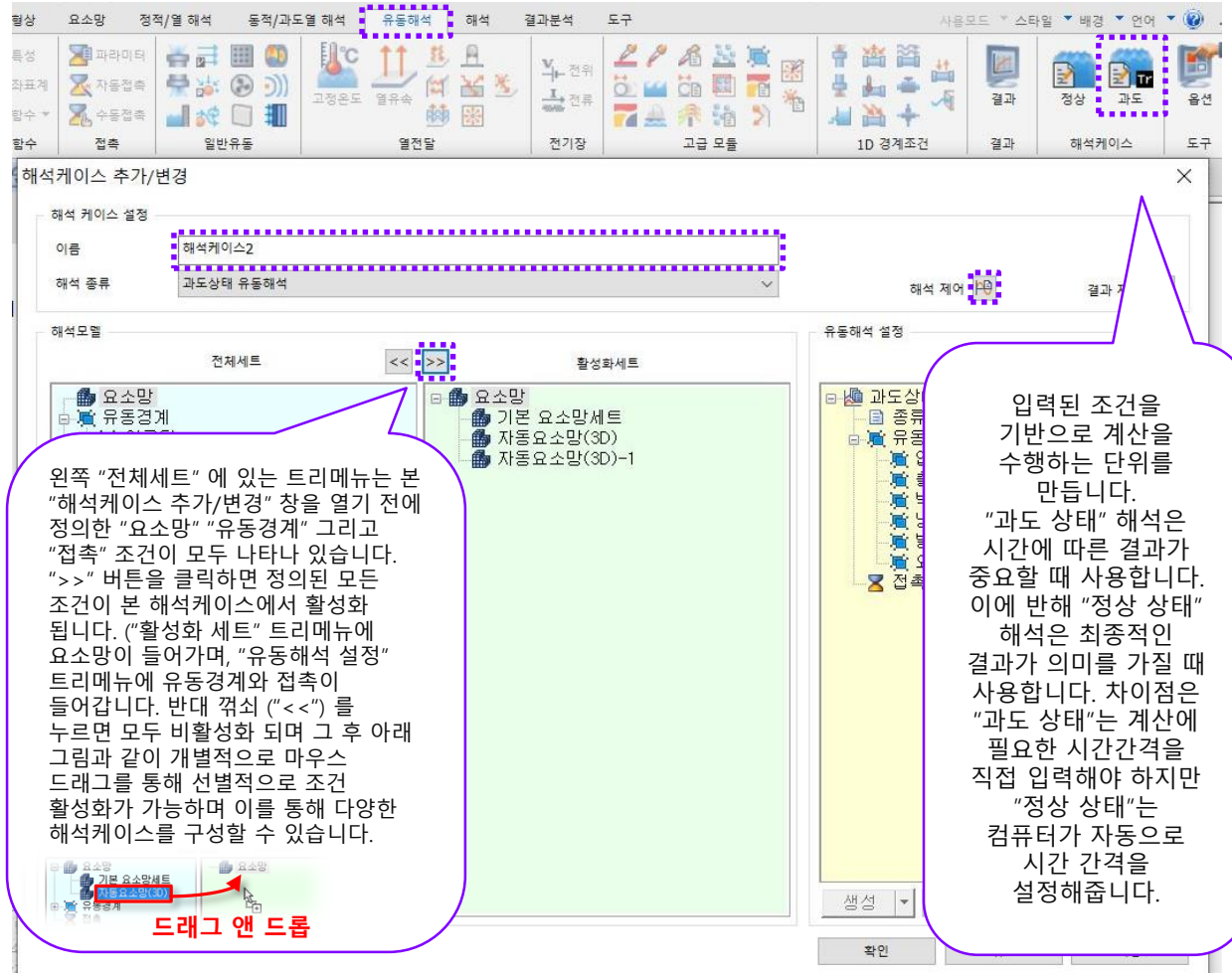
결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “과도” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스2” 이름 입력

“>>” 버튼을 클릭

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“일반유동” 모듈 체크박스 : 해제
“열전달” : 활성화
“고체열전달” : 활성화

“시간간격” 입력 창 : “1” 입력
“시간스텝개수” : “1000” 입력
“최대반복횟수” : “10” 입력

“재시작” 체크박스 : 활성화

파일 선택 버튼 클릭 >
“실무따라하기3_해석케이스1
.rst” 파일 선택

“결과출력”
> “스텝간격” 입력창 : “5” 입력

“초기조건” 버튼 클릭
“필드 정의” 버튼 클릭
“유체온도” & “고체온도”
“25” 입력

“필드정의” 창 “확인” 버튼 클릭
> “해석제어” 창 “확인” 버튼 클릭
> “해석케이스 추가/변경” 창
“확인” 버튼 클릭

기존에 계산된 결과를
영역으로 가져와
그 시점부터 계산을
수행합니다.

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

모듈

☐ 일반유동
☒ 열전달
☒ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격 1 sec
없음

시간스텝개수 1000

최대반복횟수 10

초기안정화스텝 0

☒ 재시작 C:\Users\Desktop\실무따라하기3_해석케이스1.rst

결과출력

시작스텝 1 스텝간격 5 Step

☐ 중간단계 재시작 파일생성

물리적 데이터

압력 101325 N/m²

터 0, 0, -1

면적 223 X - 위치 m

면적 331 Y - 위치 m

면적 12 Z - 위치 m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 필드정의

압력

압력 0 N/m² 없음

속도

Vx 0 m/sec 없음

Vy 0 m/sec 없음

Vz 0 m/sec 없음

다상

파티클

초기

난류

종류 운동에너지와 길이척도

운동에너지 0.01 m²/sec² 없음

길이척도 0.01 m 없음

열전달

유체 온도 25 [T] 없음

고체 온도 25 [T] 없음

전위

전위 0 V 없음

누적 발열

유체 발열 0 W 없음

고체 발열 0 W 없음

확인 취소

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“실무따라하기3.nfx” 탭 메뉴
선택

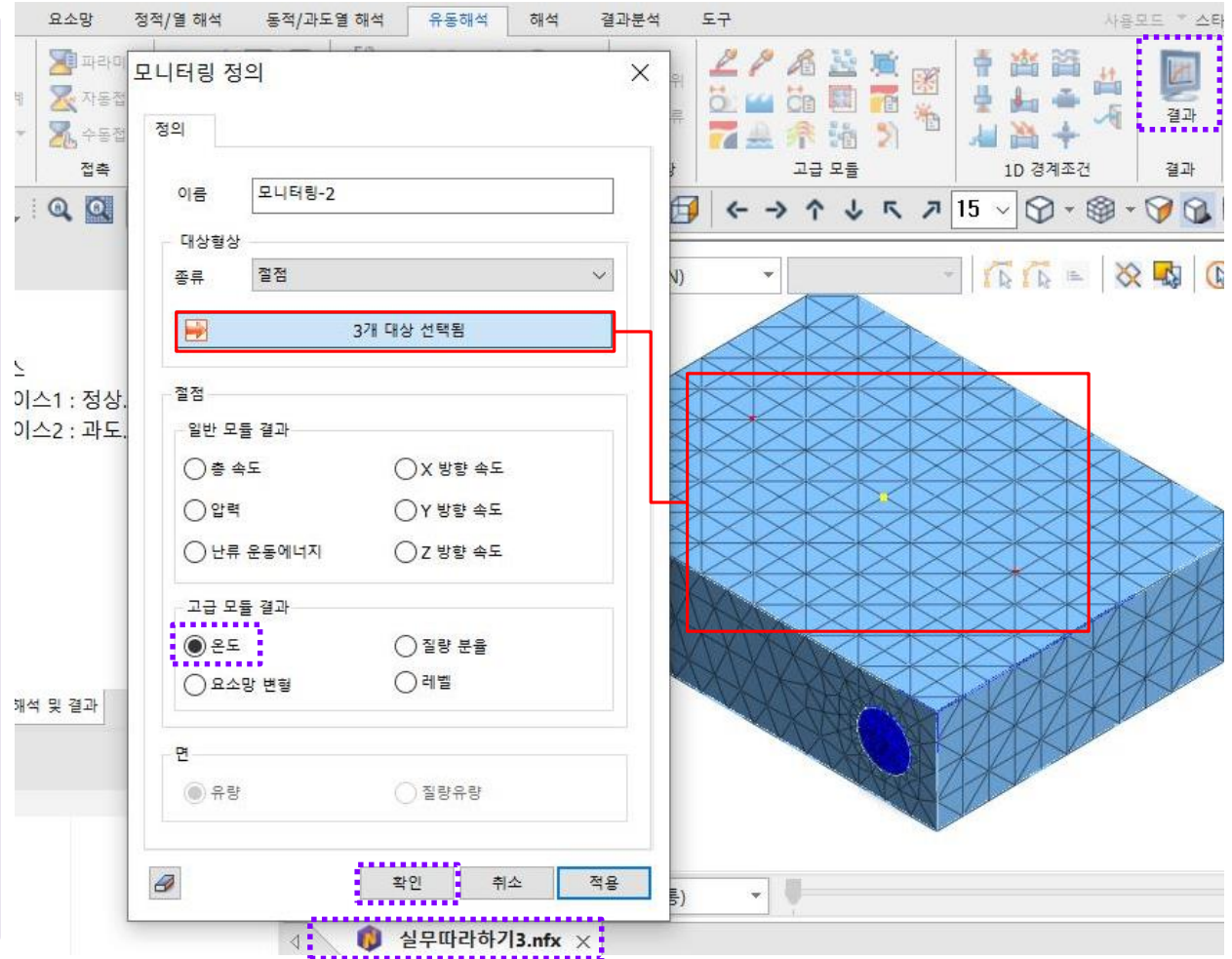
“결과 모니터링” 버튼 클릭

온도를 평가하고자 하는 절점
선택

“온도” 체크박스 : 활성화

“확인” 버튼 클릭

※ 실제로는 모니터링 절점의
수는 한 번에 하나만 가능



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

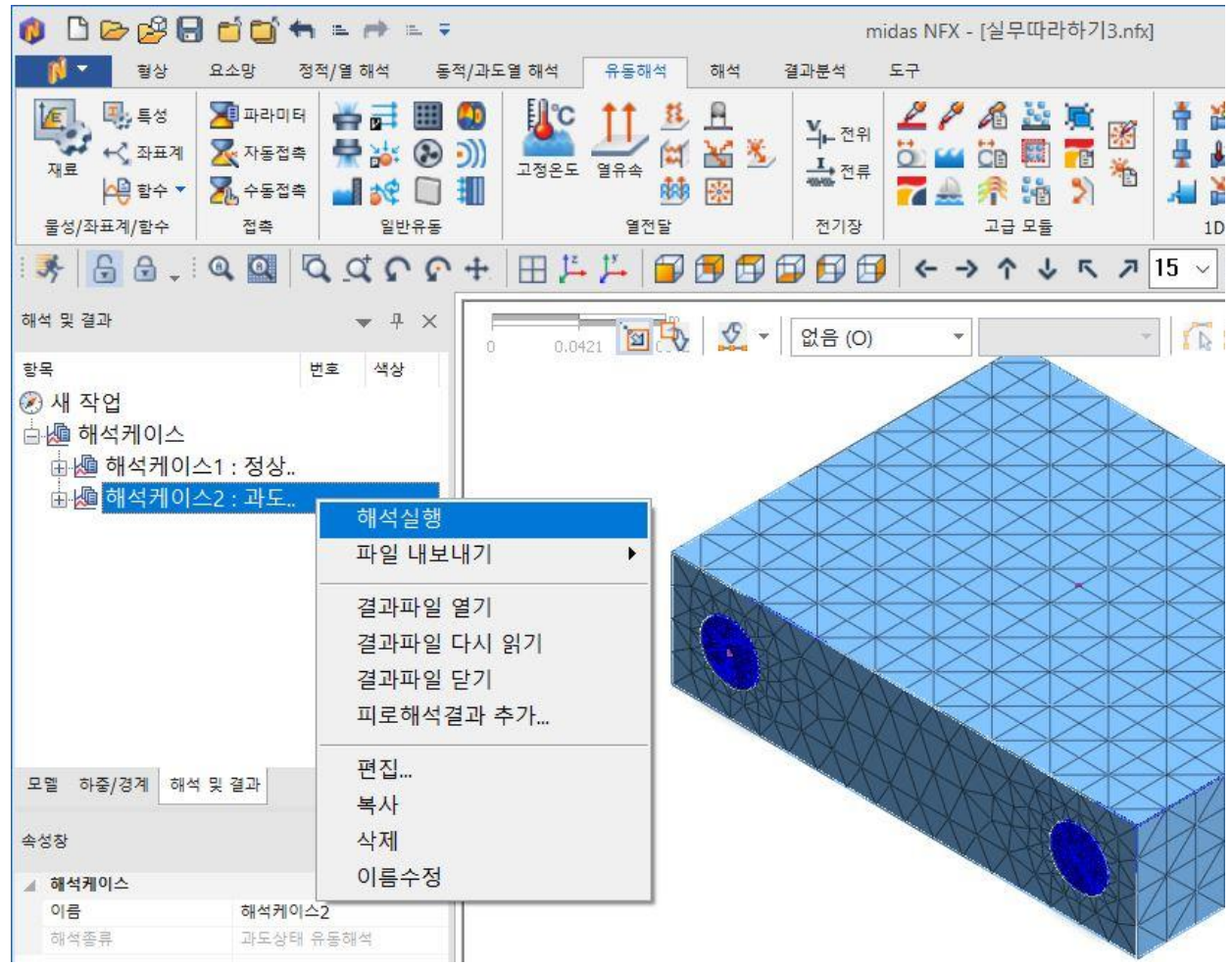
“해석 및 결과” 창

> 해석케이스

> “해석케이스2”

: 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “해석실행” 클릭



계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

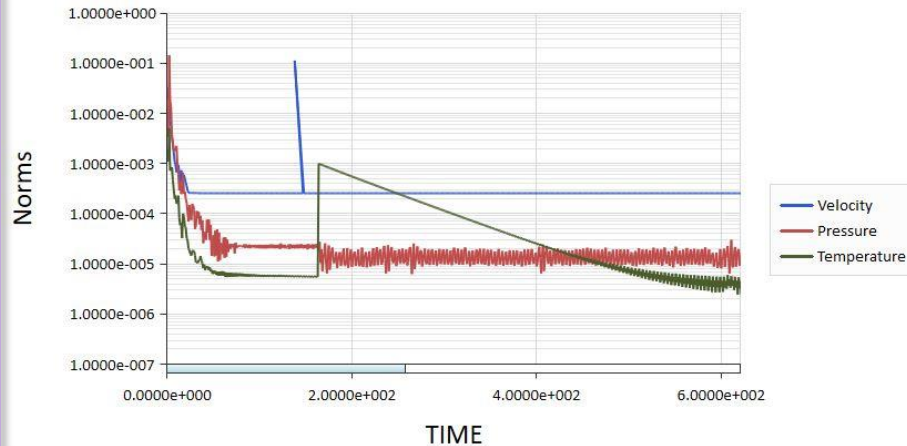
“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인

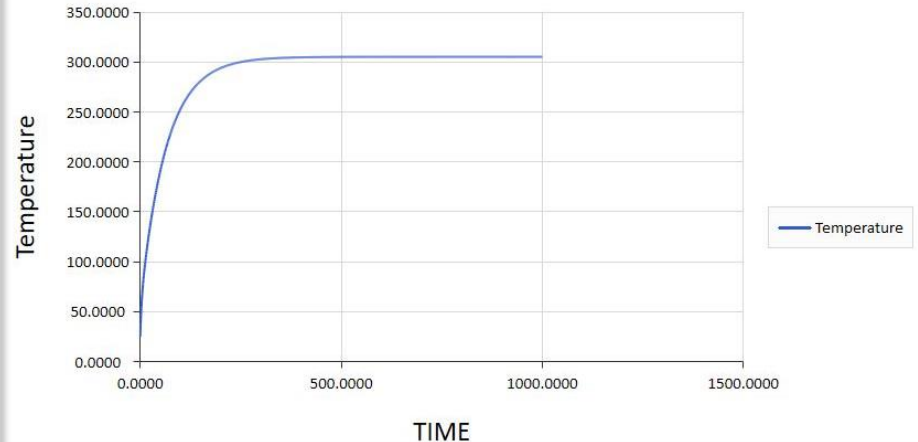
계산 중에 결과 검토가 가능한
시점을 판단하는 기준

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우

NORM GRAPH



Temperature (6549)



결과검토

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

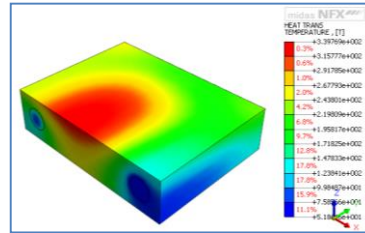
해석 케이스
정의

계산 실행

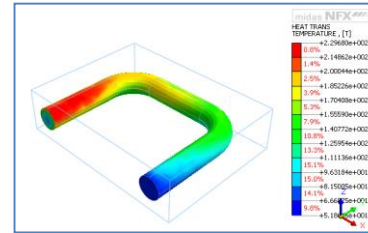
결과 검토

각종 결과 확인

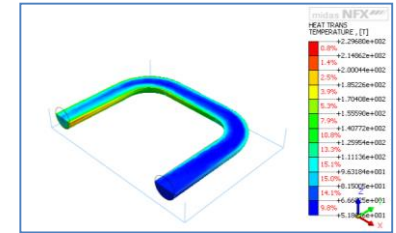
기본적이지만 필수적인 결과 검토 기능은 “NFX 모델링 교육” 또는 “NFX 기본교육”
그리고 매뉴얼을 통해 사전 숙지가 되어야 합니다.
결과 확인은 시연 영상을 보시겠습니다.



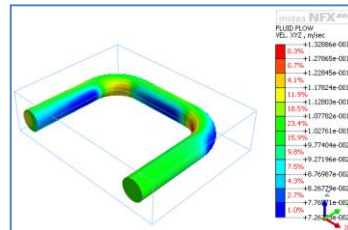
온도



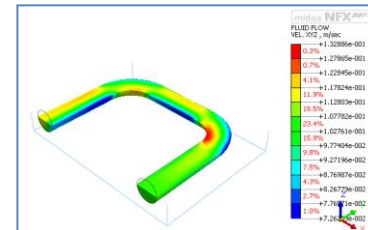
온도



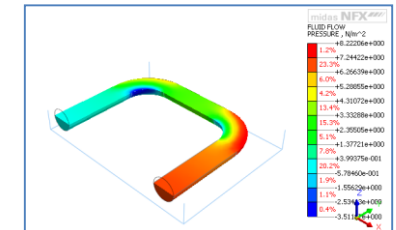
온도



속도



속도



압력

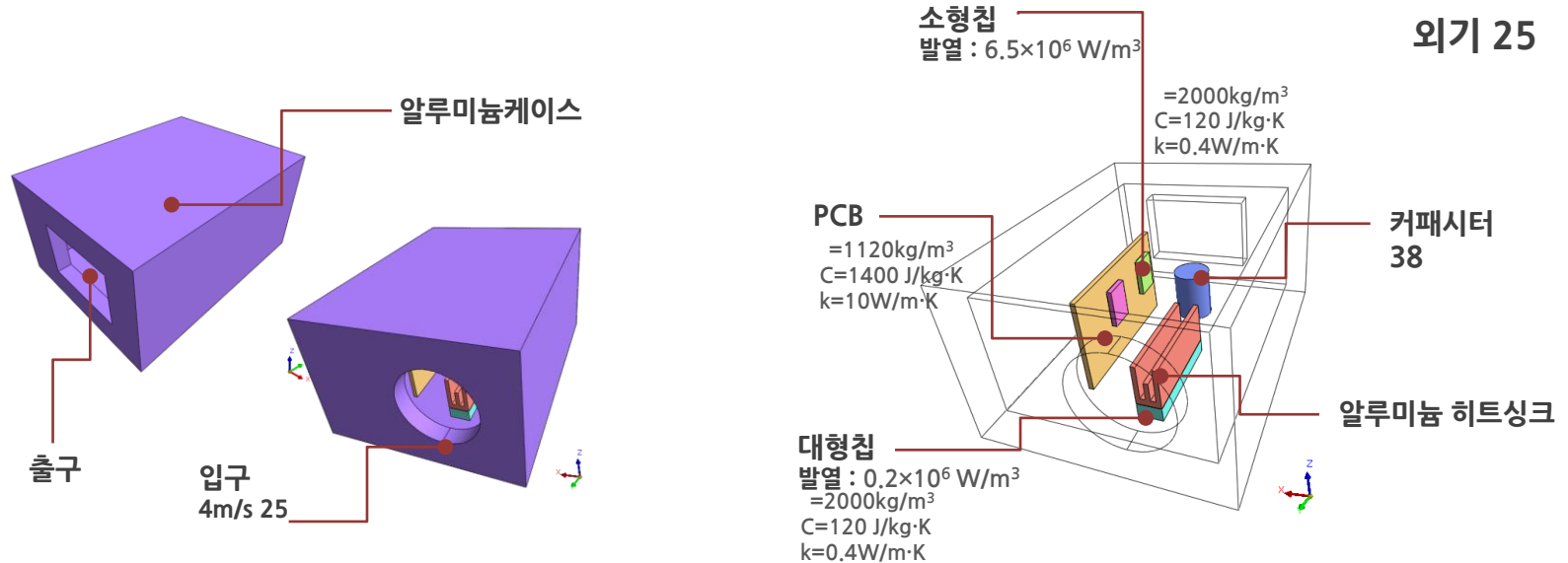
실무 따라하기

강제 공랭 해석 기본 예제 (절점병합)

- ★ 본 예제는 반드시 “내부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “외부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “강제 수랭 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

- ✓ 반도체 시스템 · 케이싱 해석

해석 목적

- ✓ 강제 대류에 의한 칩 정선 온도 예측

학습 주요 아이템

- ✓ 복합열전달 계산
- ✓ 발열조건 입력
- ✓ 온도조건 입력
- ✓ 2 Step 과도열전달 해석 수행방법

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

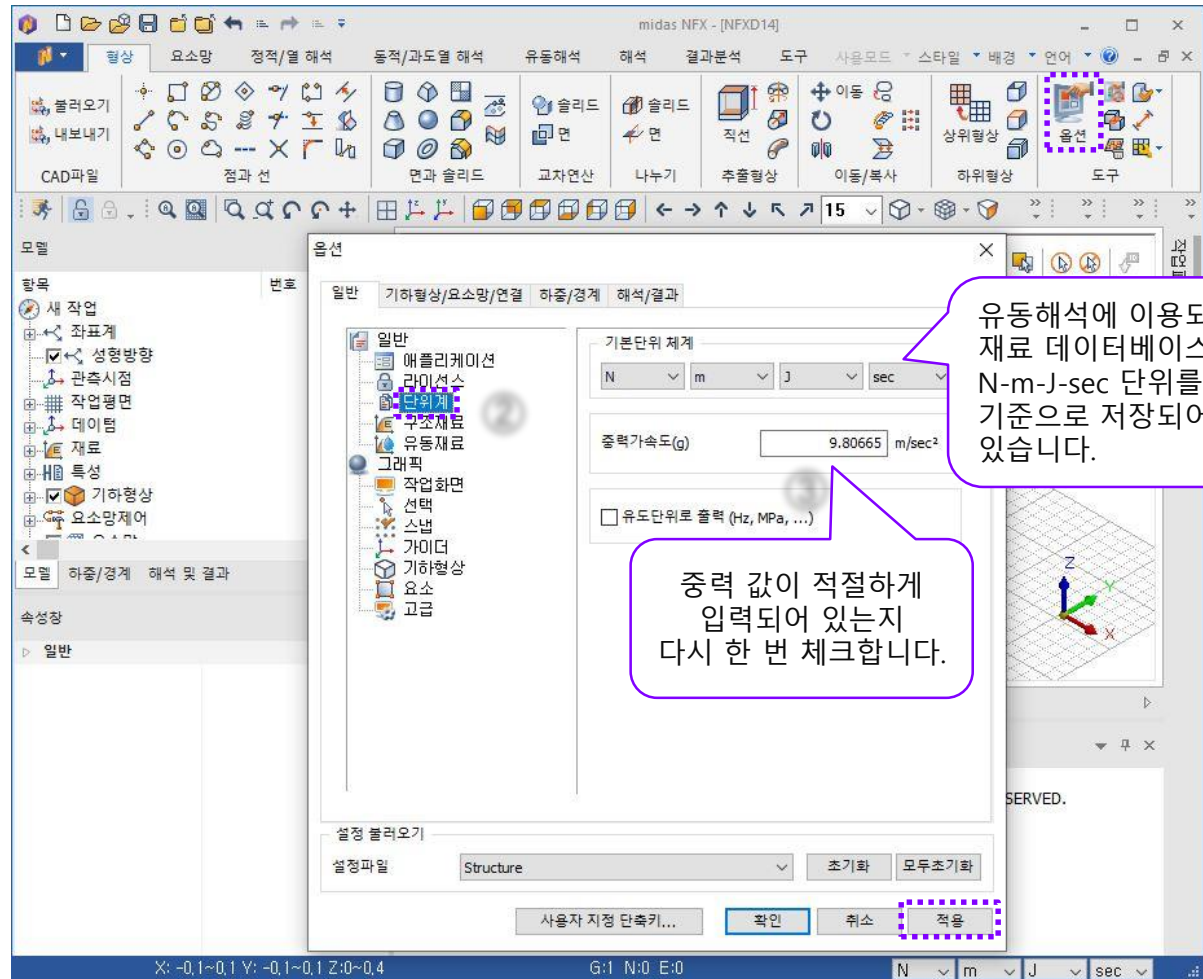
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

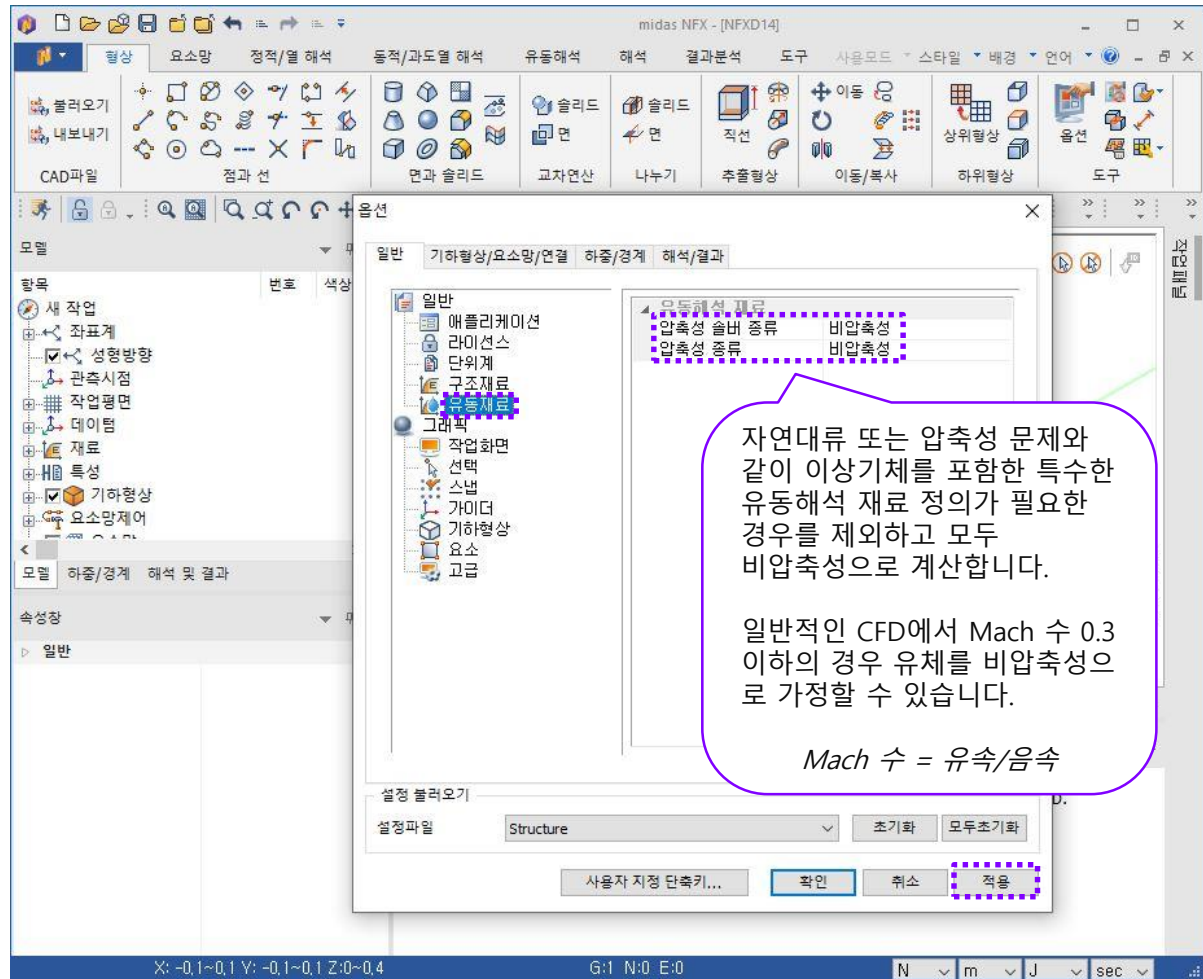
계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스
: “비압축성” 확인

“적용” 버튼 클릭



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

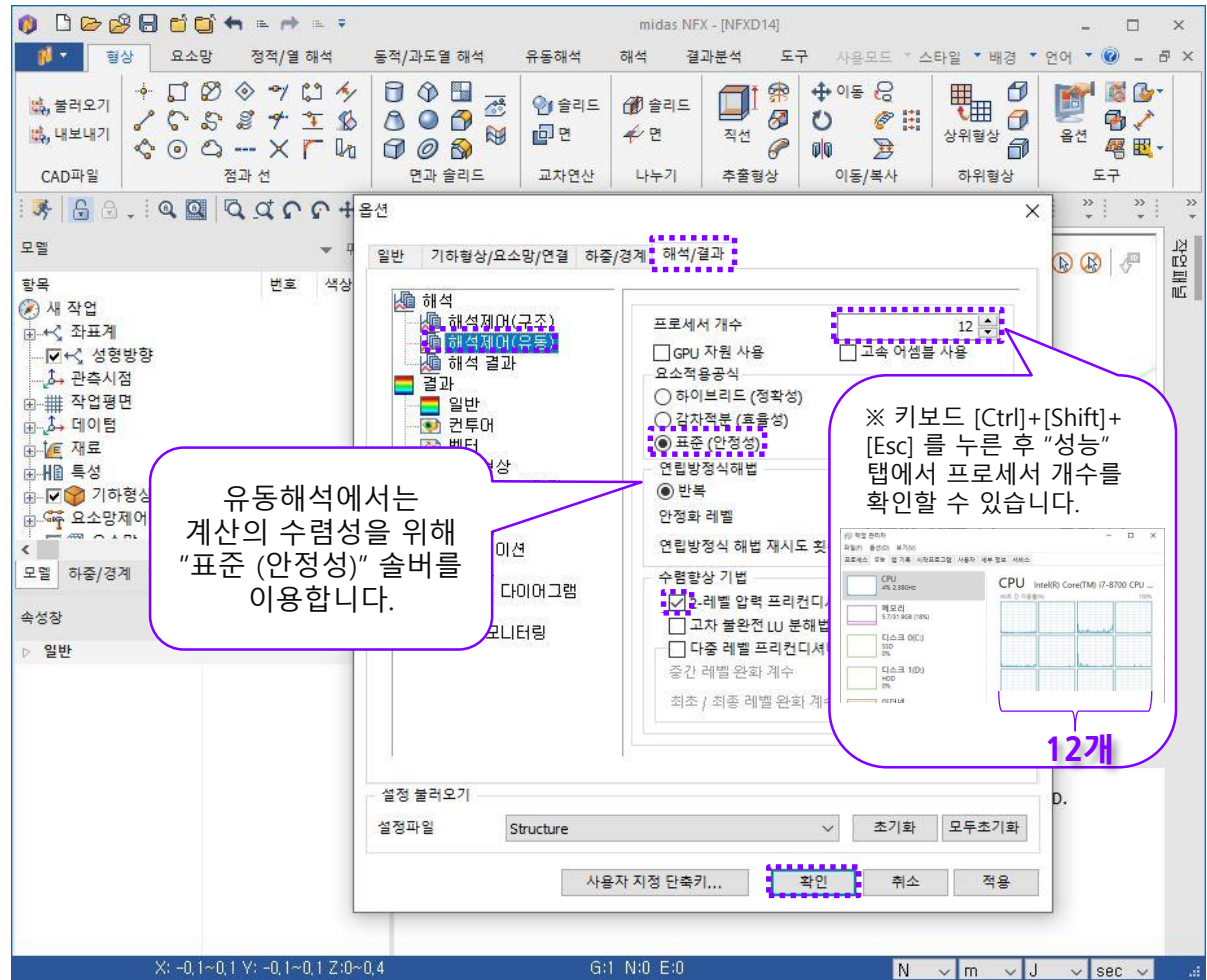
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

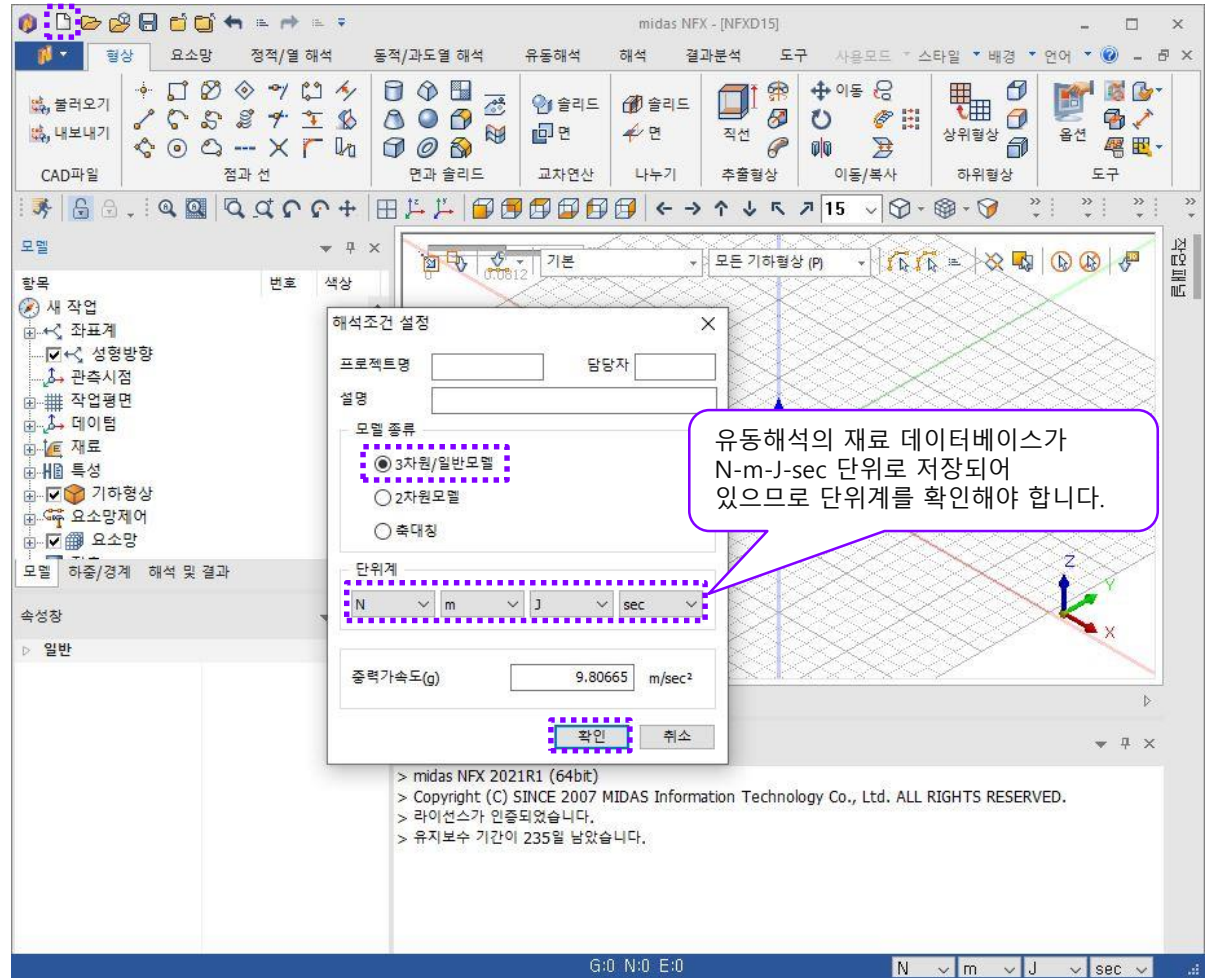
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

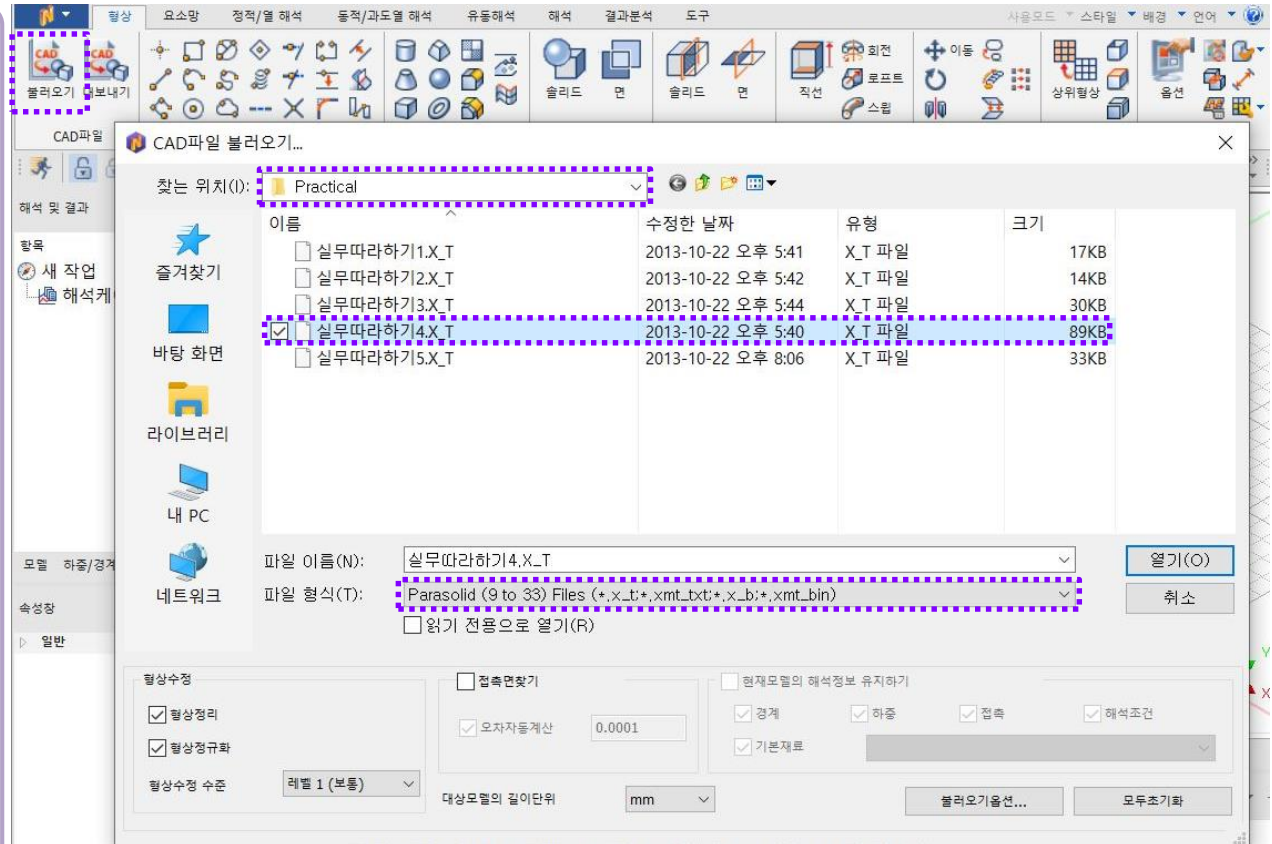
“파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기4.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:
 \ Program Files
 \ midas NFX 2021 R1
 \ Manual
 \ Tutorial
 \ midas NFX CFD
 \ Practical



> Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.
> 라이선스가 인증되었습니다.
> 유지보수 기간이 267일 남았습니다.

기하형상 확인하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

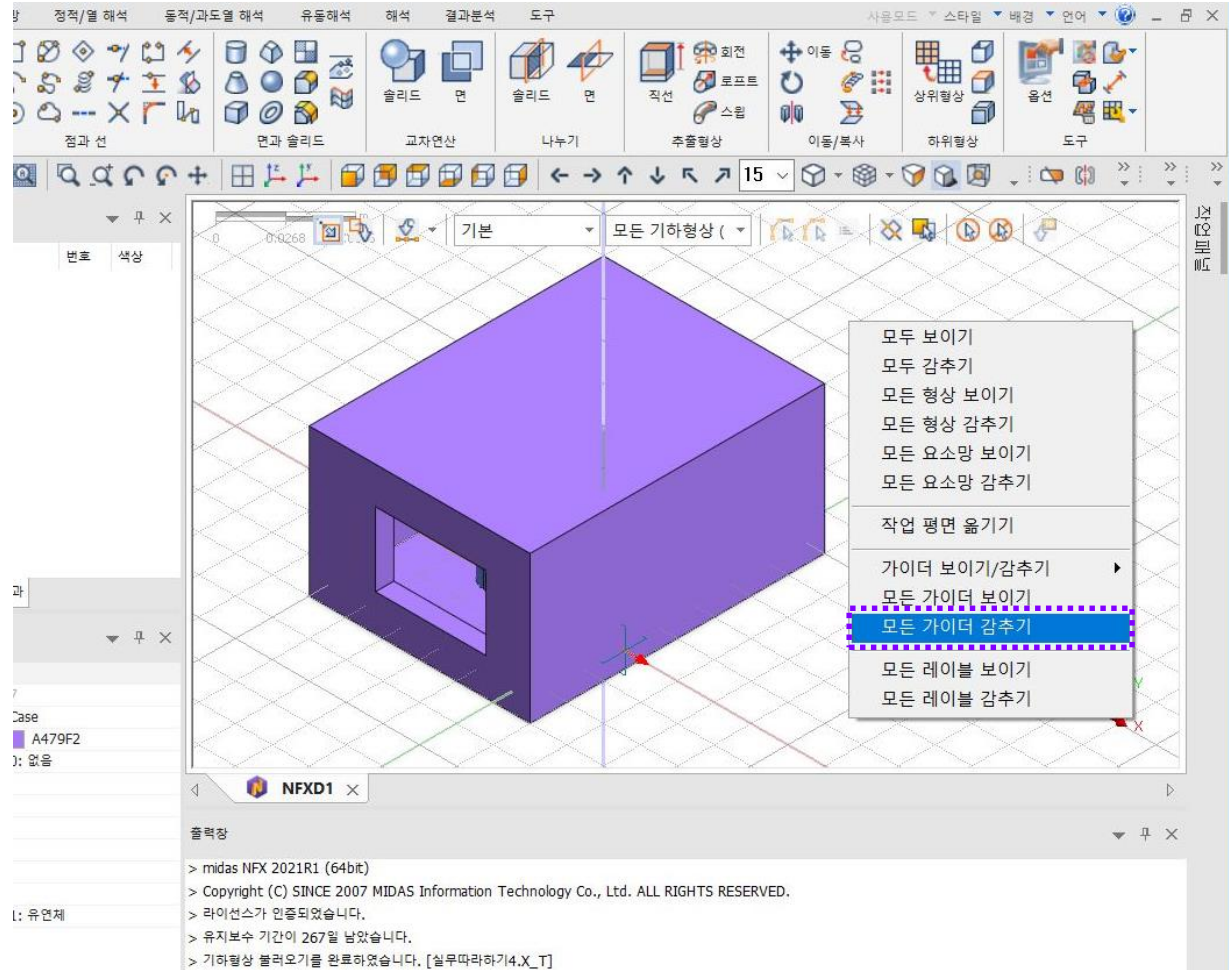
계산 실행

결과 검토

기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해
기하형상을 자세히 관찰합니다.

마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 가이드 감추기” 클릭



유동영역 추출하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

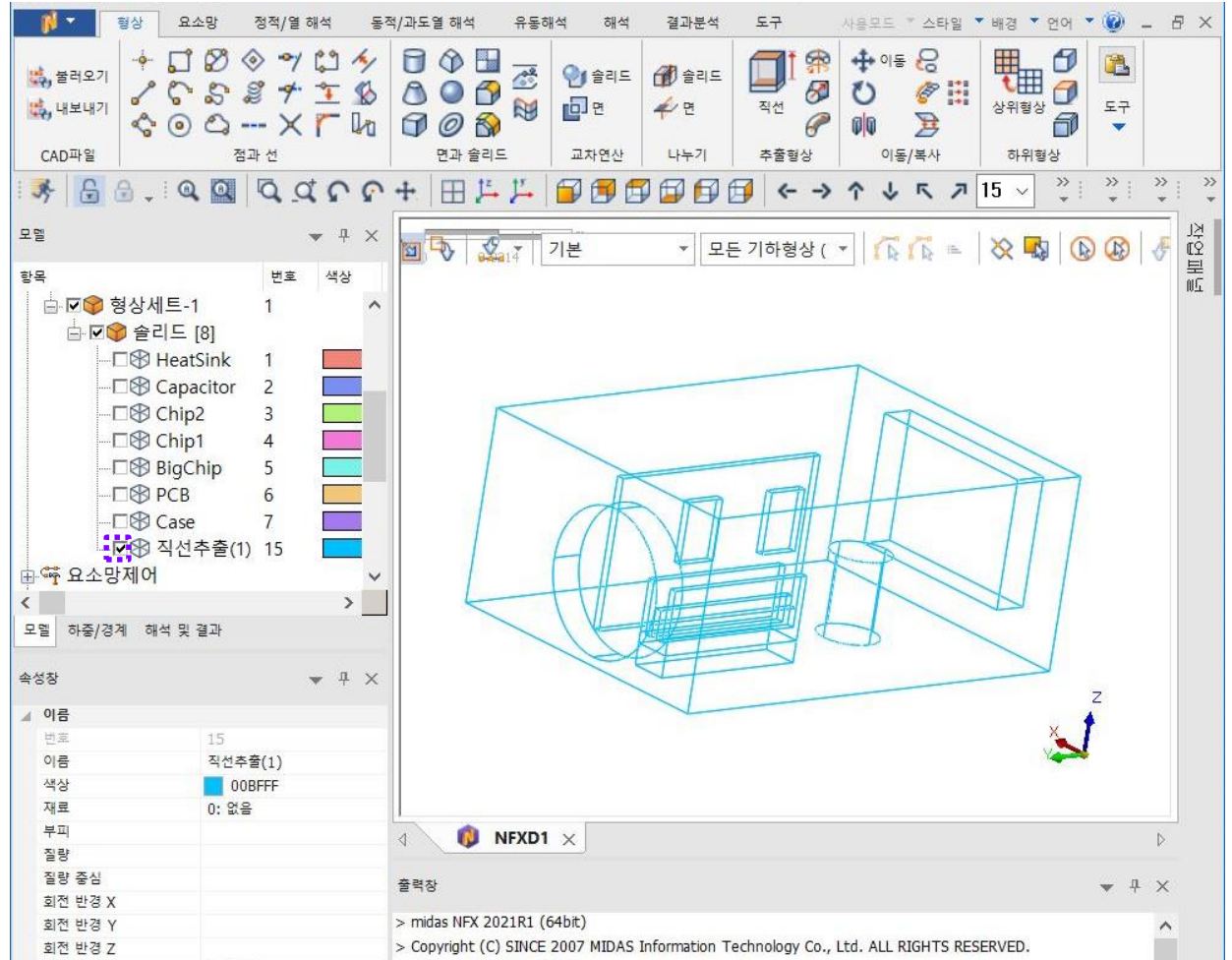
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

반드시 “내부 유동 해석 기본
예제” 를 참고하여 그림과 같이
유동해석 영역 추출

“유동해석 영역” 솔리드만
활성화



유체 재료 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

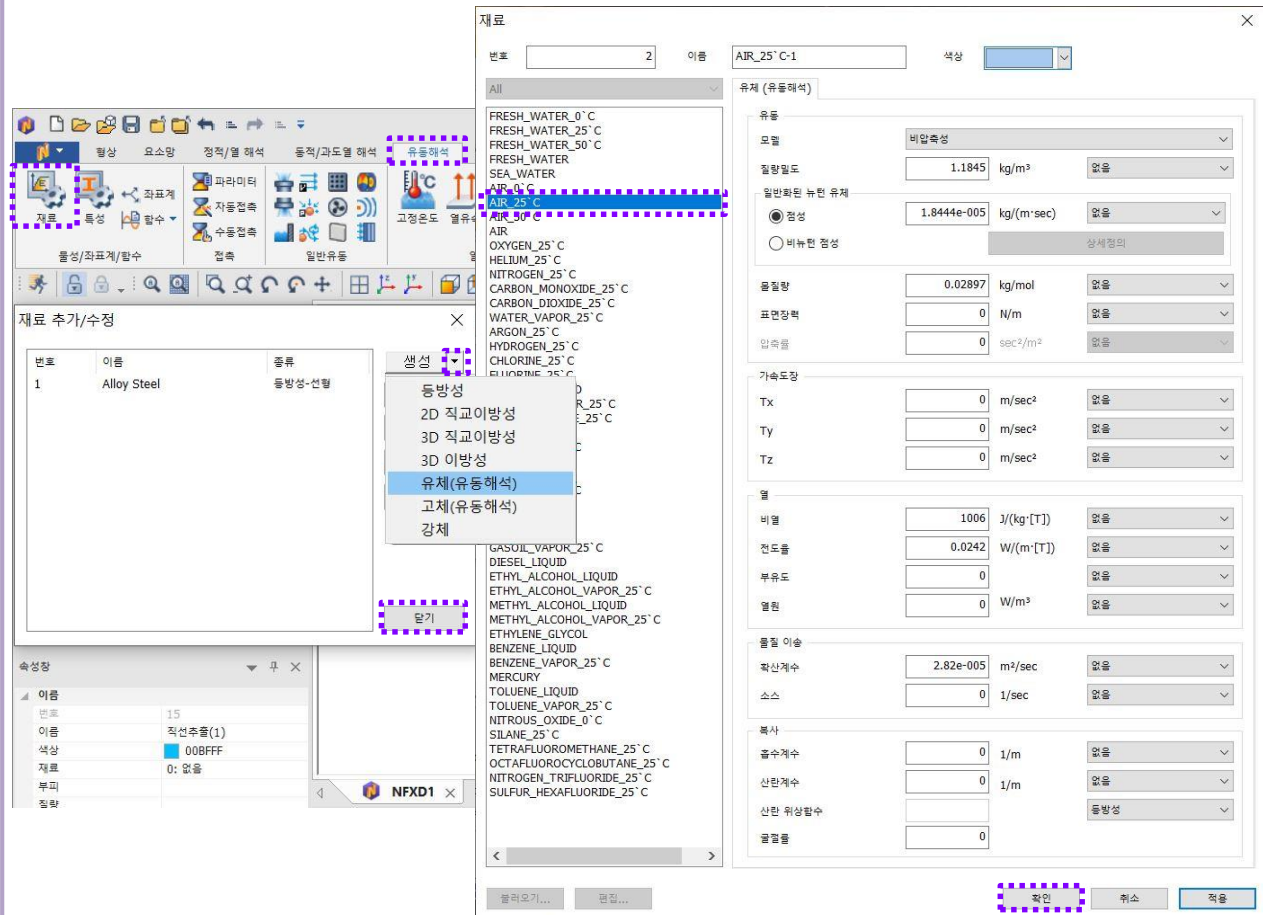
“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “유체(유동해석)” 선택

재료 데이터베이스
 > “AIR_25°C”
 선택

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



고체 재료 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

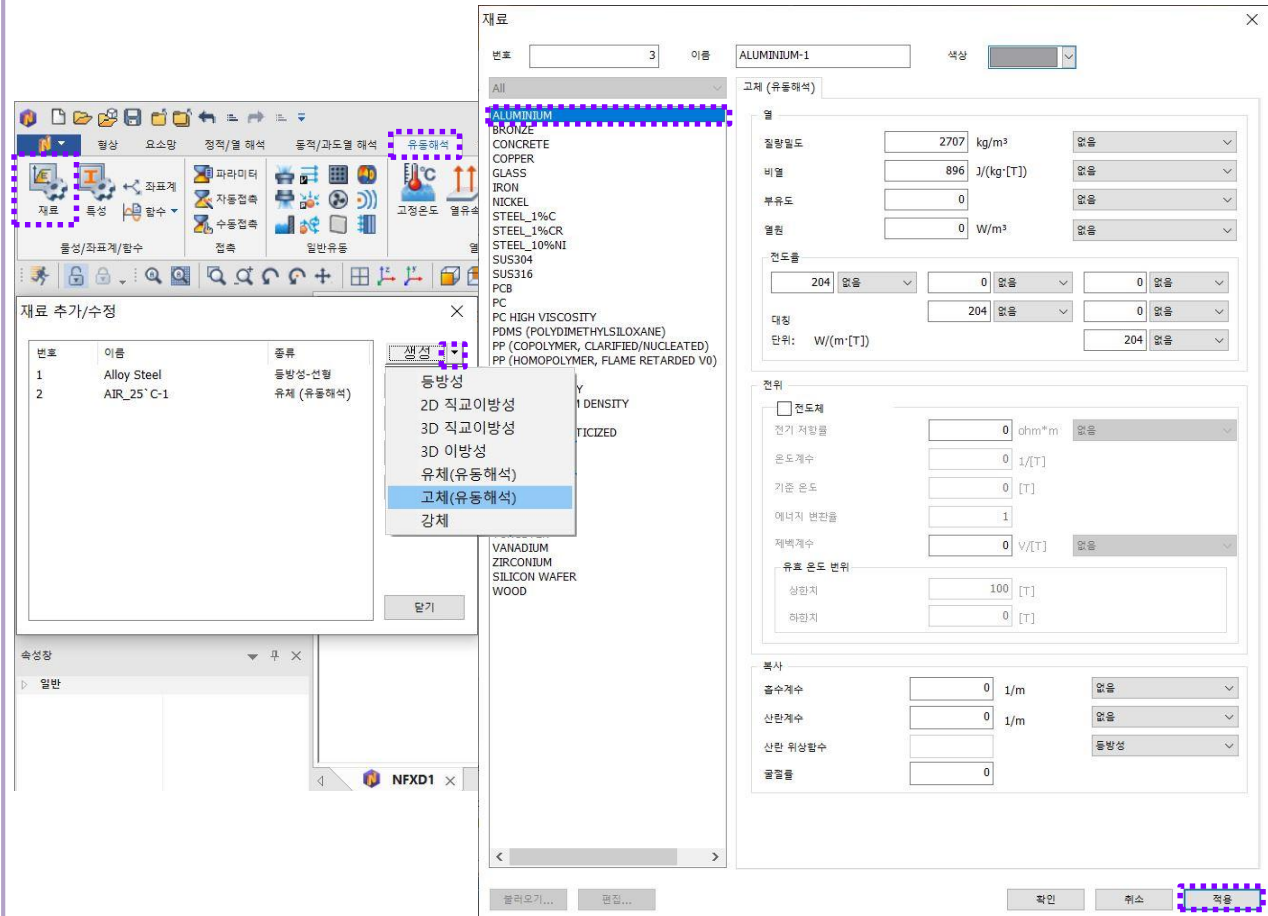
결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “고체(유동해석)” 선택

재료 데이터베이스
 > “ALUMINIUM”
 선택

“적용” 버튼 클릭



고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료 특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“이름” 입력창 :
“Material_Big_Chip” 입력

“질량밀도” 입력 창 : “2000”
입력

“비열” 입력창 : “120” 입력

“열원” 입력창 : “0.2e6”
입력

“전도율” 입력창 : “0.4” 입력

“적용” 버튼 클릭

표를 참고 하여 추가 재료
생성 후 “확인” 버튼 클릭
“닫기” 버튼 클릭

재료

번호: 3 이름: Material_Big_Chip 색상: [선택]

고체 (유동해석)

열

질량밀도: 2000 kg/m³ [없음]

비열: 120 J/(kg·[T]) [없음]

부유도: 0 [없음]

열원: 0.2e6 W/m³ [없음]

전도율

0.4 [없음]

대칭: 0.4 [없음]

단위: W/(m·[T]) [없음]

전위

☐ 전도체

전기 저항률: 0 ohm·m [없음]

온도계수: 0 1/[T]

기준 온도: 0 [T]

에너지 변환율: 1

재벽계수: 0 V/[T] [없음]

유체 온도 범위

상한치: 100 [T]

하한치: 0 [T]

복사

흡수계수: 0 1/m [없음]

신란계수: 0 1/m [없음]

산란 위상합수: [없음]

굴절률: 0

확인 취소 적용

이름	Material_Small_Chips	PCB
질량밀도	2000	1120
비열	120	140
전도율	0.4	10
열원	6.5e6	0

특성 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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

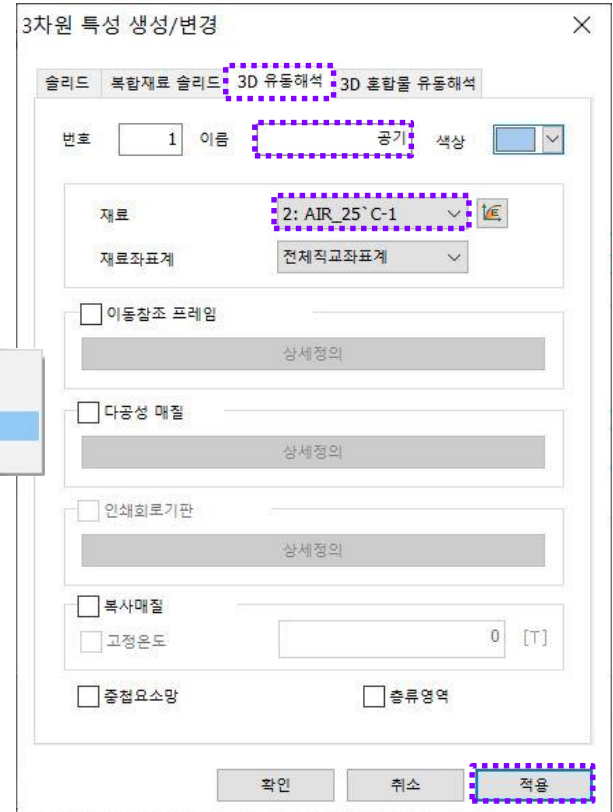
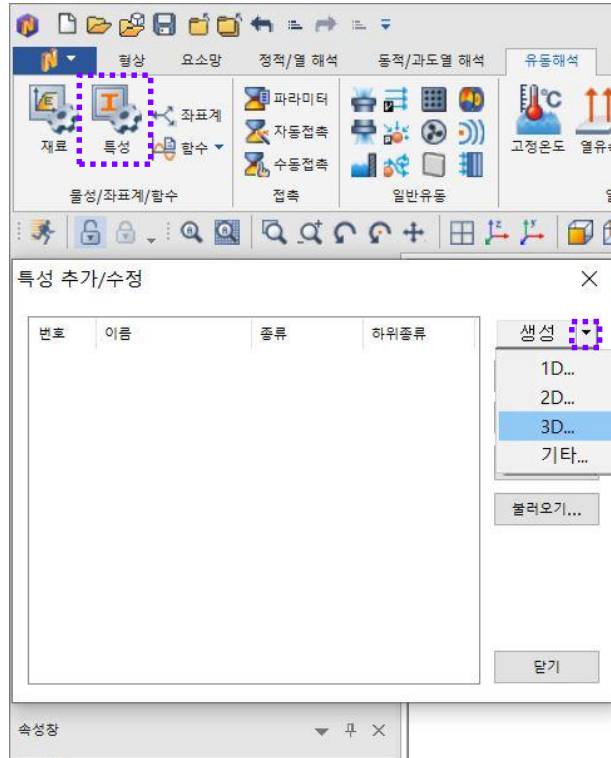
“3D 유동해석” 탭 선택

이름 입력창 : “공기” 입력

재료 선택 창
: “2: AIR_25°C”
선택

“적용” 버튼 클릭

표를 참고 하여 추가 특성
생성 후 “확인” 버튼 클릭
“닫기” 버튼 클릭



이름	알루미늄	큰칩	작은칩	PCB
재료	3: ALUMINIUM-1	4:Material_Big_Chips	5:Material_Small_Chips	6:Material_PCB

유체 유입 조건 설정 : 입구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“입구단” 버튼 클릭

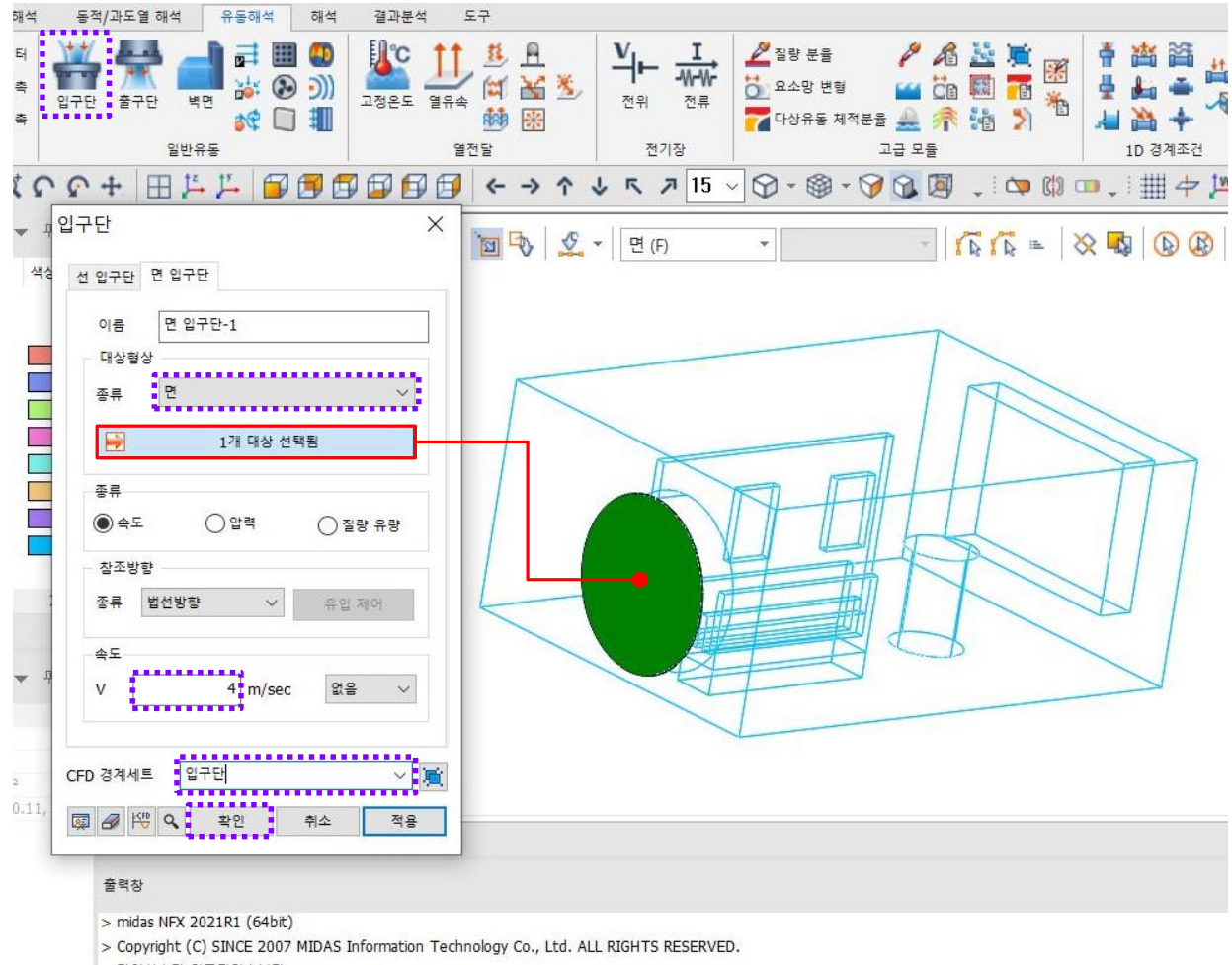
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

팬 위치 선택

“속도” > “V” : “4” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “입구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

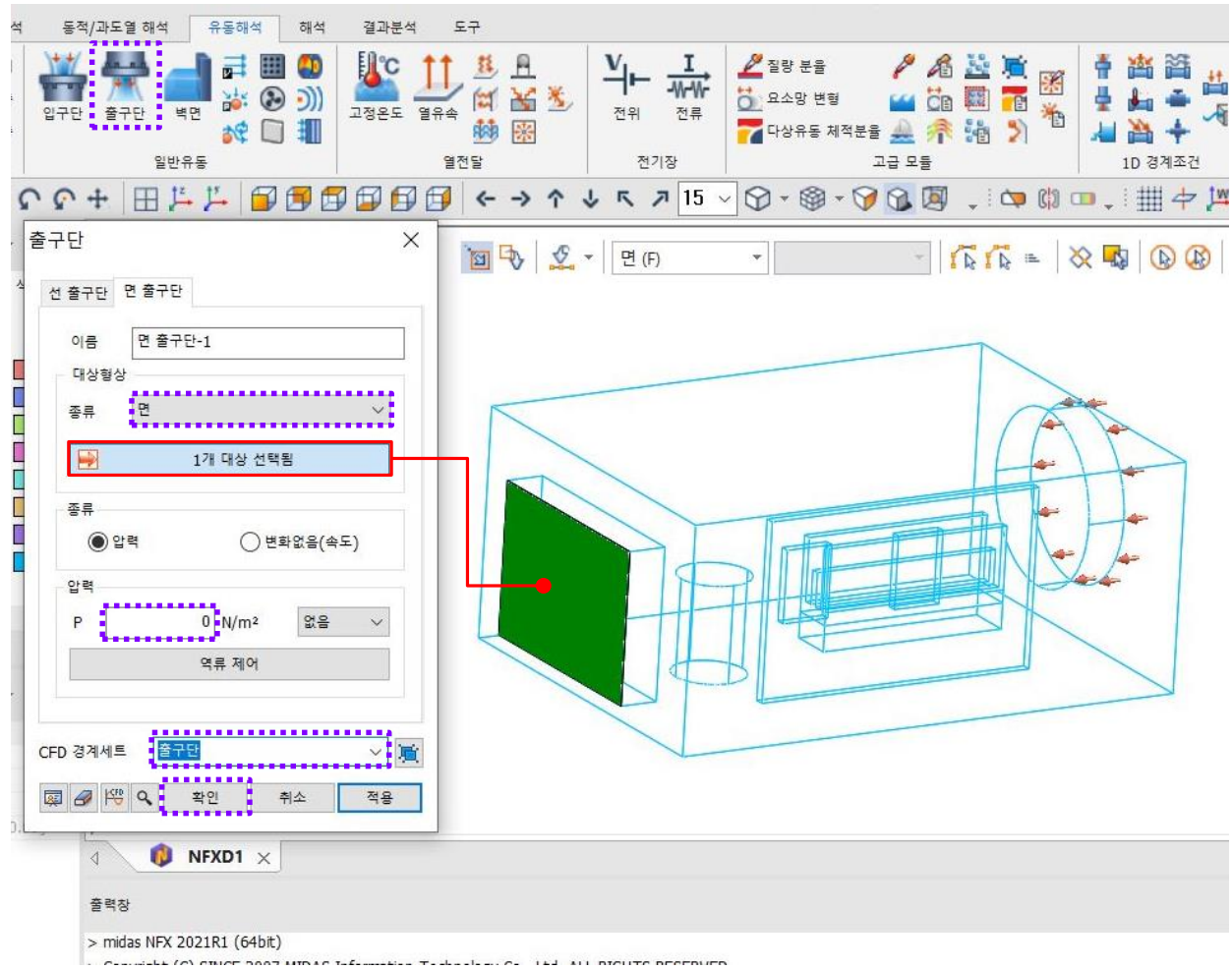
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

출구 부분 선택

“압력” > “값” : “0” 입력

“CFD 경계세트” 입력 창
> “출구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



실제 구조 기하와 접하는 벽면 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“벽면” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

전체 선택 후 입구부와 출구부
제외

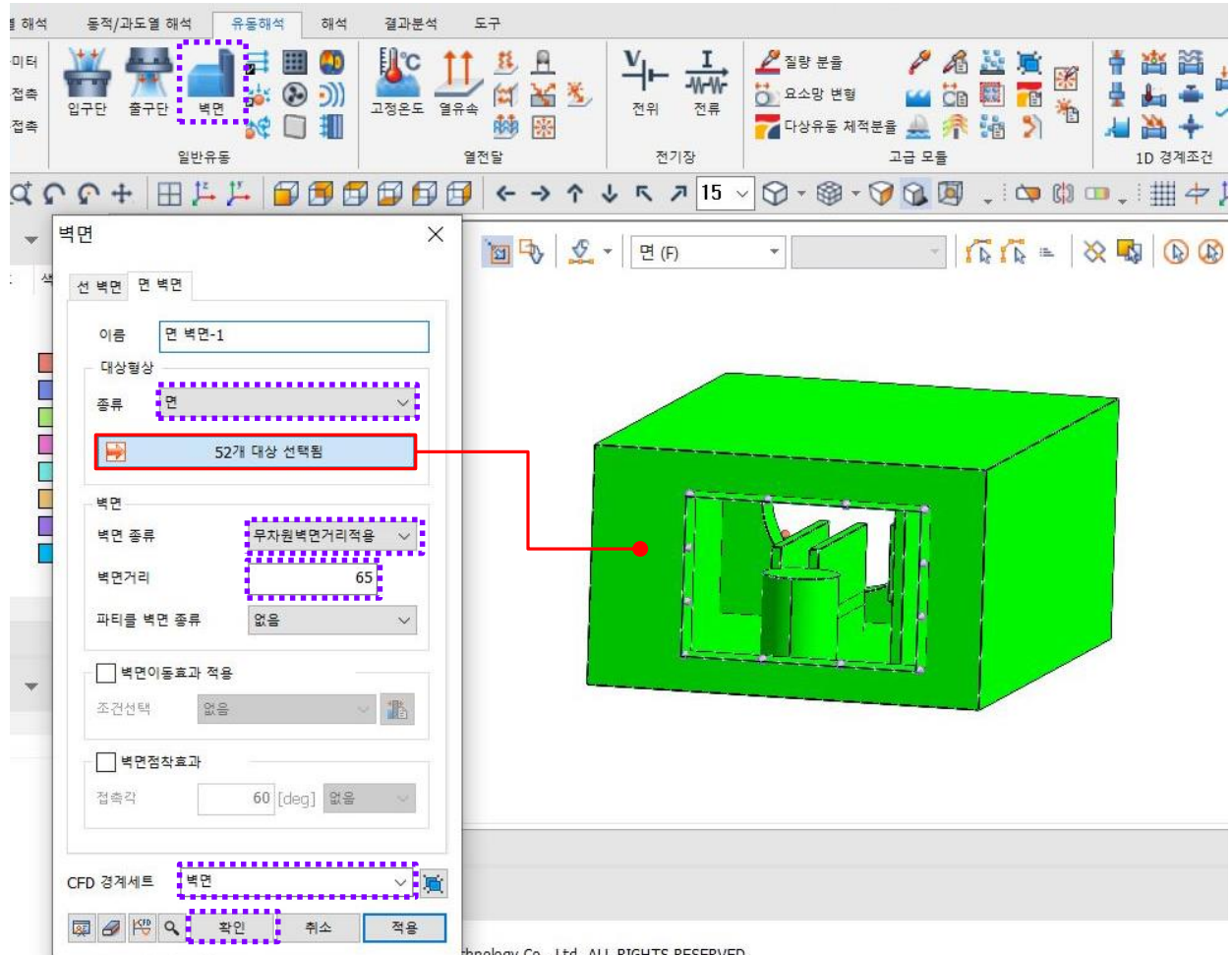
주의 : 총 52 개가 선택되는 지
확인 필요

벽면 > 벽면종류 선택 창
: “무차원벽면거리적용” 변경

“벽면거리” 입력창 : “65” 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “벽면” 입력

“확인” 버튼 클릭



Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

유입 기체 온도 설정

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“고정온도” 버튼 클릭

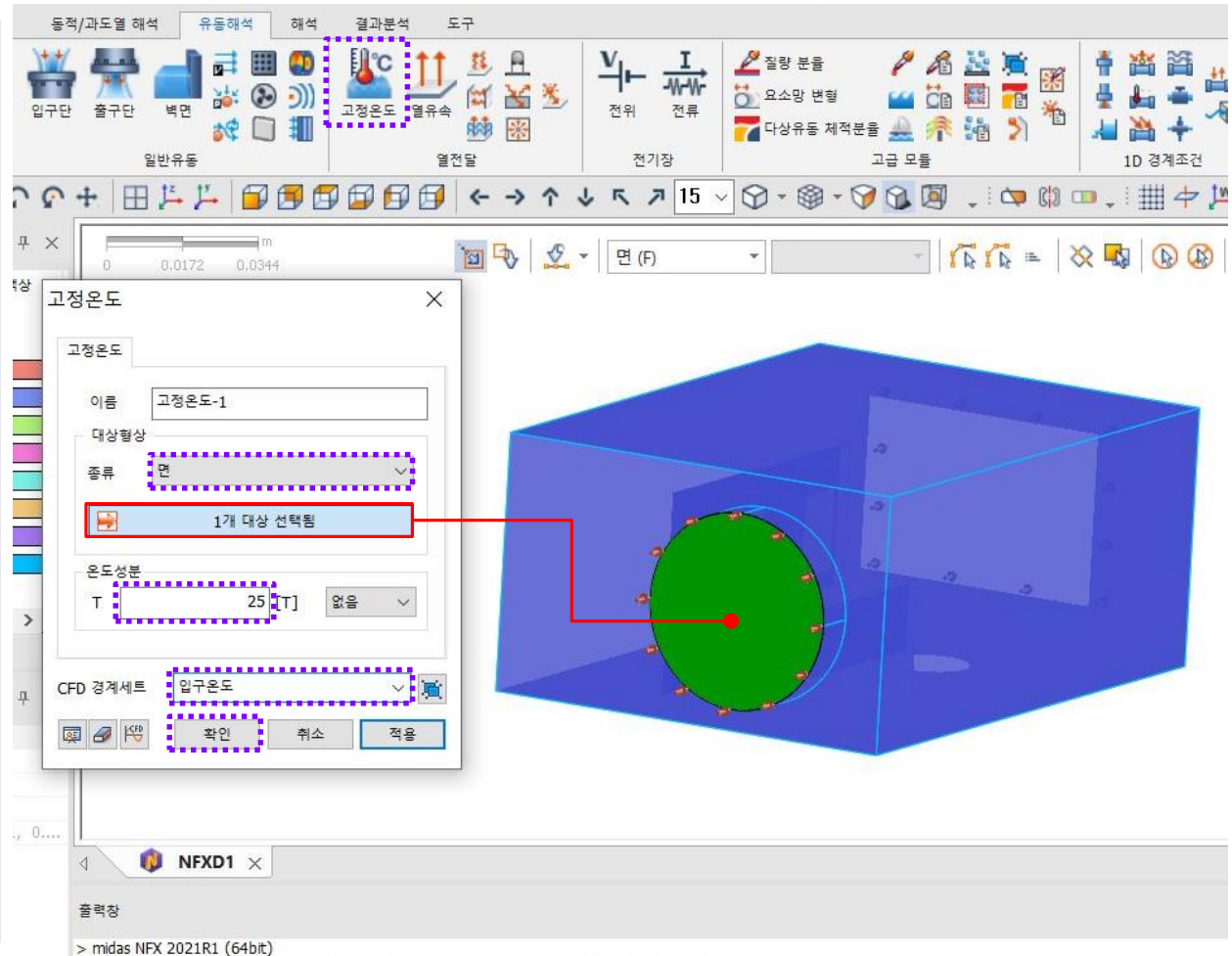
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

입구부 선택

“온도” 입력 창 : “25” 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “입구온도” 입력

“확인” 버튼 클릭



외부 대류조건 가정 (뉴튼 냉각 법칙 적용)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“열유속” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

입구 출구를 제외한
외부 면 14 개 선택

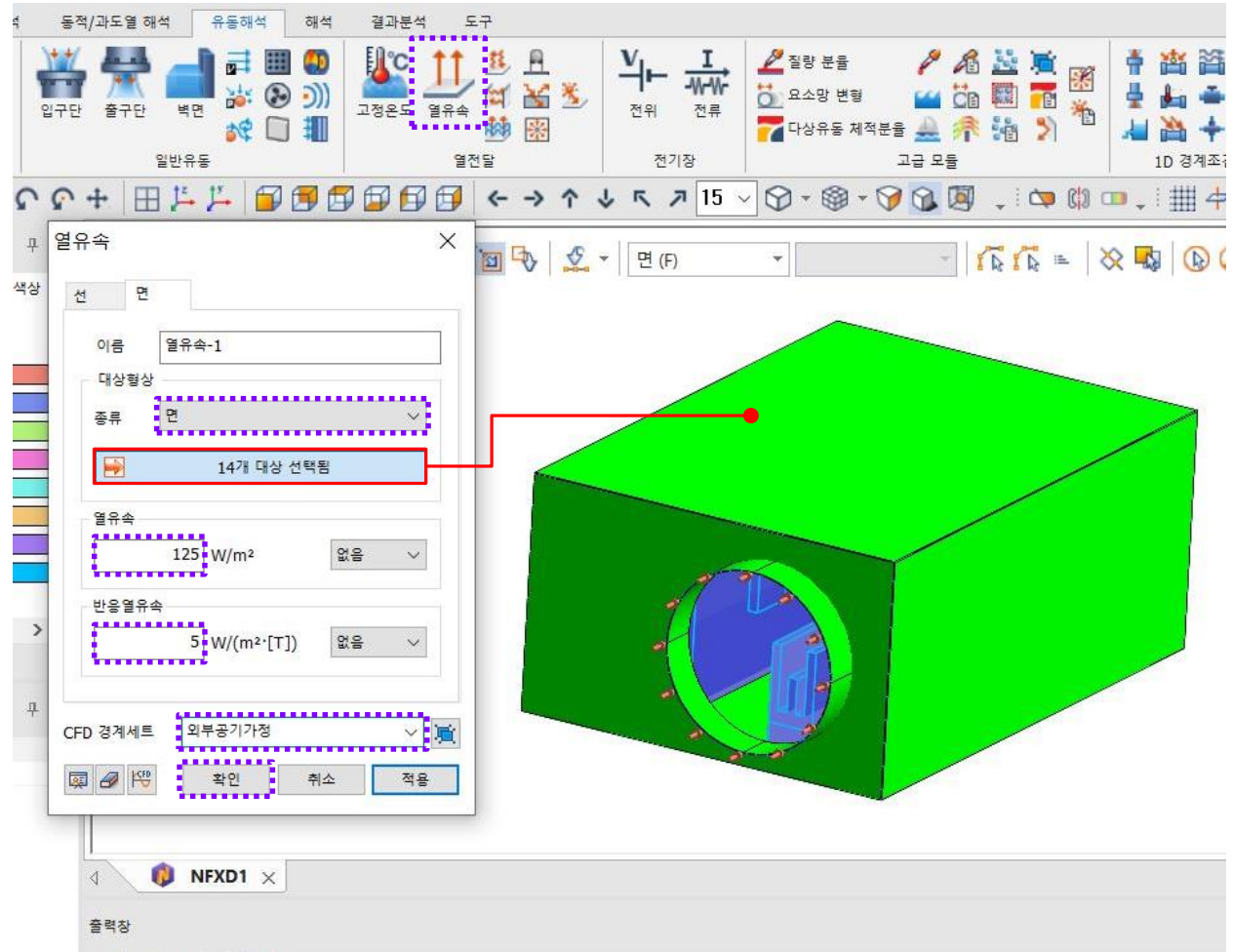
※주의 : 내부 히트싱크, PCB 등
부품과의 접촉면을 제외한 14개
대상이 선택 되는 것을 확인해야
합니다.

“열유속” 입력창 : 125 입력

“반응열유속” 입력창 : 5 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “외부공기가정” 입력

“확인” 버튼 클릭



커패시터 온도 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“고정온도” 버튼 클릭

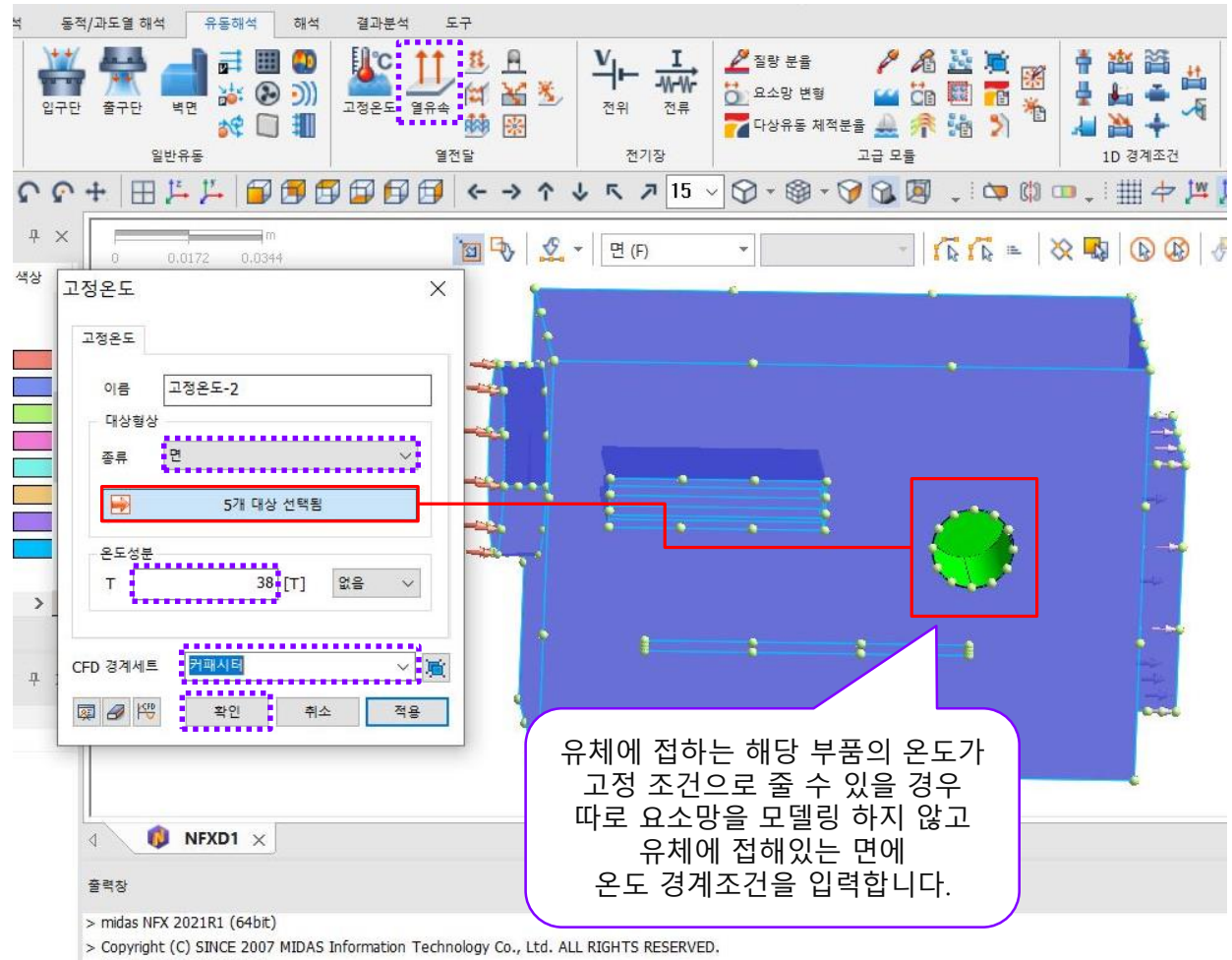
“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

커패시터 부위 5개면 선택

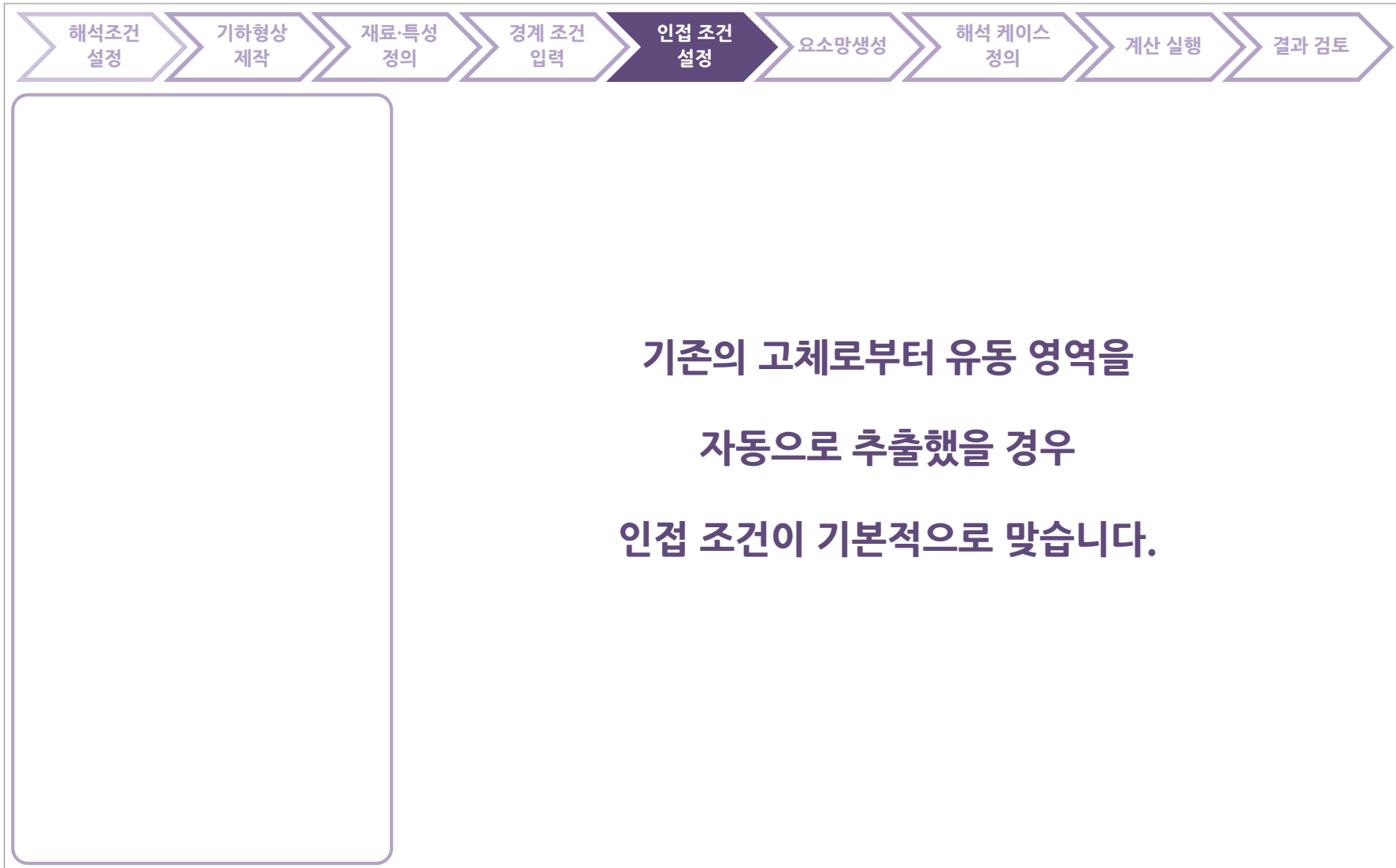
“온도” 입력 창 : “38” 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “커패시터” 입력

“확인” 버튼 클릭



인접 조건 설정 : 확인



기하형상 보이기 모드 변환

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

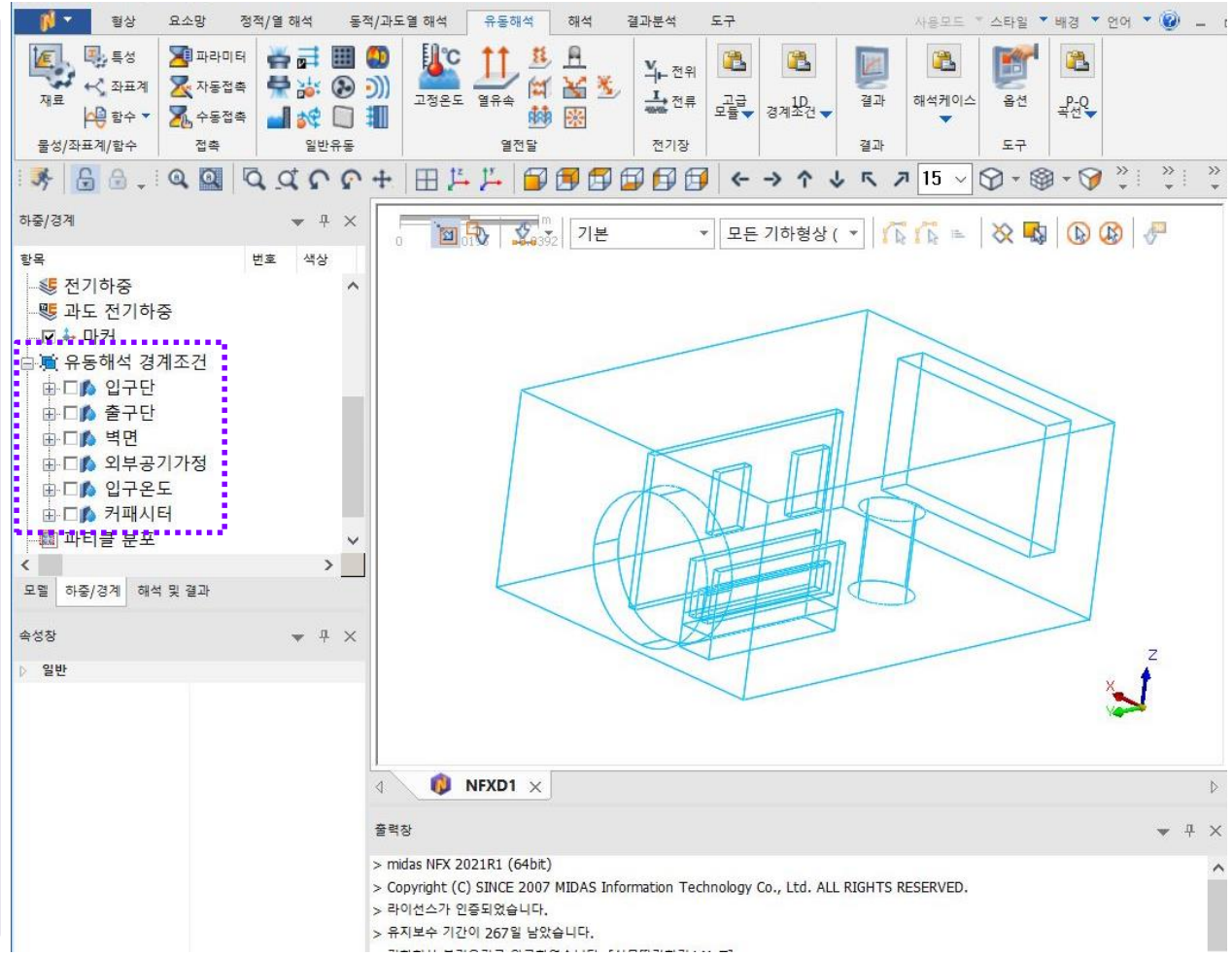
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

유동해석 경계조건 항목
비활성화 하여 우측 모델처럼
선만 보이기 상태 확인



기하형상 보이기 모드 변환

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

솔리드
Case, 직선추출을 제외한
고체 파트 활성화하여
우측 모델과 같은 형상 확인

모델

항목	번호	색상
기하형상		
- 형상세트-1	1	
- 솔리드 [8]		
- HeatSink	1	
- Capacitor	2	
- Chip2	3	
- Chip1	4	
- BigChip	5	
- PCB	6	
- Case	7	
- 직선추출(1)	15	

속성창

이름	번호
이름	Case
색상	A479F2
재료	0: 없음
부피	
질량	
질량 중심	

실무따라하기4

출력창

> midas NFX 2021R1 (64bit)
> Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED

고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 선택 >
“3D” 버튼 클릭

2개 “Small Chip” 선택

크기 “0.0015” 입력

특성 “4: 작은칩” 설정

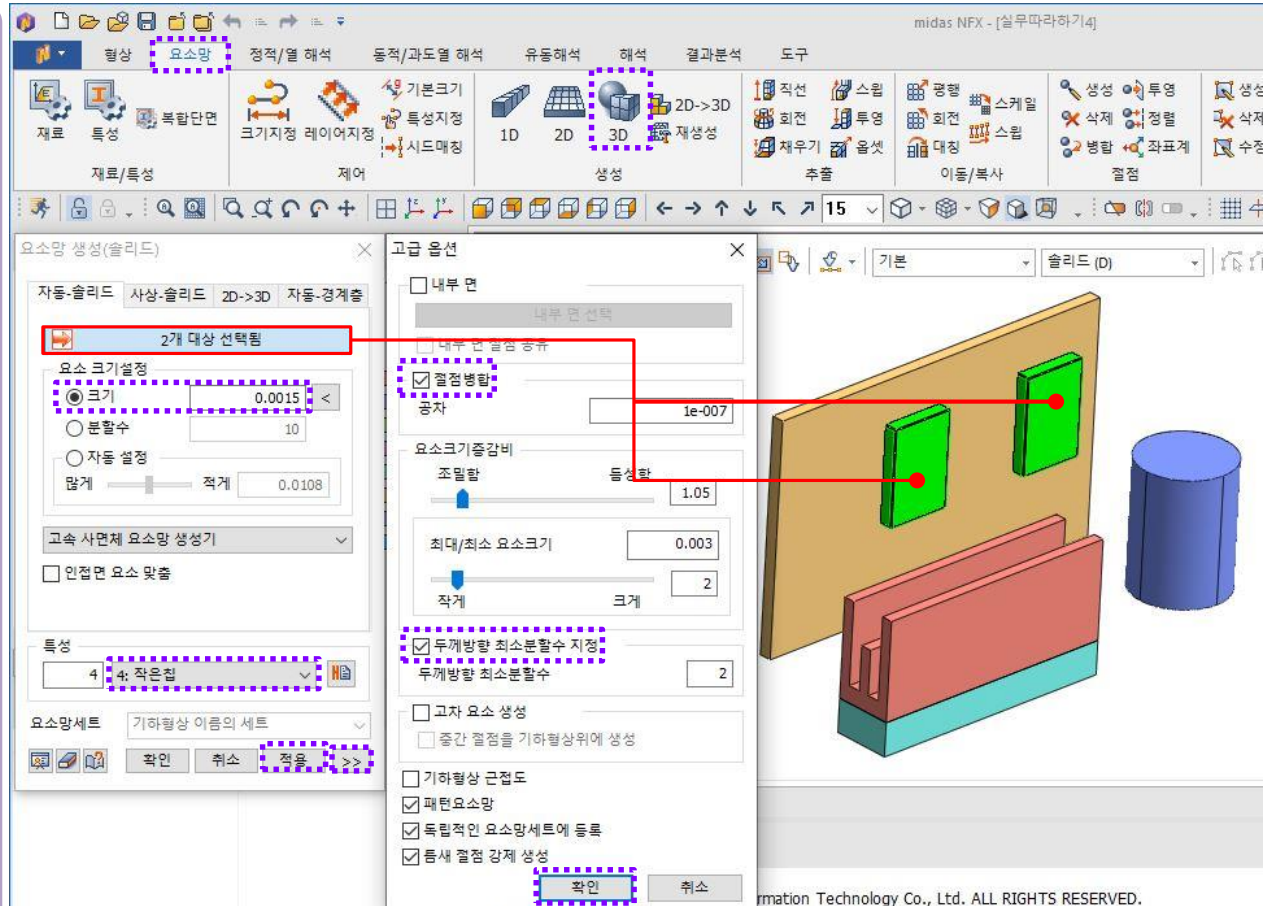
고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“절점병합” 체크

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



> 라이선스가 인증되었습니다.
> 유지보수 기간이 215일 남았습니다.
> midas NFX 2021R1 (64bit)
> Copyright (C) 2021 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.

고체 요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “PCB” 선택

크기 “0.003” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

특성 “5: PCB” 설정

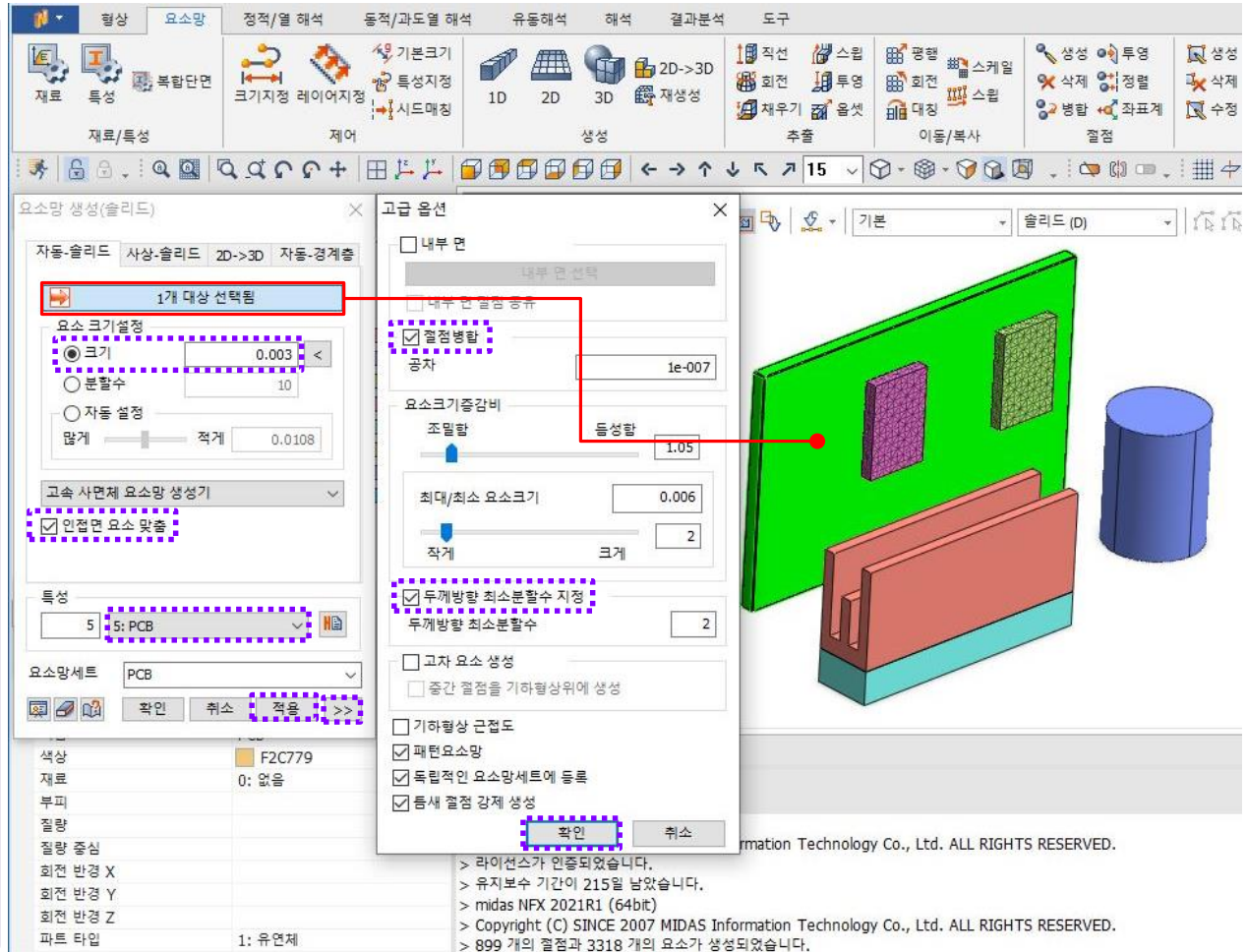
고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“절점병합” 체크

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “HeatSink” 선택

크기 “0.0015” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

특성 “2: 알루미늄” 설정

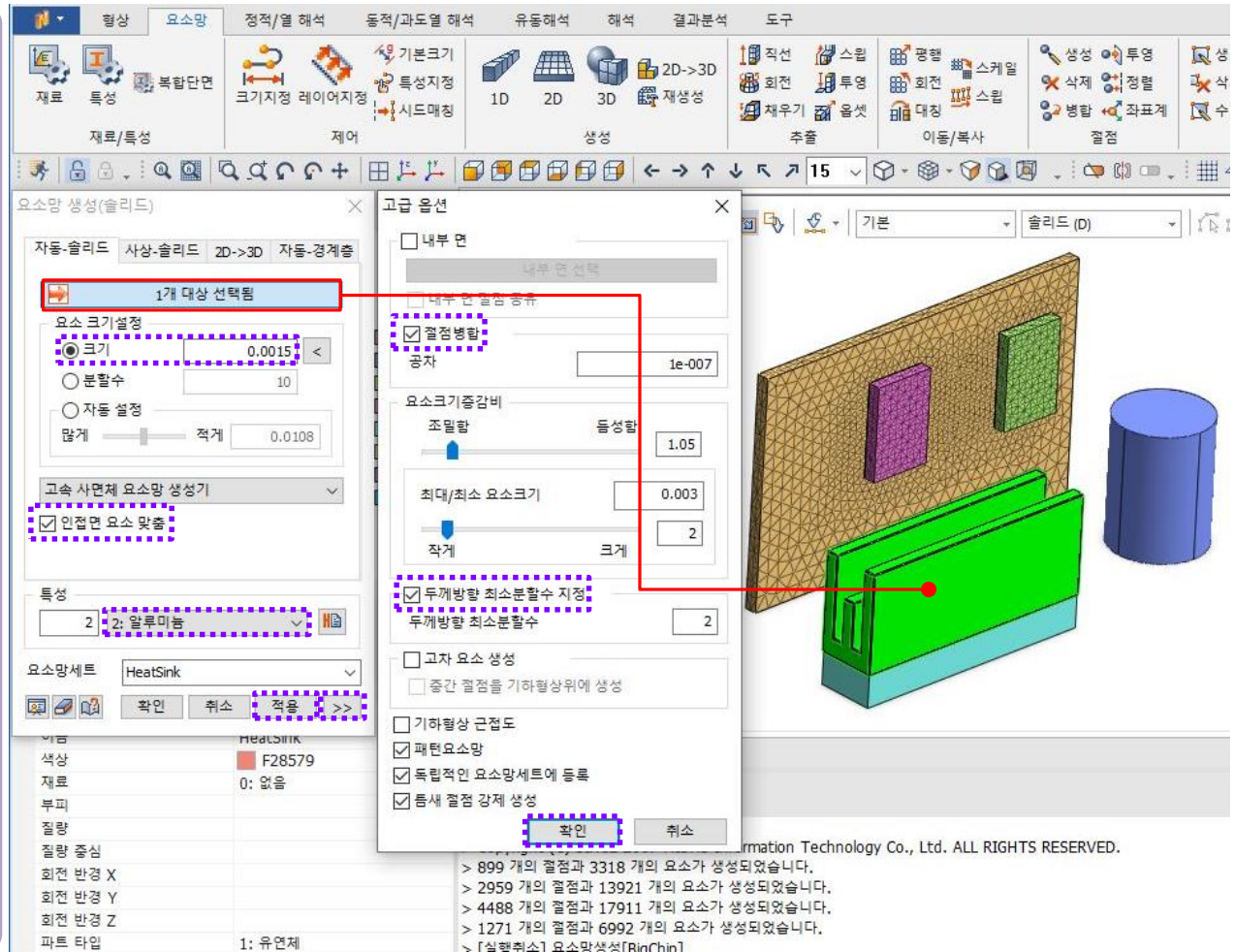
고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“절점병합” 체크

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “BigChip” 선택

크기 “0.002” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

특성 “3: 큰칩” 설정

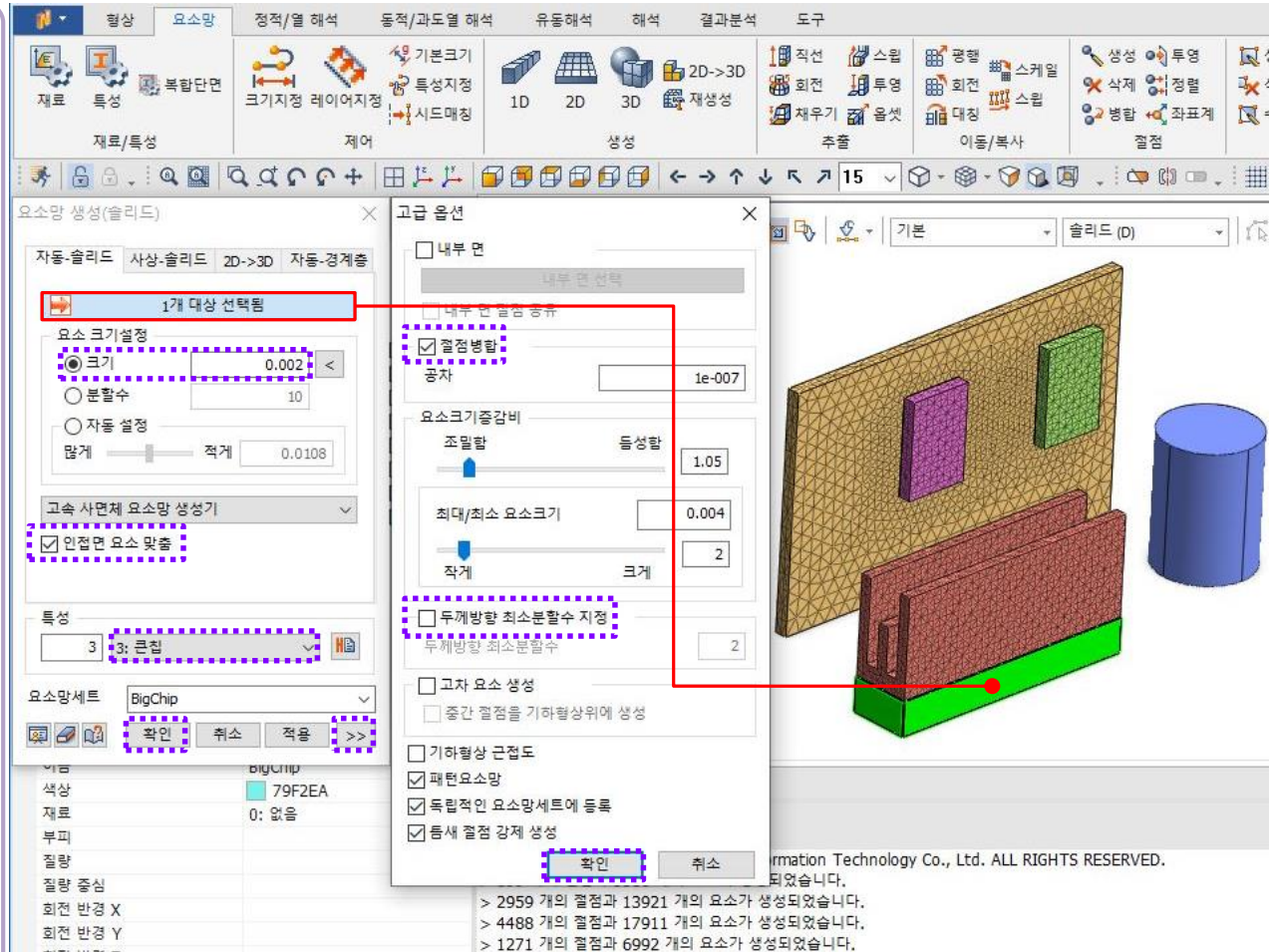
고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“절점병합” 체크

“두께방향 최소분할수” 지정 해제

“확인” 클릭

“확인” 클릭



기하형상 보이기 모드 변환

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

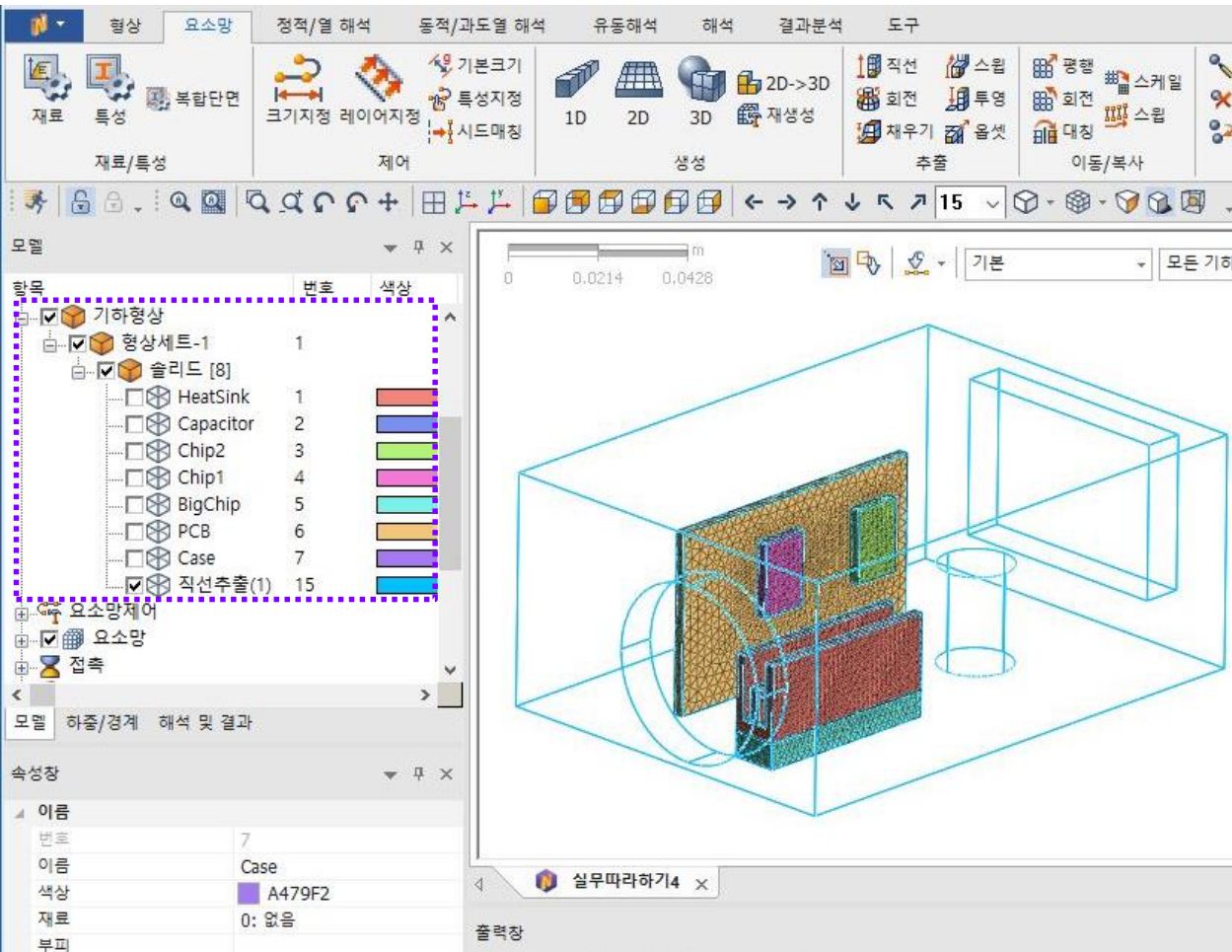
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

솔리드
직선추출 부분만 선으로 보이게
우측 모델과 같은 형상 확인



유체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 선택 >
“3D” 버튼 클릭

1개 “직선추출” 선택

크기 “0.005” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

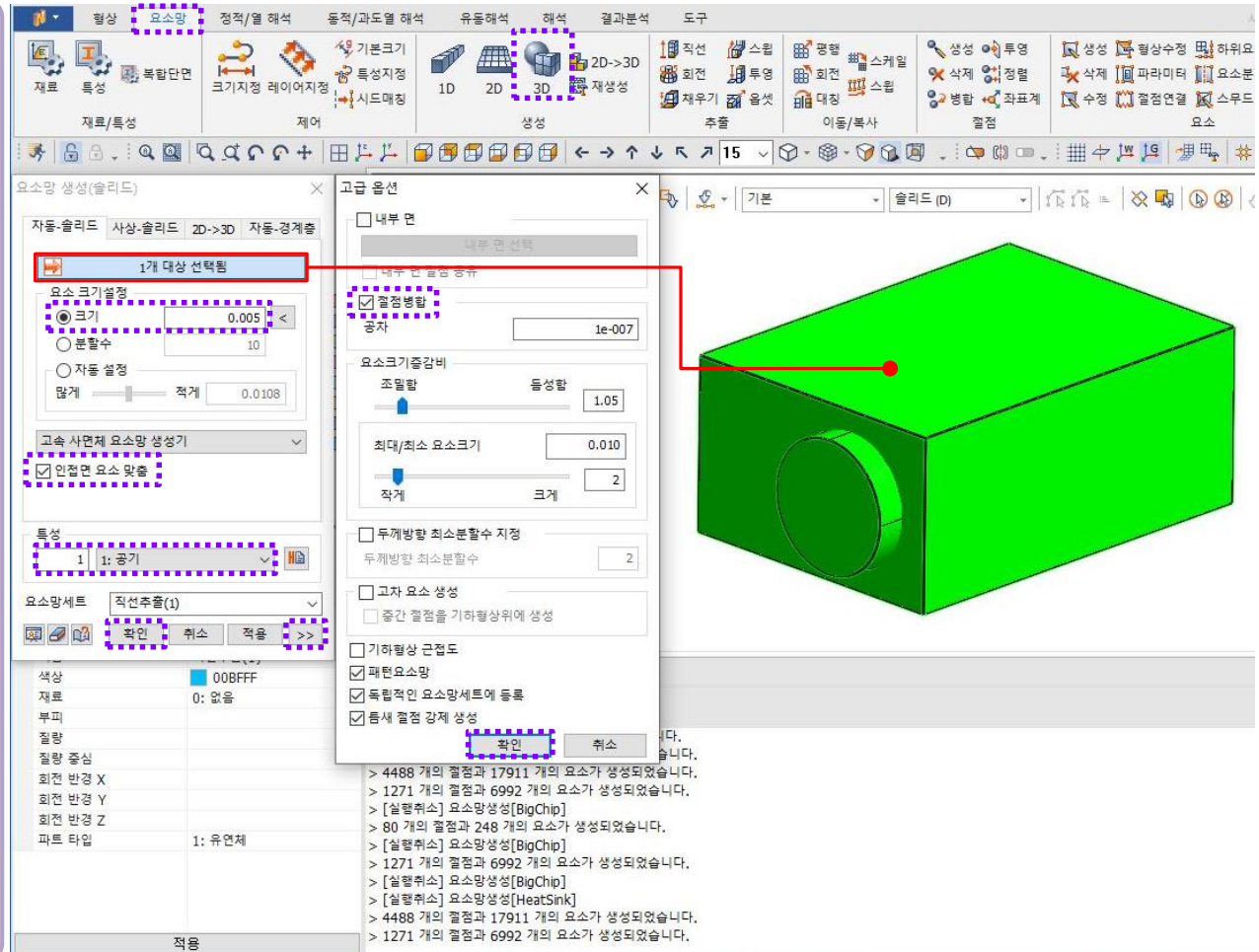
특성 “1: 공기” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“절점병합” 체크

“확인” 클릭

“확인” 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“검사” 버튼 클릭
 > “요소품질” 클릭

“요소망 도구” 창
 > “기운각” 체크박스 : Off
 > “뒤틀림” 체크박스 : Off

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인

요소망 도구

종류	기준값	색상
<input checked="" type="checkbox"/> 종횡비	15	Red
<input type="checkbox"/> 기운각	45	Blue
<input type="checkbox"/> 뒤틀림	25	Blue
<input type="checkbox"/> 테이퍼	0.25	Blue
<input type="checkbox"/> 자크비안비	0.7	Blue
<input type="checkbox"/> 비틀림(슬리드)	30	Blue
<input type="checkbox"/> 요소 길이		
● 최소	0.0001 m	
○ 최대	0.1 m	

요소망세트: 풀항요소 보내기 적용 닫기

출력창

```

> [실행취소] 요소망생성[BigChip]
> 80 개의 결점과 248 개의 요소가 생성되었습니다.
> [실행취소] 요소망생성[BigChip]
> 1271 개의 결점과 6992 개의 요소가 생성되었습니다.
> 요소 품질 결과 :
> - {종횡비} 불량요소: 0개, 평균값: 1.46, 최소/최대값: 1 / 9.86
  
```

해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

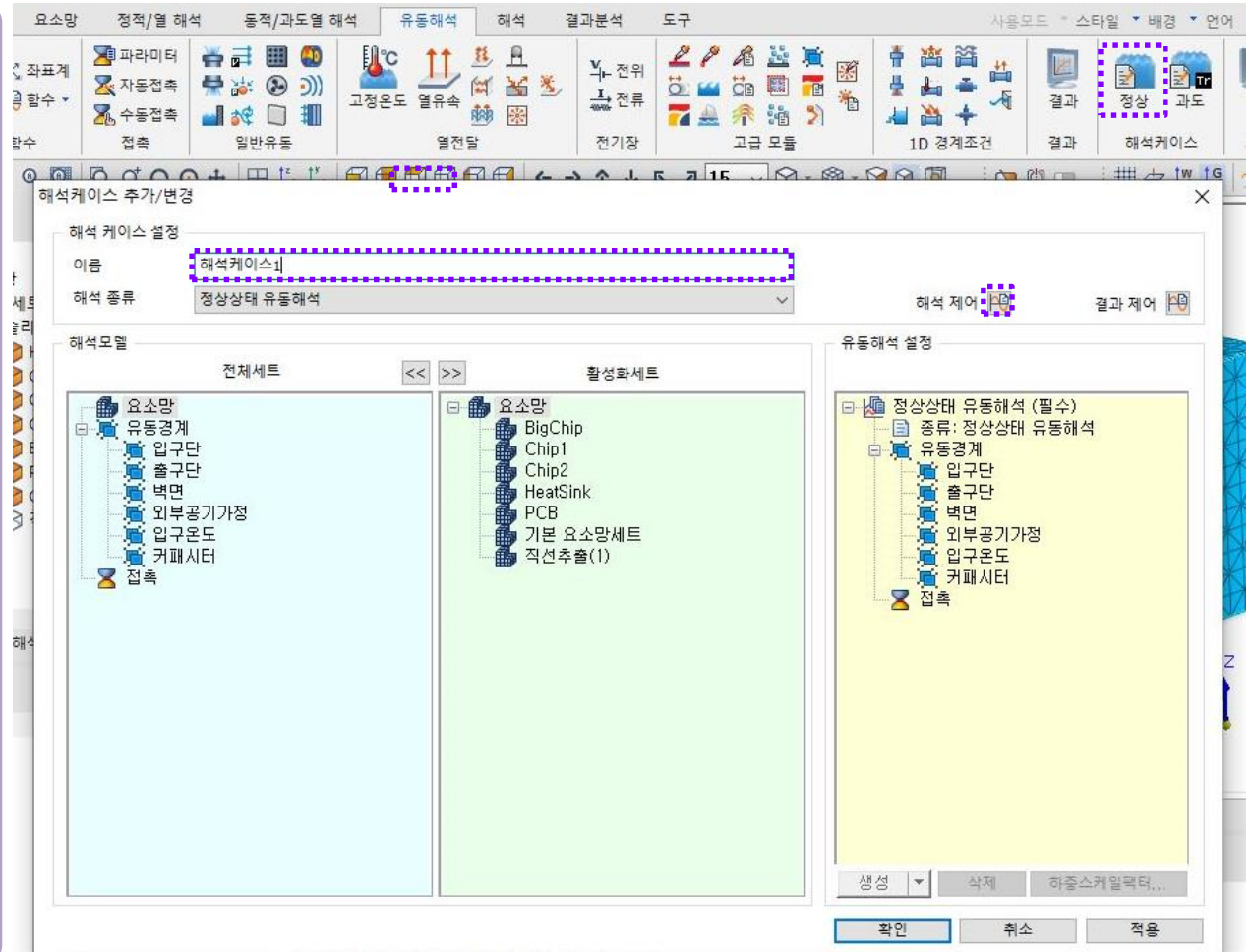
계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “정상” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스1” 이름 입력

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“시간간격” 입력창
: “1” 입력

“시간스텝개수” 입력창
: “1000” 입력

결과출력 > “스텝간격” 입력창
: 10 입력

“초기 조건” 버튼 클릭

“필드 정의” 버튼 클릭

“운동에너지” 입력창
: “0.06” 입력

“길이척도” 입력창
: “0.003192” 입력

“확인” 버튼 클릭

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

모듈

☒ 일반유동
☐ 열전달
☐ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격 1 sec

시간스텝개수 1000

최대반복횟수 3

수렴기준/오차 0

☐ 시간 일치 진행 ☐ 재시작

☐ 유동-이류 분할해석 수렴기준/오차 0.001

결과출력

시작스텝 1 스텝간격 10 Step

☐ 중간단계 재시작 파일상성

물리적 데이터

작동압력 101325 N/m²

중력 벡터 0, 0, -1

대칭 광면

☐ 평면23 X - 위치 m

☐ 평면31 Y - 위치 m

☐ 평면12 Z - 위치 m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 세부 초기조건 정의

필드정의

압력 0 N/m² 없음

속도

Vx 0 m/sec 없음

Vy 0 m/sec 없음

Vz 0 m/sec 없음

다상 유동

난류

종류 운동에너지와 길이척도

운동에너지 0.06 m²/sec² 없음

길이척도 0.003192 m 없음

열전달

유체 온도 0 [T] 없음

고체 온도 0 [T] 없음

전위

전위 0 V 없음

누적 발열

유체 발열 0 W 없음

고체 발열 0 W 없음

확인 취소

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 난류 정의

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“모듈 정보” 탭 이동

“난류 모델” 선택 창
: “2차식 k-ε” 선택

“확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭

“해석 및 결과” 창
> “해석케이스1” 정의 확인

간단한 유동 문제는
2차식 k-ε 모델을
이용하여 해석합니다.

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

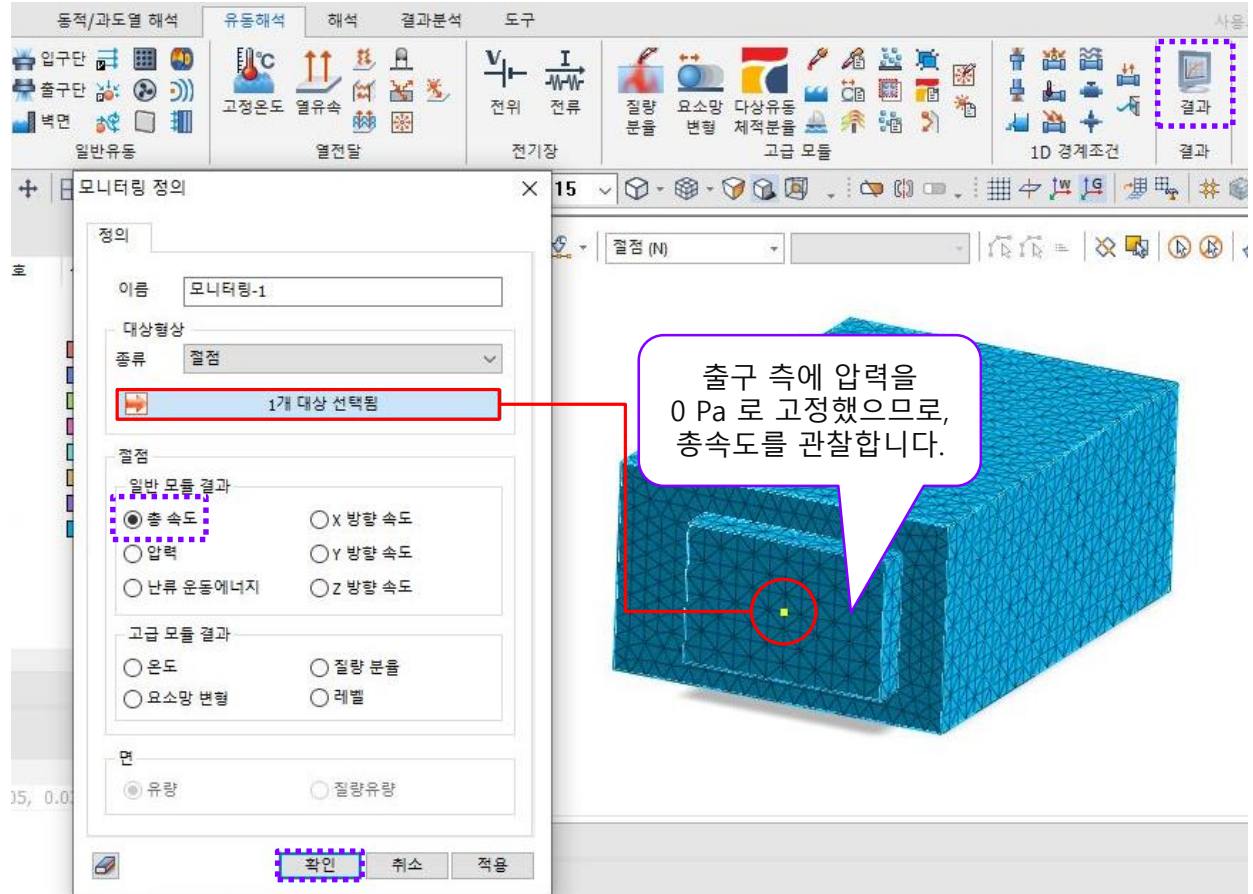
결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭

출구 부분 가운데 절점 선택

“총 속도” 체크박스 : On

“확인” 버튼 클릭



> 요소 품질 결과 :
 > - {종결비} 불량요소: 0개, 평균값: 1.46, 최소/최대값: 1 / 9.86

계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

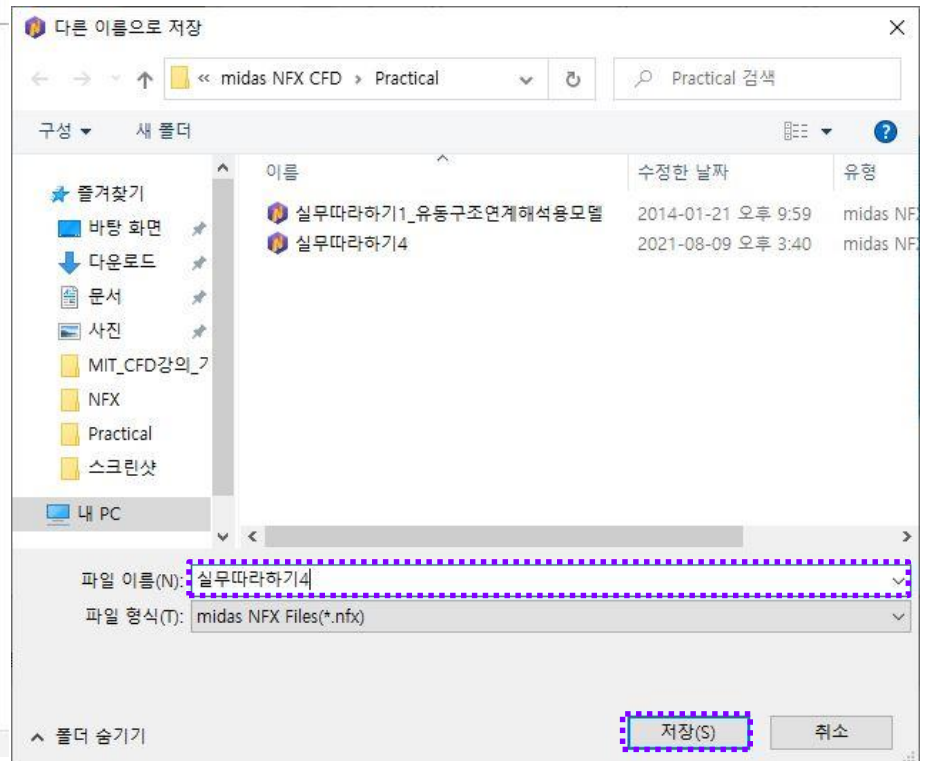
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭

“파일 이름” 입력창
: “실무따라하기4.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

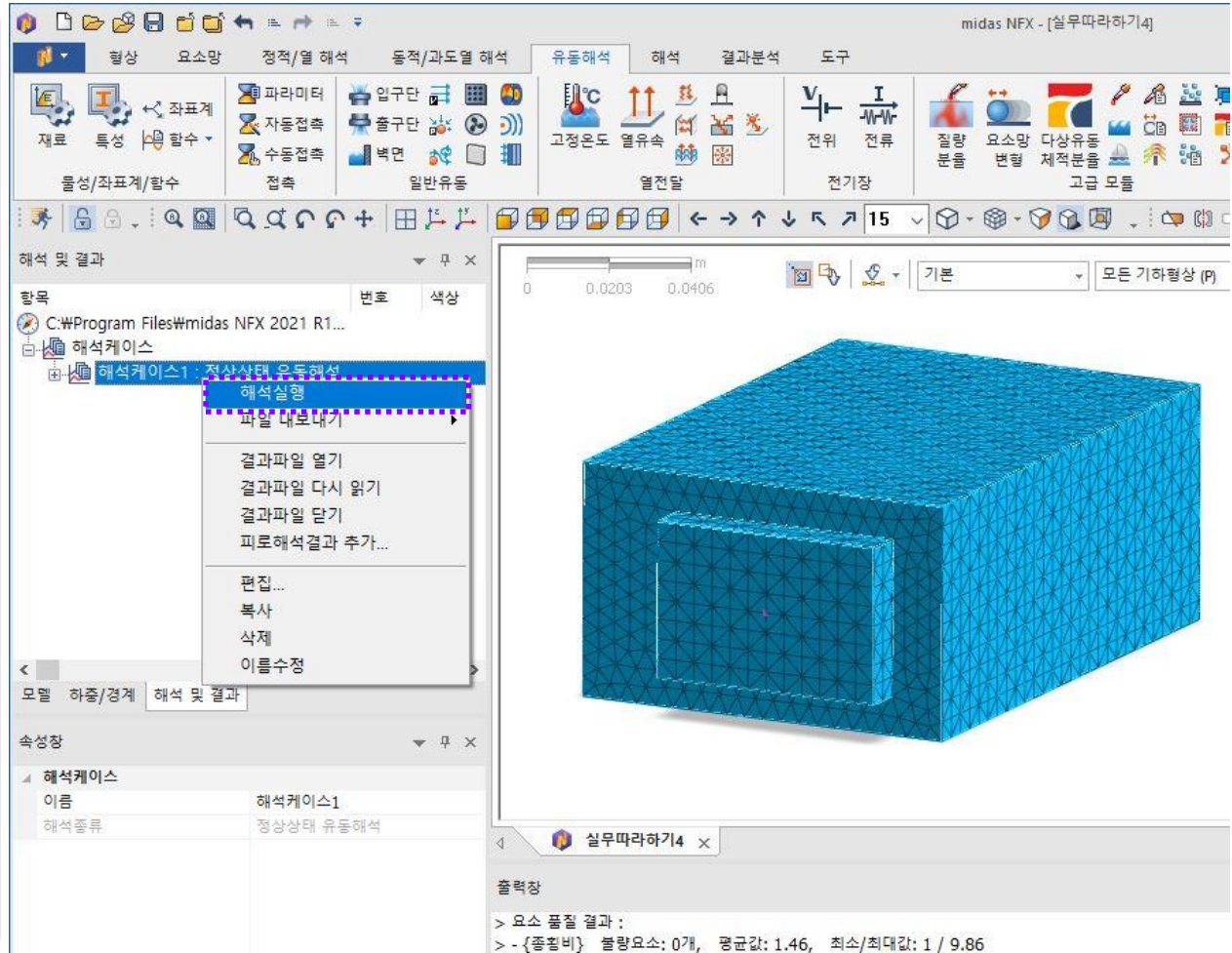
“해석 및 결과” 창

> 해석케이스

> “해석케이스1”

: 마우스 오른쪽 버튼 클릭

> “해석실행” 클릭



계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

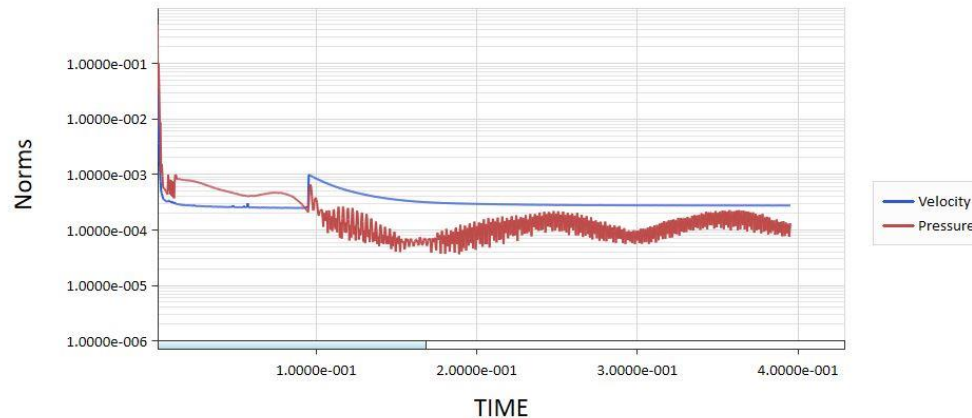
계산 실행

결과 검토

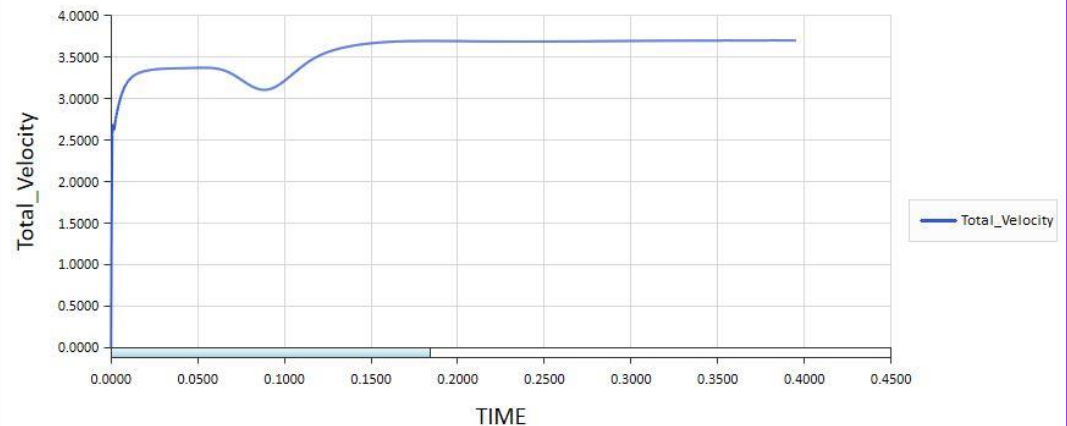
“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인

NORM GRAPH



Total_Velocity (25251)



해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

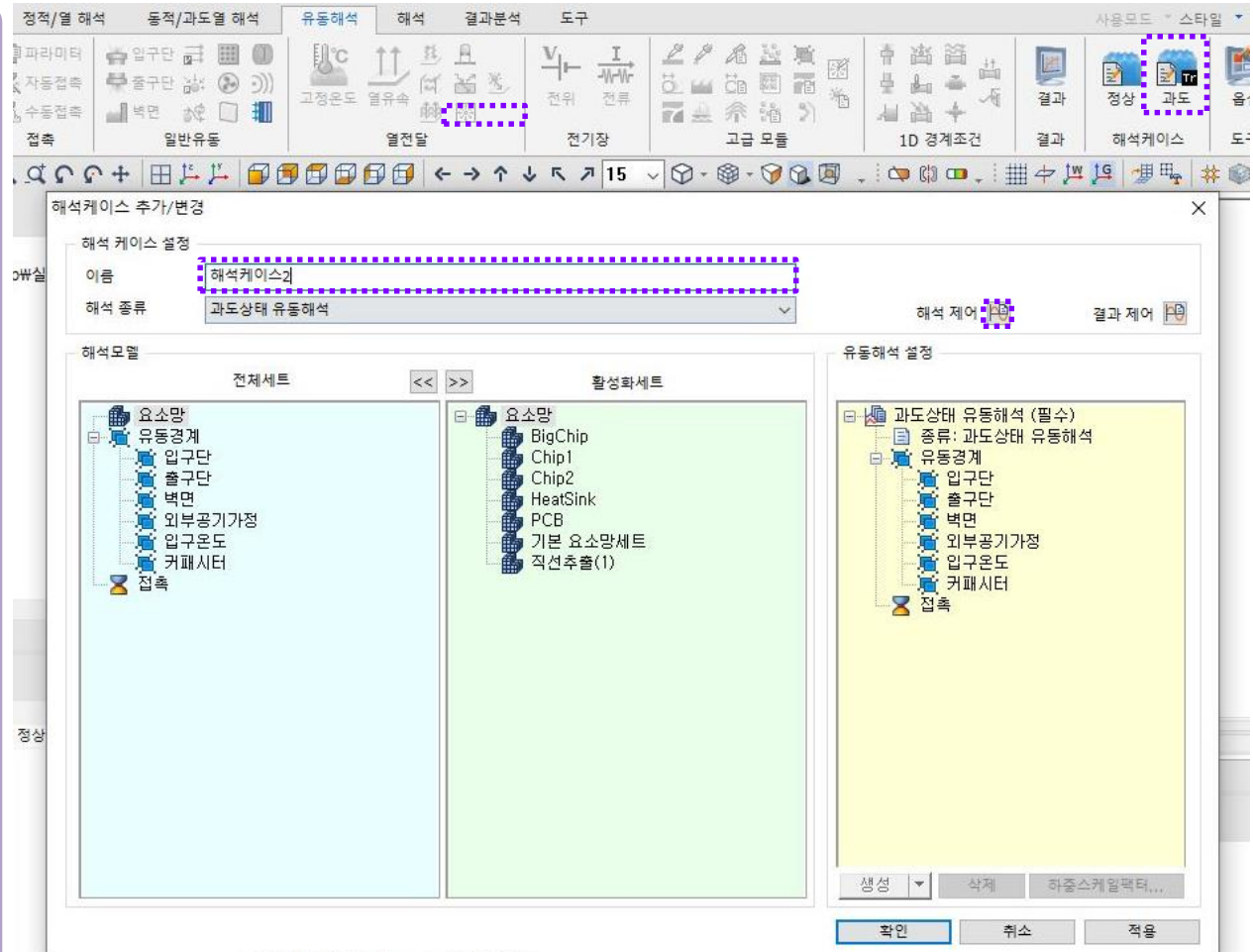
계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “과도” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스2” 이름 입력

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“일반유동” 모듈 체크박스 : 해제
 “열전달” : 활성화
 “고체열전달” : 활성화

“시간간격” 입력 창 : “1” 입력
 “시간스텝개수” : “1000” 입력
 “최대반복횟수” : “10” 입력

“재시작” 체크박스 : 활성화

파일 선택 버튼 클릭 >
 “실무따라하기4_해석케이스1
 .rst” 파일 선택

“결과출력”
 > “스텝간격” 입력창 : “5” 입력

“초기조건” 버튼 클릭
 “필드 정의” 버튼 클릭
 “유체온도” & “고체온도” :
 “25” 입력

“필드정의” 창 “확인” 버튼 클릭
 > “해석제어” 창 “확인” 버튼 클릭
 > “해석케이스 추가/변경” 창
 “확인” 버튼 클릭

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

모듈

☐ 일반유동
☒ 열전달
☒ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격 1 sec

시간스텝개수 1000

최대반복횟수 10

초기안정화스텝 0

☒ 재시작

결과출력

스텝간격 5 Step

기존에 계산된 결과를 영역으로 가져와 그 시점부터 계산을 수행합니다.

101325 N/m²

중력 벡터 0, 0, -1

대칭 광면

☐ 평면23 X - 위치 m

☐ 평면31 Y - 위치 m

☐ 평면12 Z - 위치 m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

초기 조건 정의

초기 조건

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 세부 필드정의

압력

압력 0 N/m² 없음

속도

Vx 0 m/sec 없음

Vy 0 m/sec 없음

Vz 0 m/sec 없음

다상 유동

난류

종류 운동에너지와 길이척도

파티클

운동에너지 0.01 m²/sec² 없음

길이척도 0.01 m 없음

초기 온도

유체 온도 25 [T] 없음

고체 온도 25 [T] 없음

전위

전위 0 V 없음

누적 발열

유체 발열 0 W 없음

고체 발열 0 W 없음

확인 취소

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭

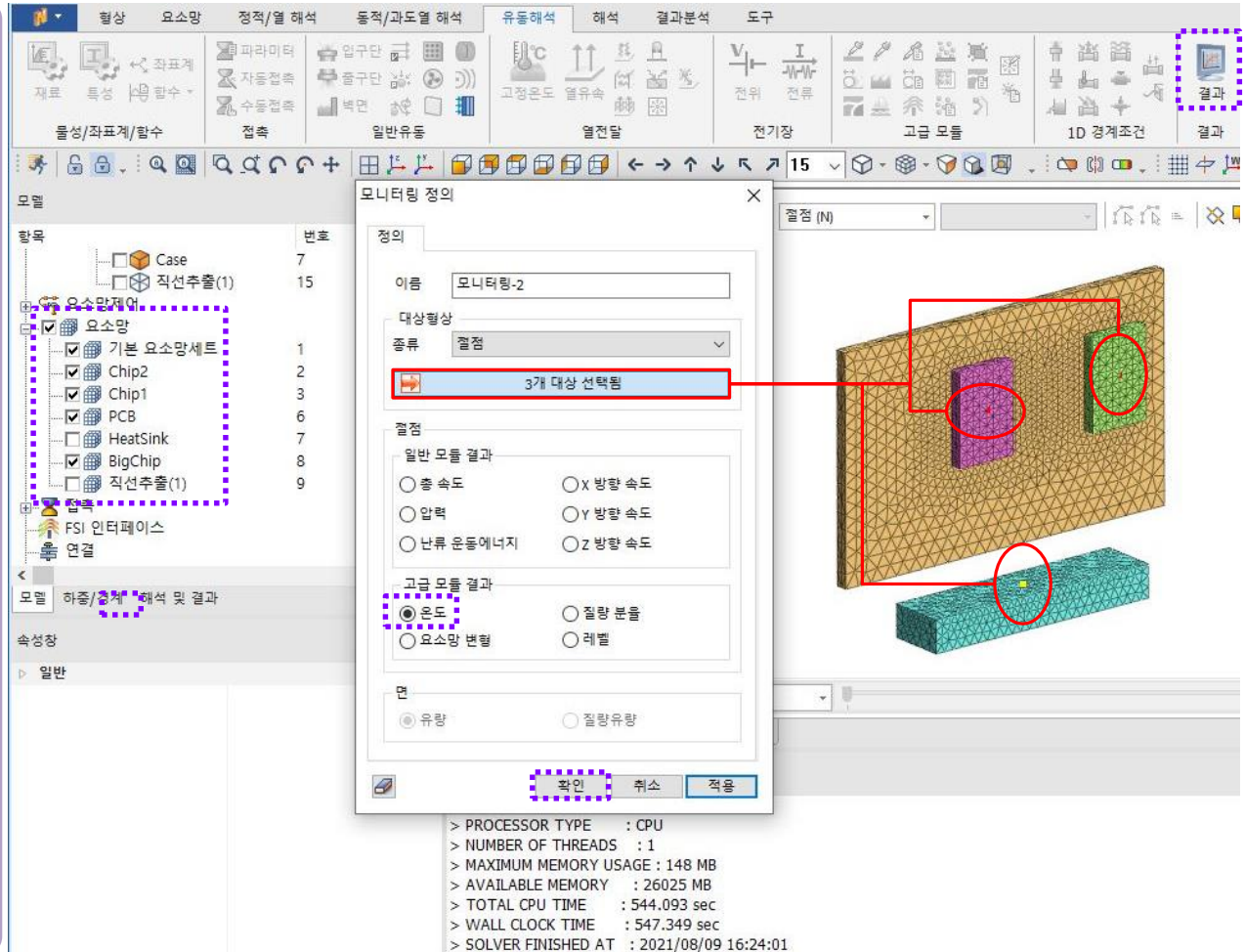
히트싱크 부분 및 유체 부분
요소망 숨기기

세 개의 칩에 대한 상부 절점
선택

“온도” 체크박스 : 활성화

“확인” 버튼 클릭

※ 실제로는 모니터링 절점의
수는 한 번에 하나만 가능



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건 설정
기하형상 제작
재료·특성 정의
경계 조건 입력
인접 조건 설정
요소망생성
해석 케이스 정의
계산 실행
결과 검토

“해석 및 결과” 창

- > 해석케이스
- > “해석케이스2”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭

계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

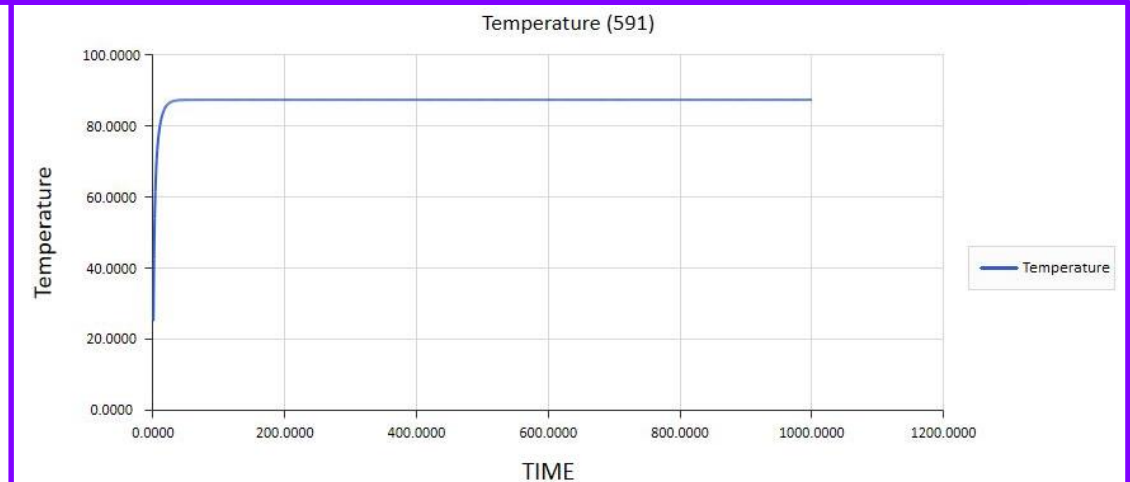
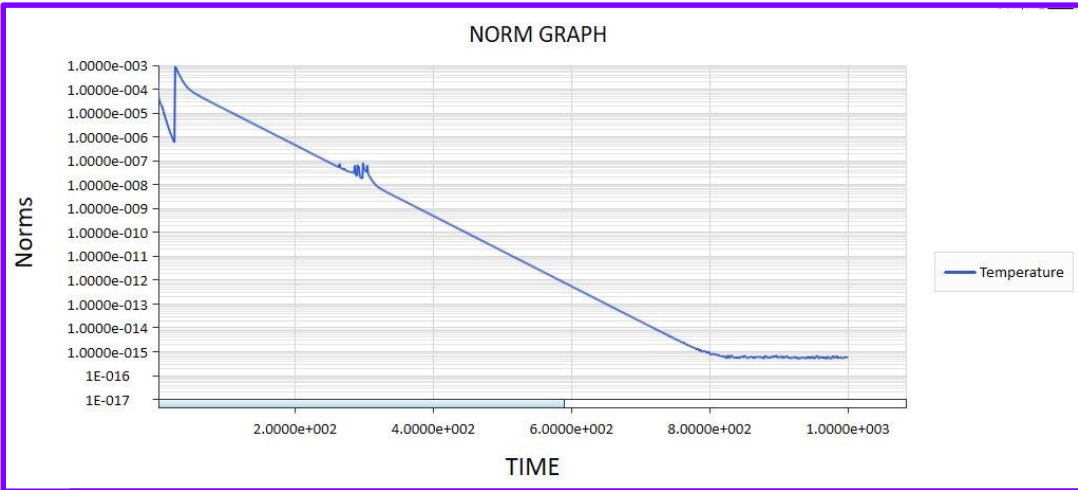
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인



결과검토

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

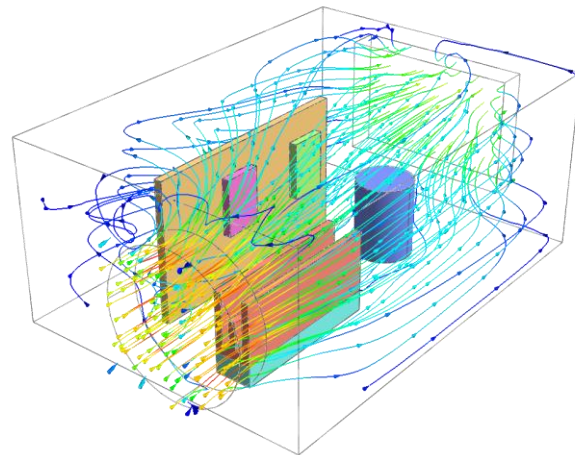
해석 케이스
정의

계산 실행

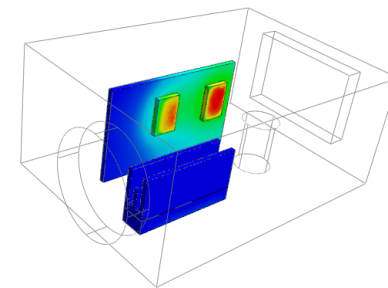
결과 검토

각종 결과 확인

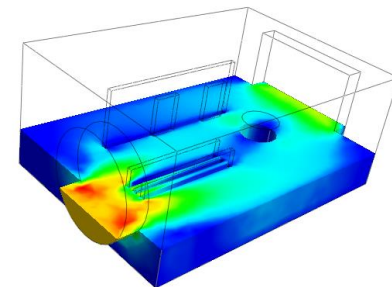
기본적이지만 필수적인 결과 검토 기능은 “NFX 모델링 교육” 또는 “NFX 기본교육”
그리고 매뉴얼을 통해 사전 숙지가 되어야 합니다.
결과 확인은 시연 영상을 보시겠습니다.



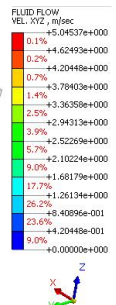
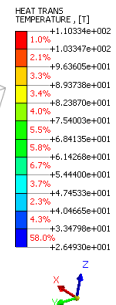
유선



온도



속도



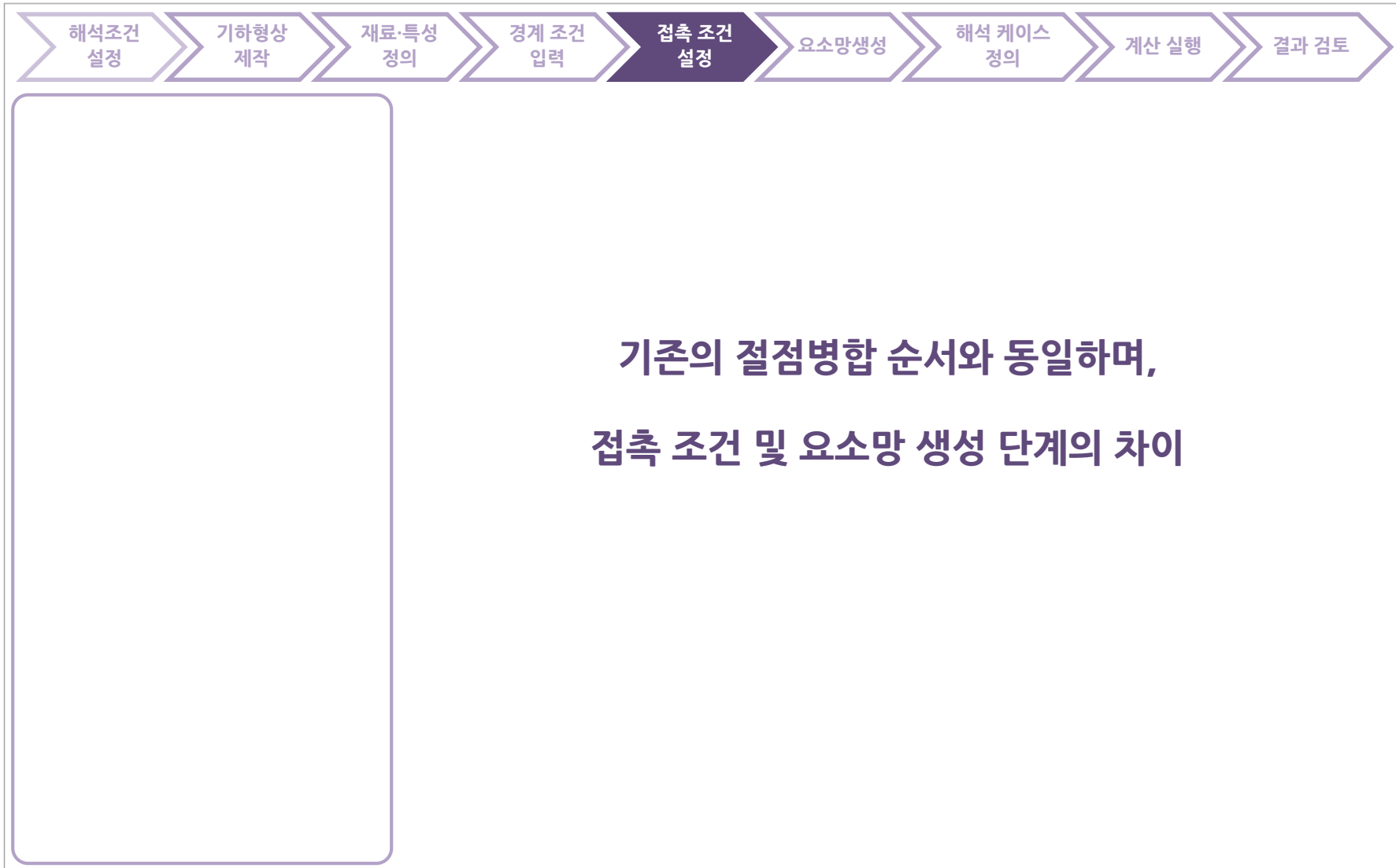
실무 따라하기

강제 공랭 해석 기본 예제 (접촉)

- ★ 본 예제는 반드시 “내부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “외부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “강제 수랭 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.

Contents

강제 공랭 해석 (접촉)



기존 요소망 삭제

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

접촉 조건
설정

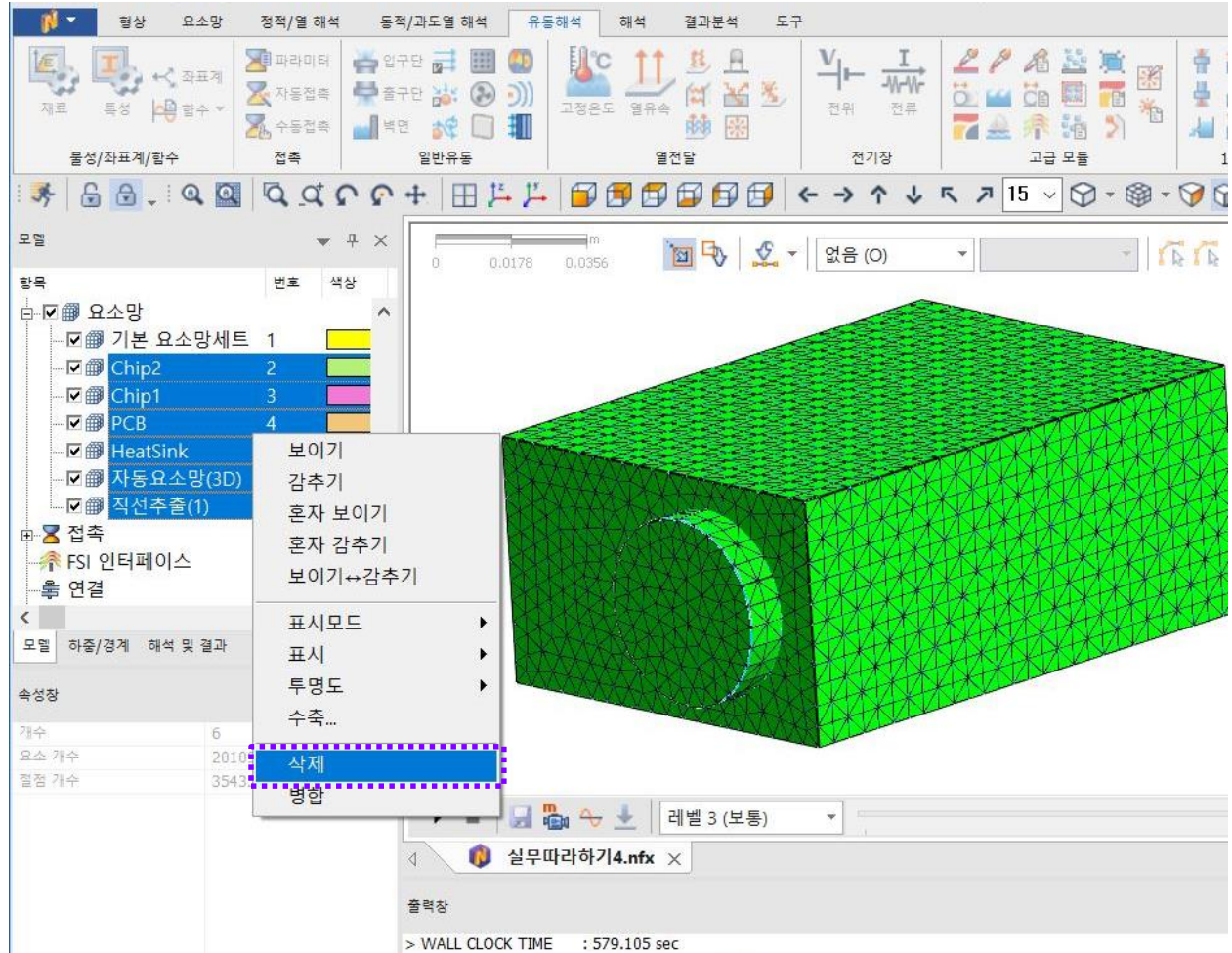
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

요소망 하위
기본 요소망세트 제외한
모든 요소망 선택 → 삭제



접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “파라미터” 선택

이름 “유체-고체” 입력

“열적 경계층” 선택

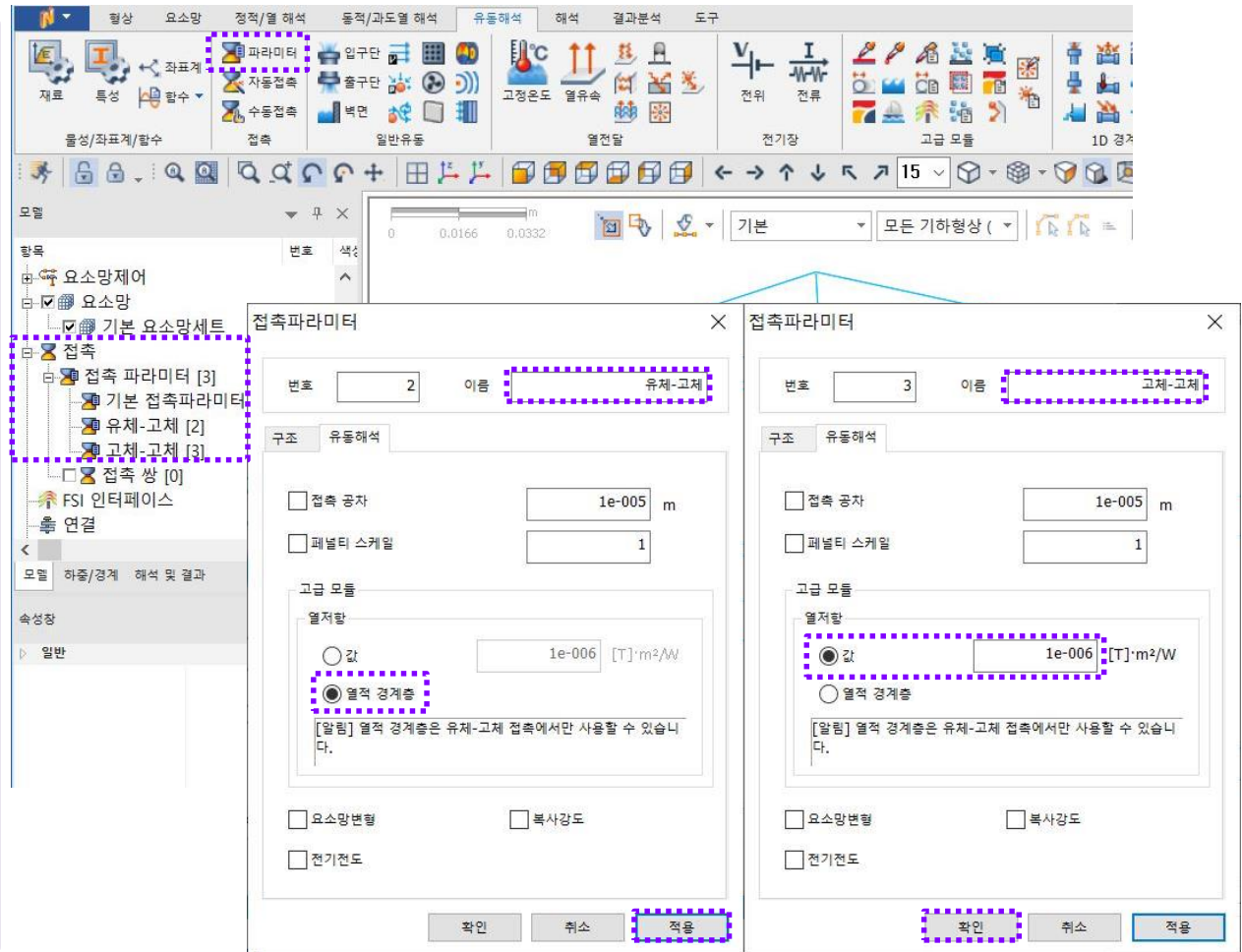
“적용” 버튼 클릭

이름 “고체-고체” 입력

“값 : 1e-006” 선택

“확인” 버튼 클릭

접촉 파라미터 생성 확인



접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “자동접촉” 선택

접촉종류 “유체-고체” 선택

“HeatSink”, “직선추출” 선택

“솔리드 2개의 중복된 면 탐색”
선택

접촉파라미터 “유체-고체” 선택

“적용” 선택

동일한 방법으로

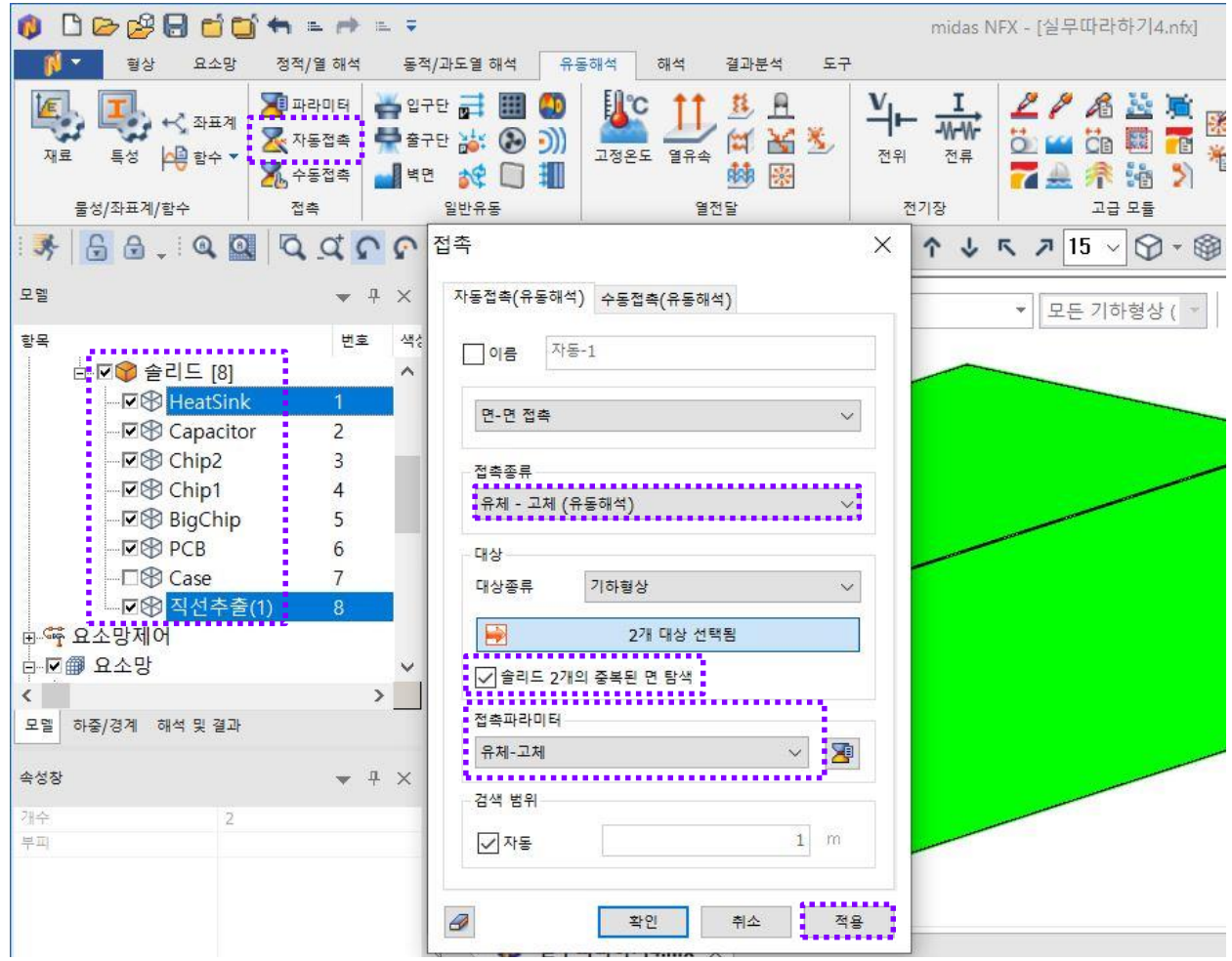
“Chip2” + “직선추출”

“Chip1” + “직선추출”

“BigChip” + “직선추출”

“PCB” + “직선추출”

접촉 조건 부여



접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “자동접촉” 선택

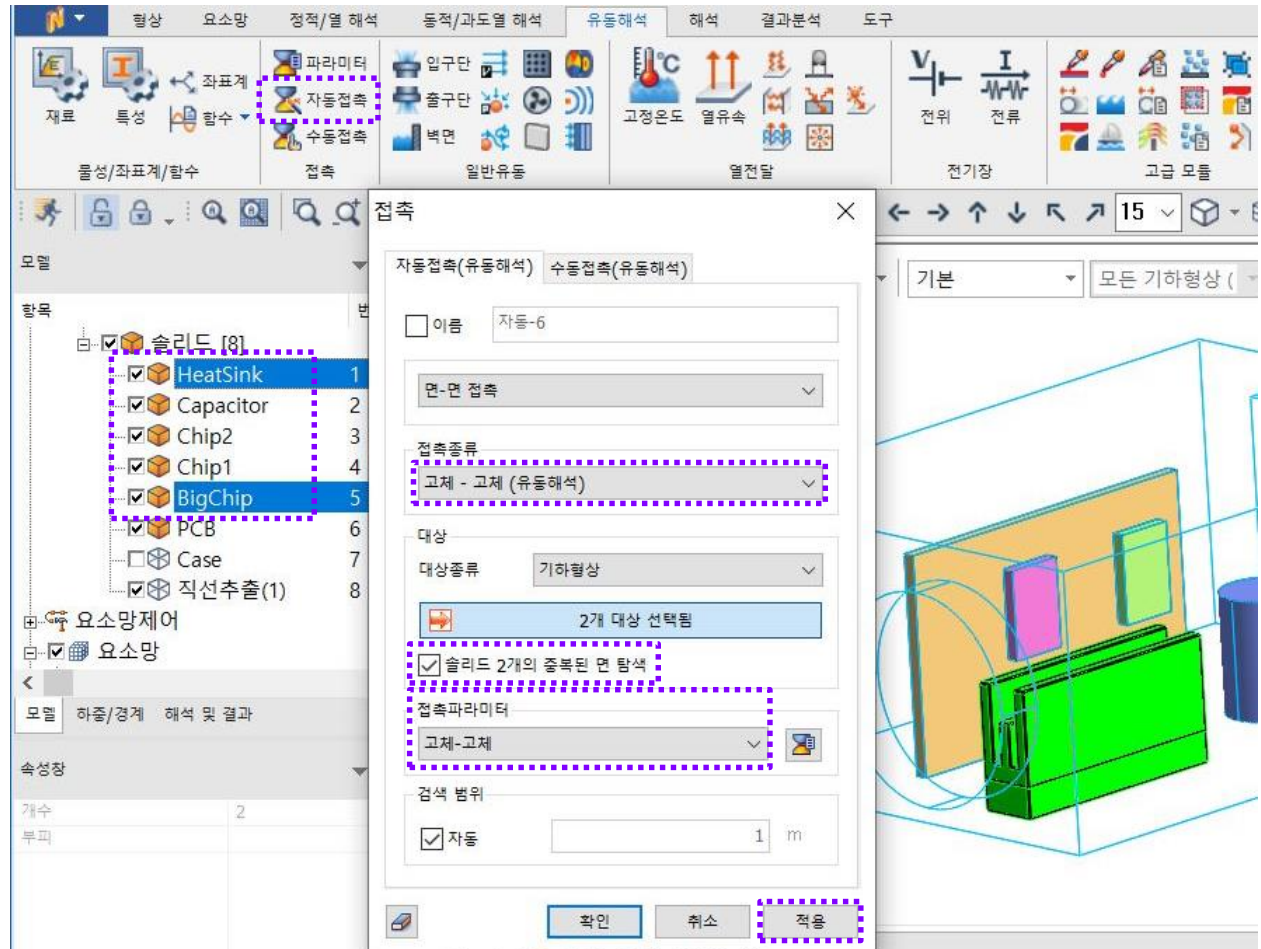
접촉종류 “고체-고체” 선택

“HeatSink”, “BigChip” 선택

“솔리드 2개의 중복된 면 탐색”
선택

접촉파라미터 “고체-고체” 선택

“적용” 선택

동일한 방법으로
“Chip2” + “PCB”
“Chip1” + “PCB”
접촉 조건 부여

고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 선택 >
“3D” 버튼 클릭

2개 “Small Chip” 선택

크기 “0.0015” 입력

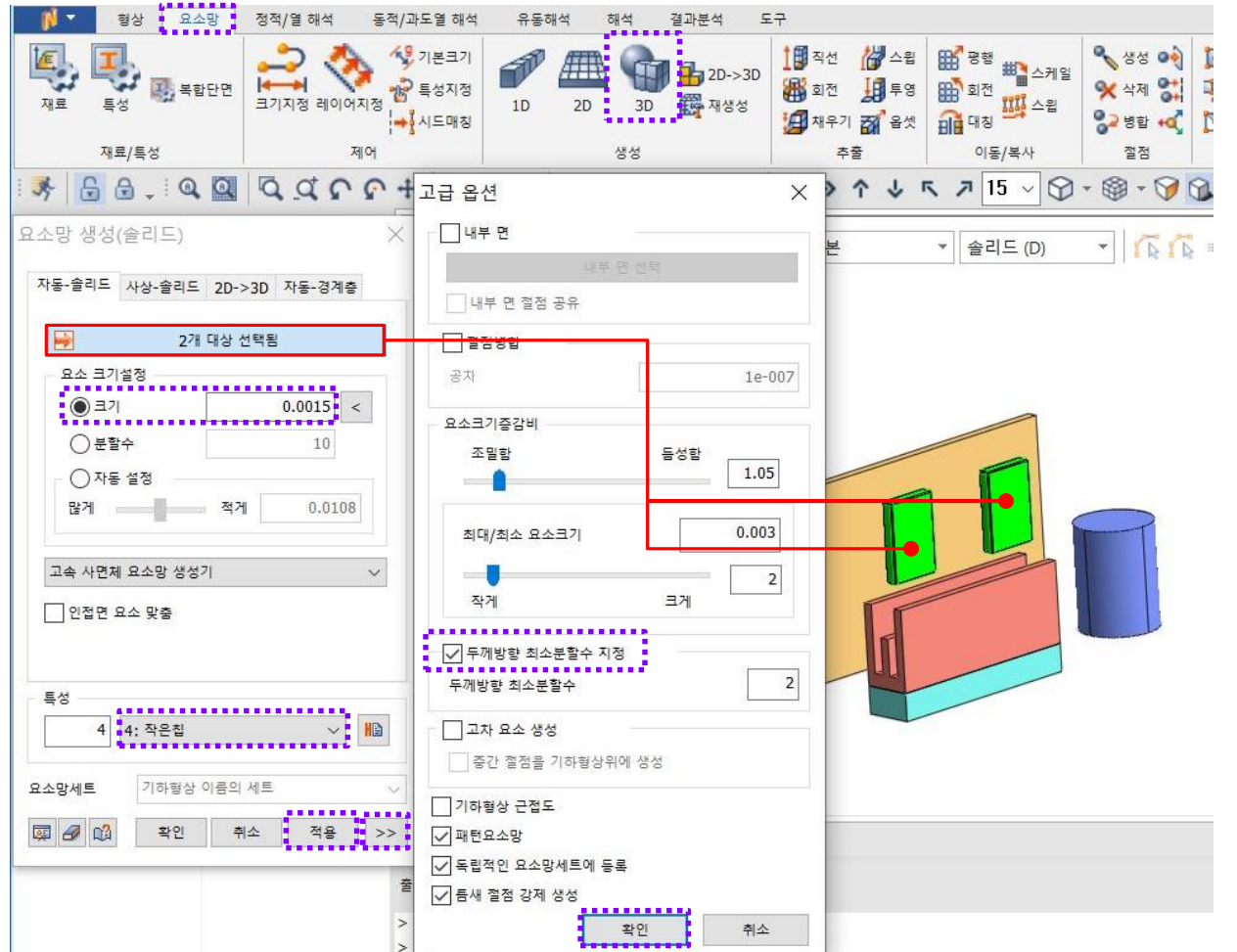
특성 “4: 작은칩” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “PCB” 선택

크기 “0.003” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

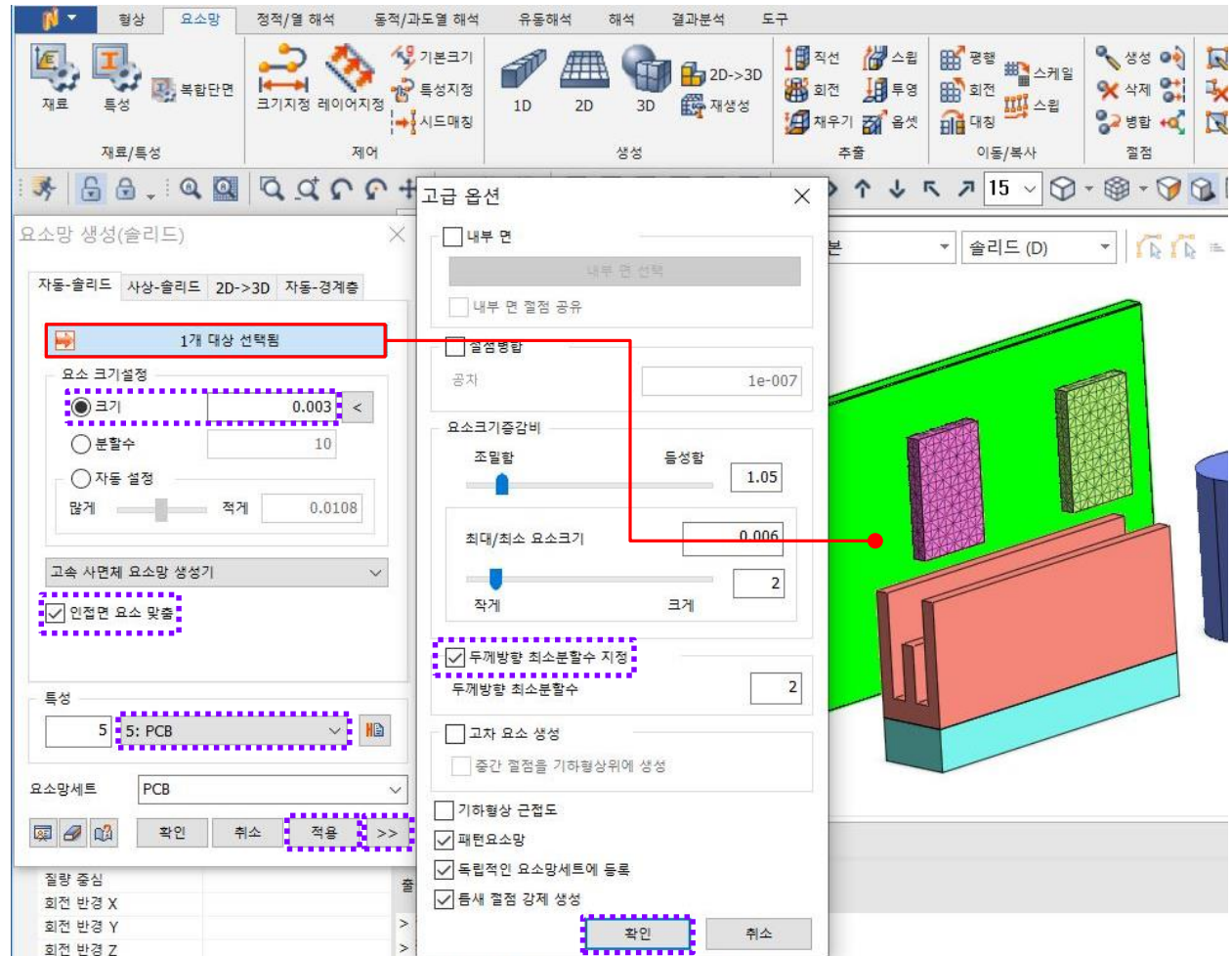
특성 “5: PCB” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “HeatSink” 선택

크기 “0.0015” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

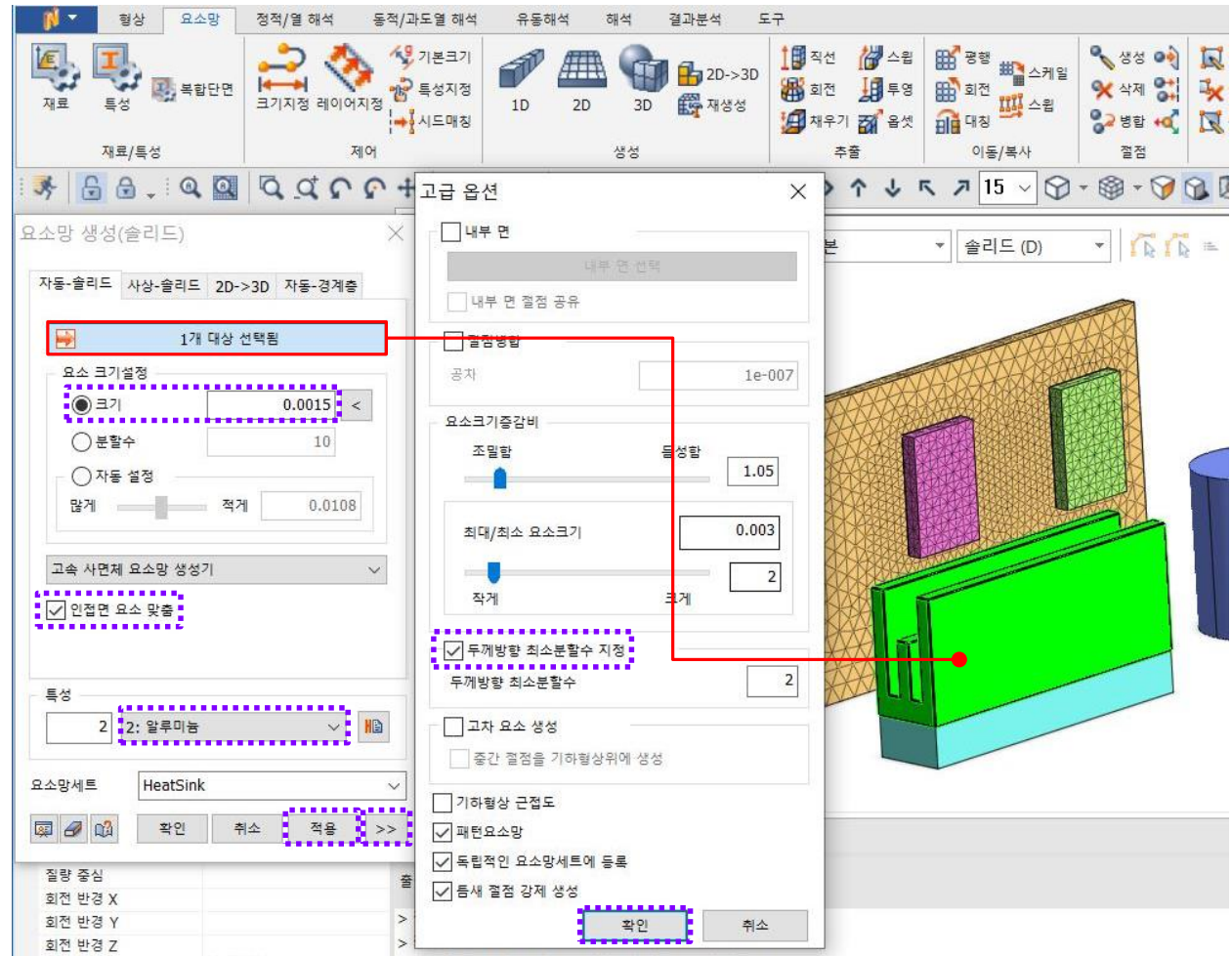
특성 “2: 알루미늄” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“두께방향 최소분할수” 지정 체크

“확인” 클릭

“적용” 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

1개 “BigChip” 선택

크기 “0.002” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

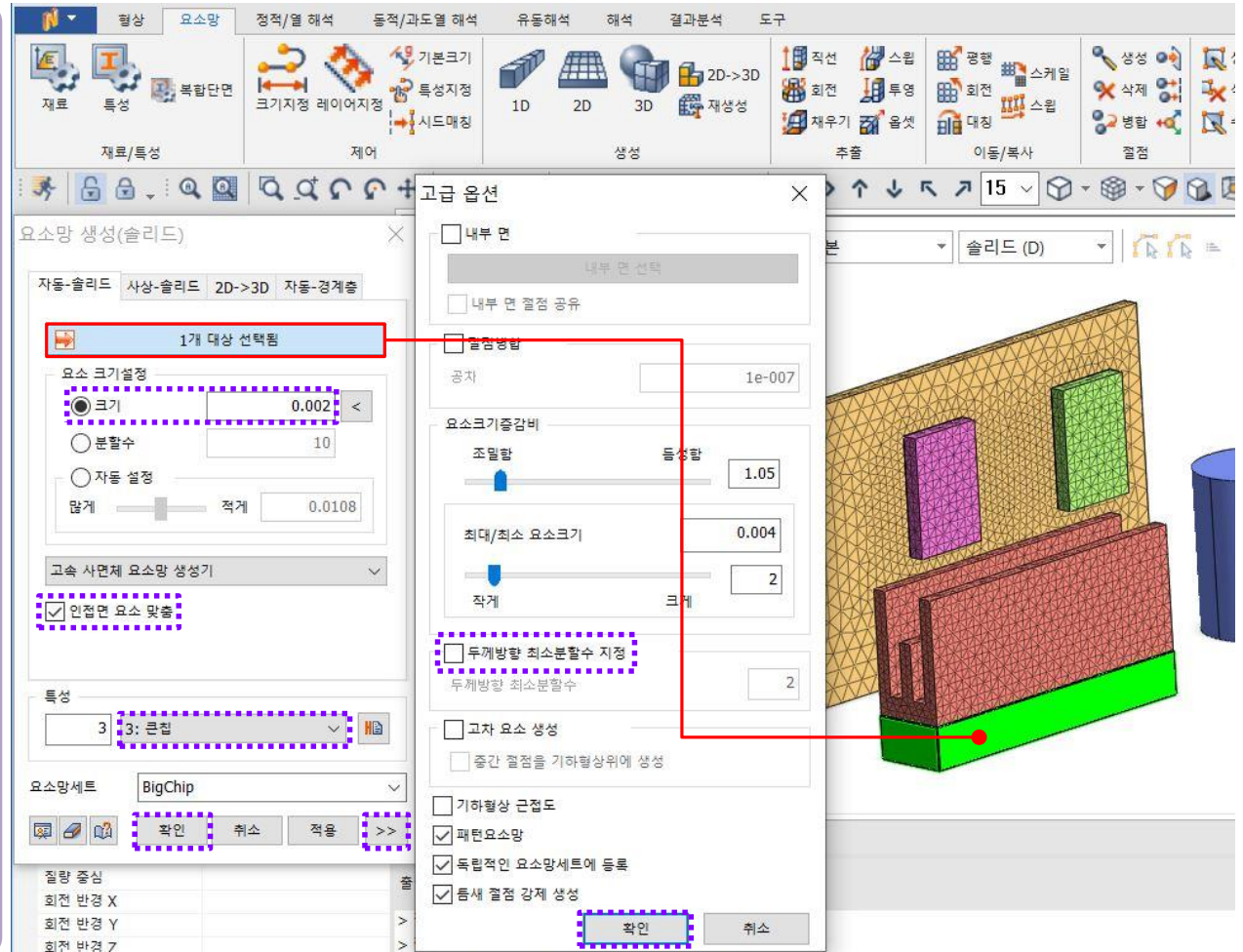
특성 “3: 큰칩” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“두께방향 최소분할수 지정” 해제

“확인” 클릭

“확인” 클릭



기하형상 보이기 모드 변환

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

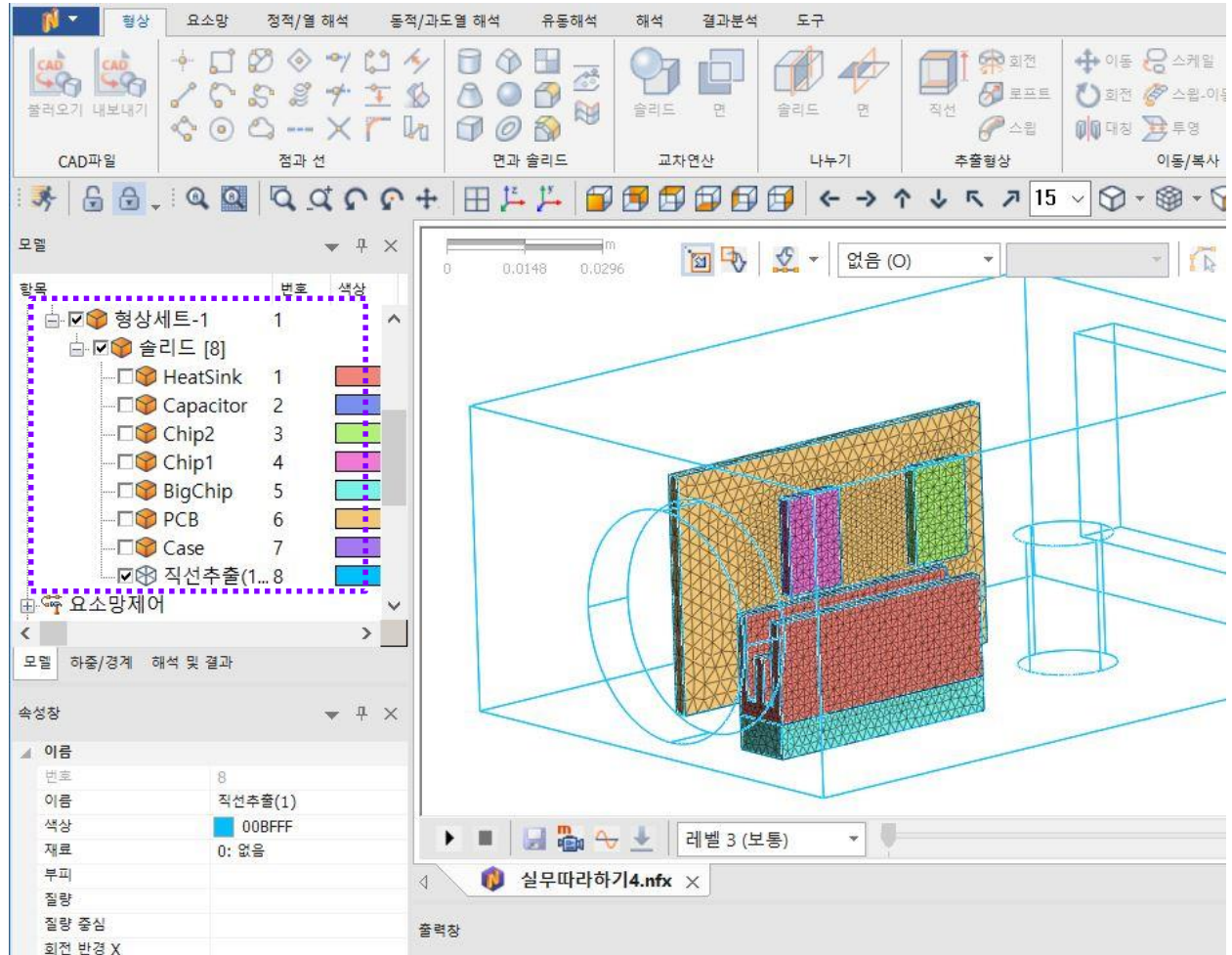
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

솔리드
직선추출 부분만 선으로 보이게
우측 모델과 같은 형상 확인



유체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 선택 >
“3D” 버튼 클릭

1개 “직선추출” 선택

크기 “0.005” 입력

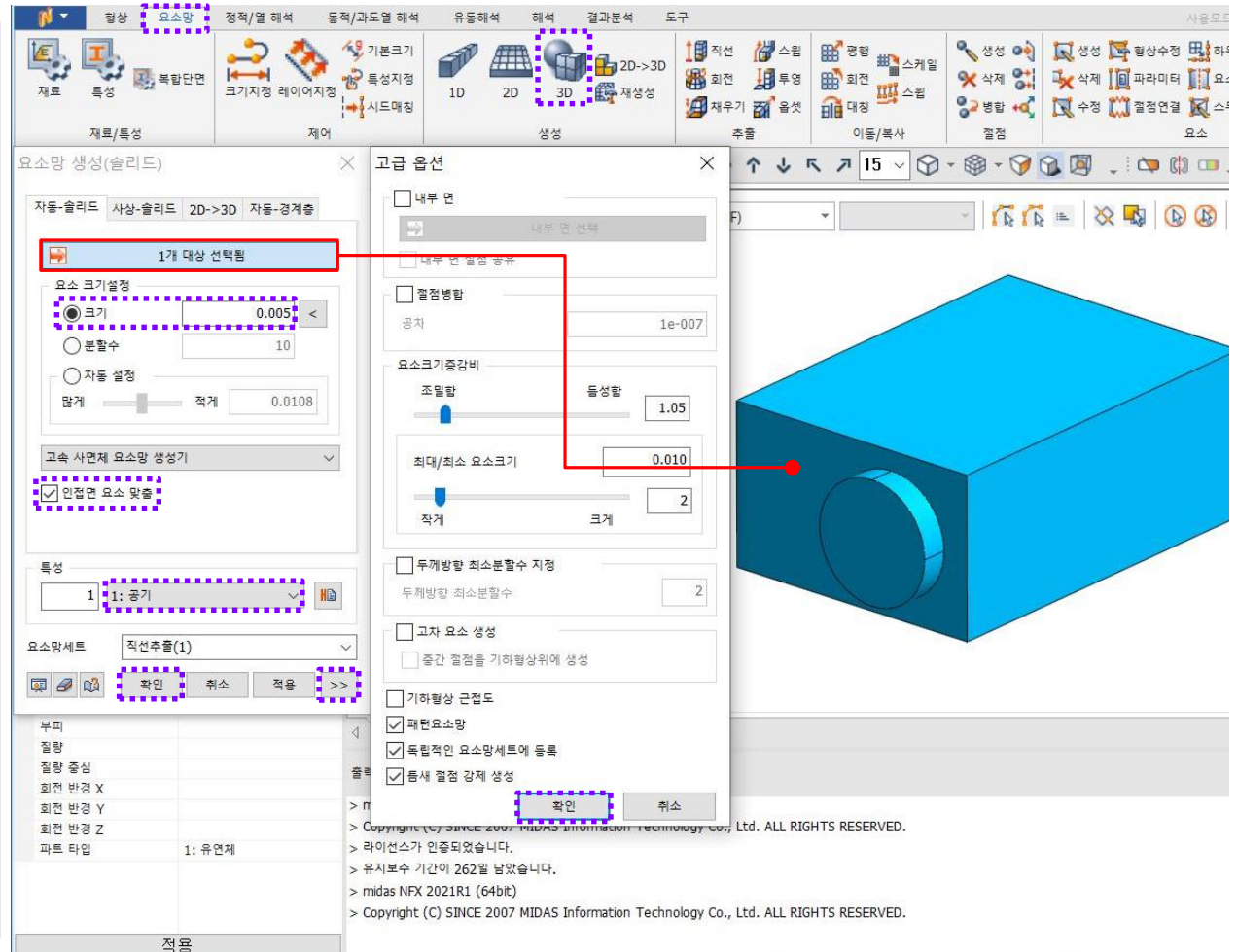
“인접면 요소 맞춤” 체크

특성 “1: 공기” 설정

고급옵션 “>>” 버튼 클릭

“확인” 클릭

“확인” 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

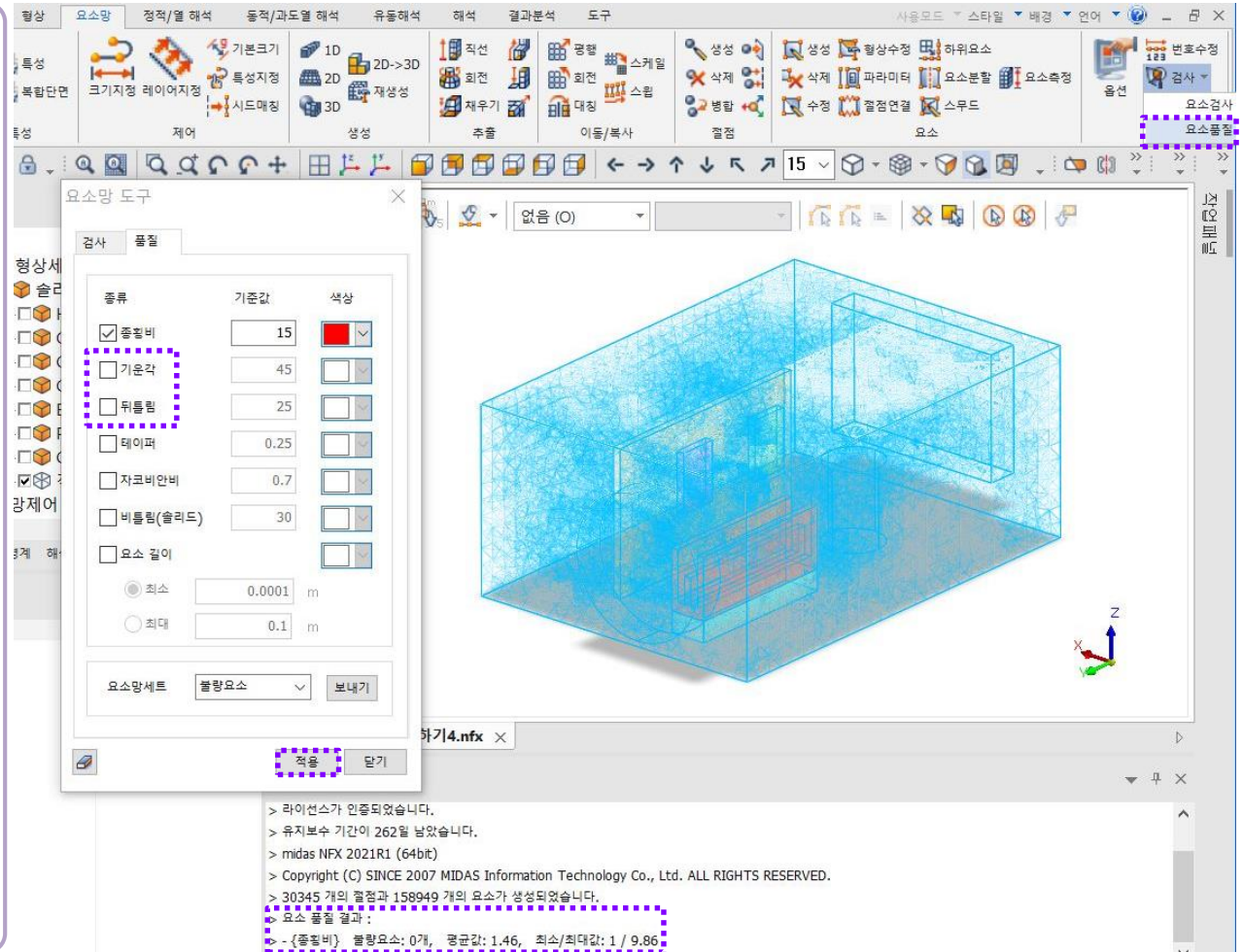
결과 검토

“검사” 버튼 클릭
 > “요소품질” 클릭

“요소망 도구” 창
 > “기운각” 체크박스 : Off
 > “뒤틀림” 체크박스 : Off

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인



해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “정상” 버튼 선택

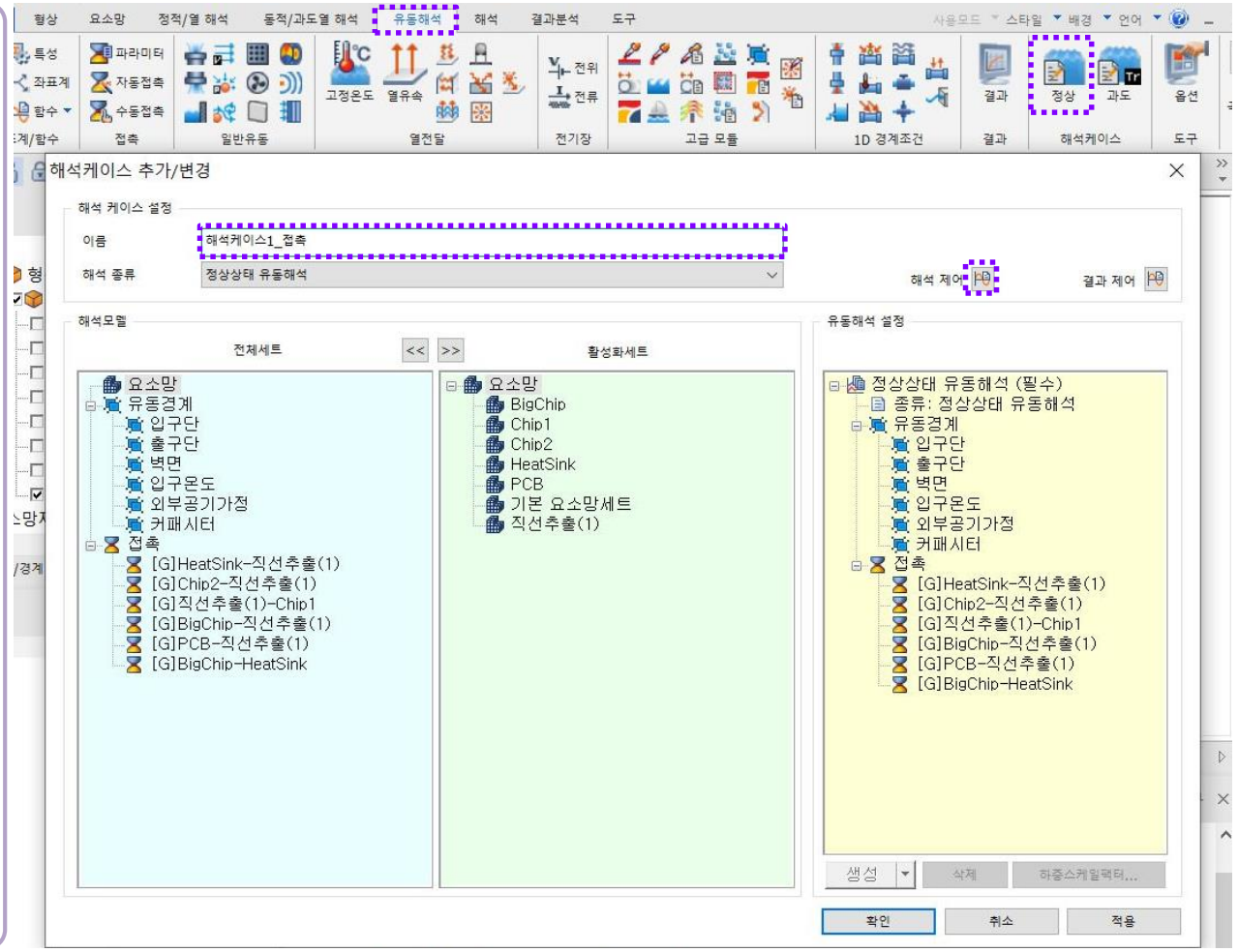
“해석케이스 추가/변경” 창

> 해석 케이스 설정

> “이름” 입력 창

: “해석케이스1_접촉” 이름 입력

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“시간간격” 입력창
: “1” 입력

“시간스텝개수” 입력창
: “1000” 입력

결과출력 > “스텝간격” 입력창
: 10 입력

“초기 조건” 버튼 클릭

“필드 정의” 버튼 클릭

“운동에너지” 입력창
: “0.06” 입력

“길이척도” 입력창
: “0.003192” 입력

“확인” 버튼 클릭

해석 제어

일반 | 모듈 정보 | 파라미터

모듈

☒ 일반유형
☐ 열전달
☐ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격: 1 sec
시간스텝개수: 1000
최대반복횟수: 3
수렴기준/오차: 0

☐ 시간 일시 진행 ☐ 재시작
☐ 유동-이류 분할해석 수렴기준/오차: 0.001

결과출력

시작스텝: 1 스텝간격: 10 Step
☐ 중간단계 재시작 파일생성

물리적 데이터

작동압력: 101325 N/m²
중력 벡터: 0, 0, -1

대칭 평면

☐ 평면23 X - 위치: m
☐ 평면31 Y - 위치: m
☐ 평면12 Z - 위치: m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 세부 필드정의

압력

압력: 0 N/m² 없음

속도

Vx: 0 m/sec 없음
Vy: 0 m/sec 없음
Vz: 0 m/sec 없음

다상 유동

난류

종류: 운동에너지와 길이척도

운동에너지: 0.06 m²/sec² 없음
길이척도: 0.003192 m 없음

열전달

유체 온도: 0 [T] 없음
고체 온도: 0 [T] 없음

전위

전위: 0 V 없음

누적 발열

유체 발열: 0 W 없음
고체 발열: 0 W 없음

확인 취소

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 난류 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

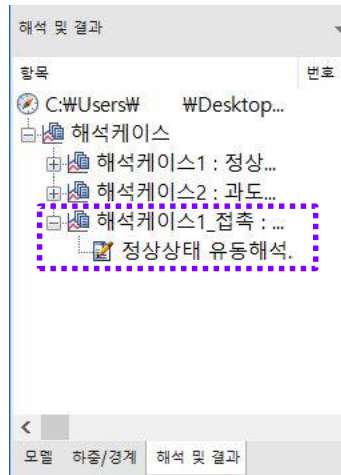
결과 검토

“모듈 정보” 탭 이동

“난류 모델” 선택 창
: “2차식 k- ϵ ” 선택

“확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭

“해석 및 결과” 창
> “해석케이스1_접촉” 정의 확인

간단한 유동 문제는
2차식 k- ϵ 모델을
이용하여 해석합니다.



계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건 설정
기하형상 제작
재료·특성 정의
경계 조건 입력
인접 조건 설정
요소망생성
해석 케이스 정의
계산 실행
결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭

출구 부분 가운데 절점 선택

“총 속도” 체크박스 : On

“확인” 버튼 클릭

The screenshot shows the NFX software interface. The 'Monitoring Point' dialog box is open, showing the 'Definition' tab. The 'Name' field is '모니터링-1'. The 'Target Shape' is '절점' (Node). The 'Type' is '1개 대상 선택됨' (1 target selected). Under 'General Model Results', the 'Total Velocity' (총 속도) radio button is selected. A callout bubble points to the 'Total Velocity' option, stating: '출구 측에 압력을 0 Pa 로 고정했으므로, 총속도를 관찰합니다.' (Since the pressure on the outlet side is fixed at 0 Pa, we observe the total velocity). The 'Confirm' (확인) button is highlighted with a dashed box. In the background, a 3D model of a cube is shown with a red circle highlighting a node on the front face, which is the selected monitoring point.

계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

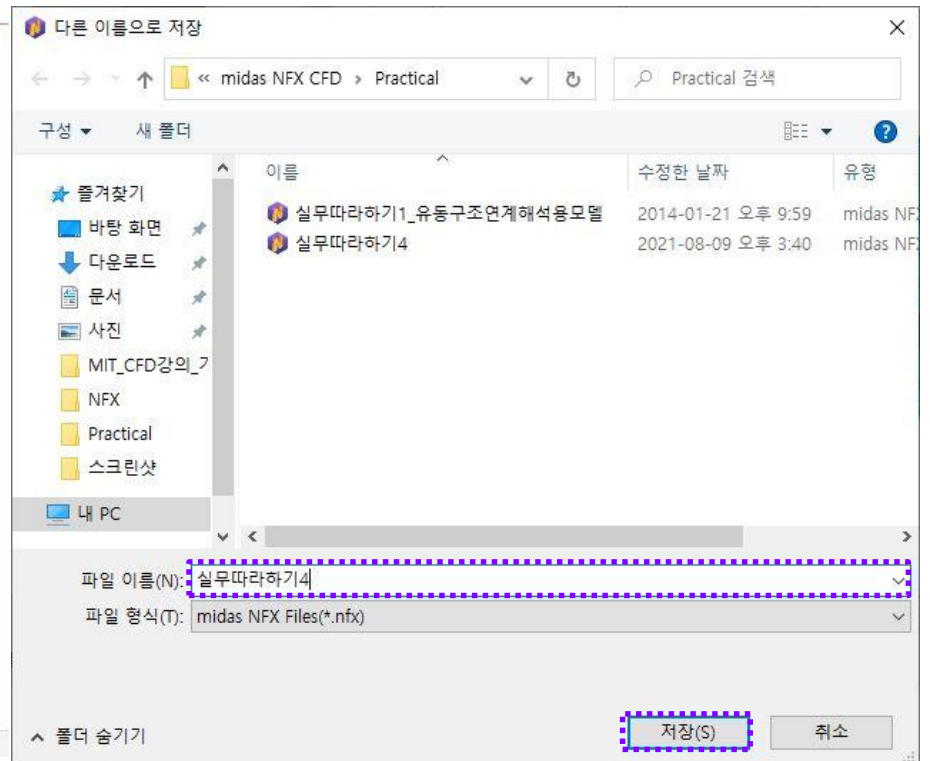
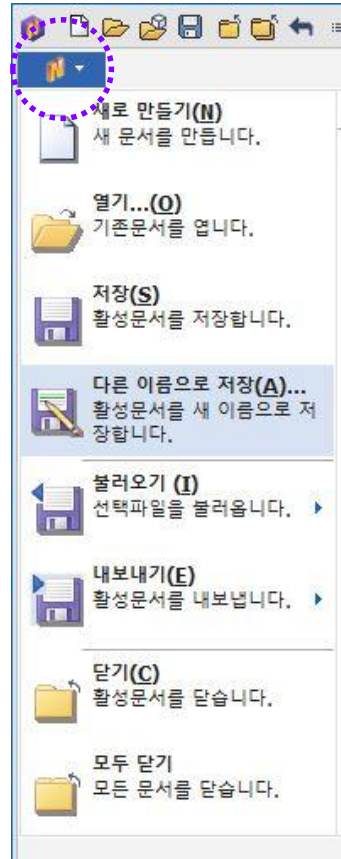
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭

“파일 이름” 입력창
: “실무따라하기4.nfx”

“저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“해석 및 결과” 창

- > 해석케이스
- > “해석케이스1”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭

계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

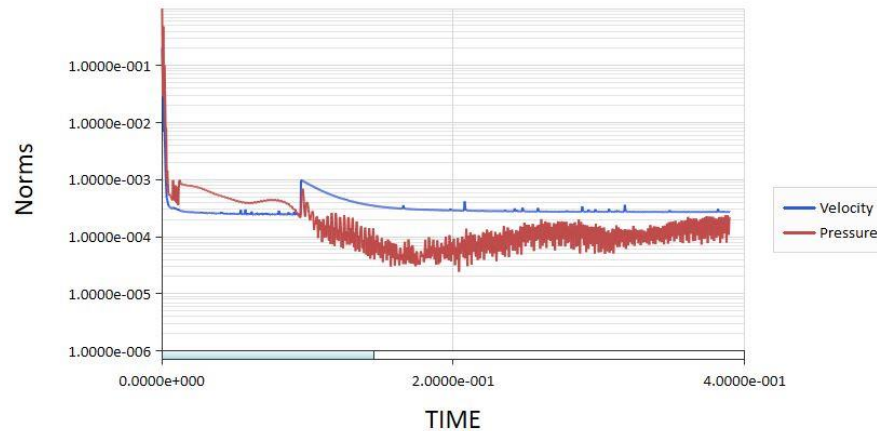
계산 실행

결과 검토

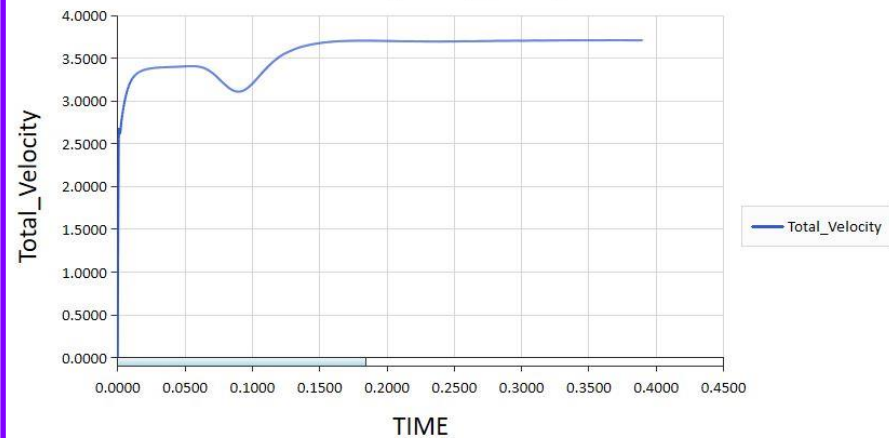
“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인

NORM GRAPH



Total_Velocity (77563)



해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “과도” 버튼 선택

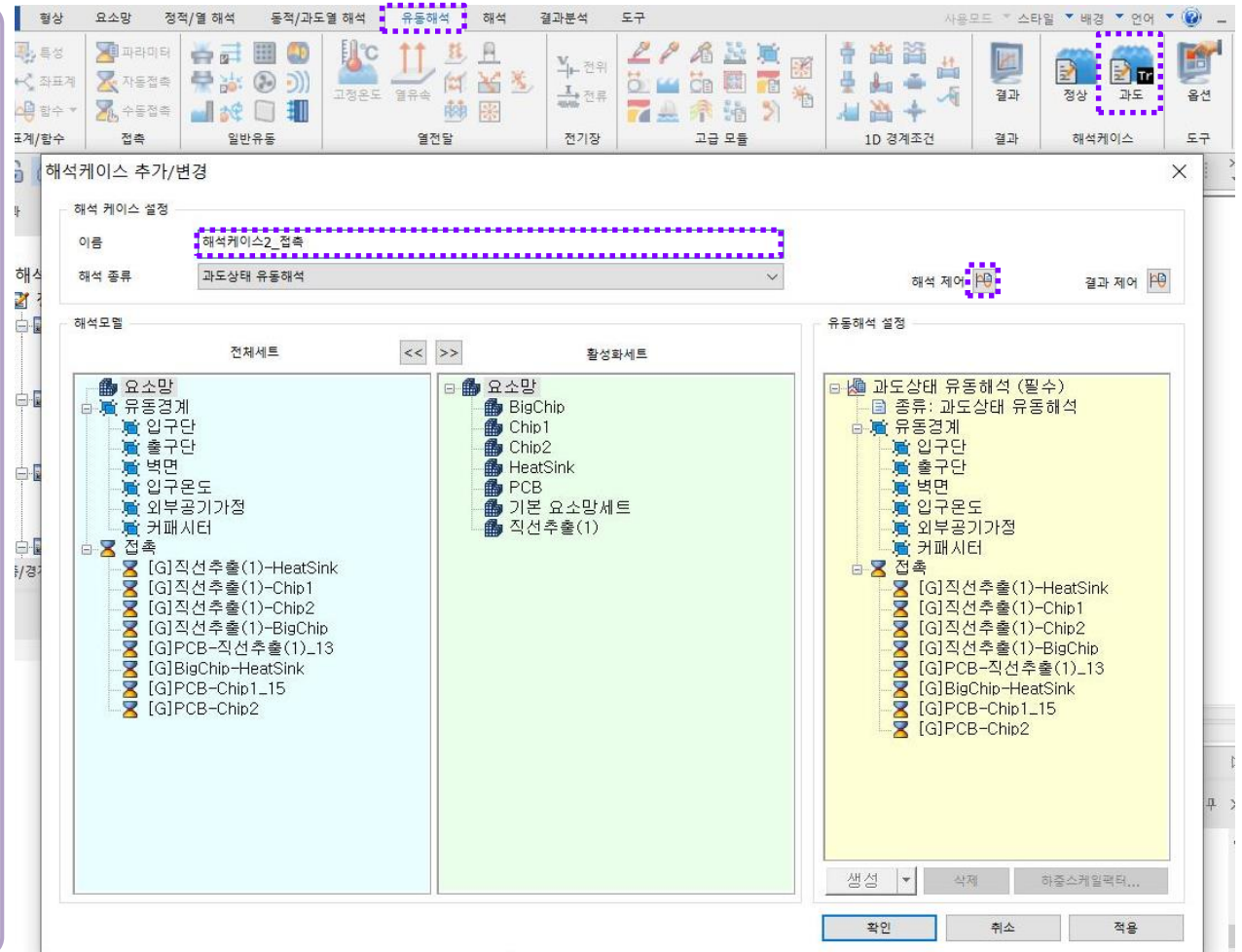
“해석케이스 추가/변경” 창

> 해석 케이스 설정

> “이름” 입력 창

: “해석케이스2_접촉” 이름 입력

“해석 제어” 버튼 클릭



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“일반유동” 모듈 체크박스 : 해제
“열전달” : 활성화
“고체열전달” : 활성화

“시간간격” 입력 창 : “1” 입력
“시간스텝개수” : “1000” 입력
“최대반복횟수” : “10” 입력

“재시작” 체크박스 : 활성화

파일 선택 버튼 클릭 >
“실무따라하기4_해석케이스1_접촉 .rst” 파일 선택

“결과출력”
> “스텝간격” 입력창 : “5” 입력

“초기조건” 버튼 클릭
“필드 정의” 버튼 클릭
“유체온도” & “고체온도” :
“25” 입력

“필드정의” 창 “확인” 버튼 클릭
> “해석제어” 창 “확인” 버튼 클릭
> “해석케이스 추가/변경” 창
“확인” 버튼 클릭

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

모듈

☐ 일반유동
☒ 열전달
☒ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격 1 sec
없음

시간스텝개수 1000

최대반복횟수 10

초기안정화스텝 0

☒ 재시작

C:\Users\Wsrain\하... 실무따라하기4_접촉.rst

결과출력

시작스텝 1 스텝간격 5 Step

101325 N/m²
0, 0, -1

대칭 평면

☐ 평면23 X - 위치 0 m
☐ 평면31 Y - 위치 0 m
☐ 평면12 Z - 위치 0 m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

기존에 계산된 결과를
영역으로 가져와
그 시점부터 계산을
수행합니다.

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 세부 초기필드정의

압력 0 N/m² 없음

속도

Vx 0 m/sec 없음
Vy 0 m/sec 없음
Vz 0 m/sec 없음

난류

종류 운동에너지와 길이척도

운동에너지 0.01 m²/sec² 없음
길이척도 0.01 m 없음

열전달

유체 온도 25 [T] 없음
고체 온도 25 [T] 없음

전위

전위 0 V 없음

누적 발열

유체 발열 0 W 없음
고체 발열 0 W 없음

확인 취소

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭

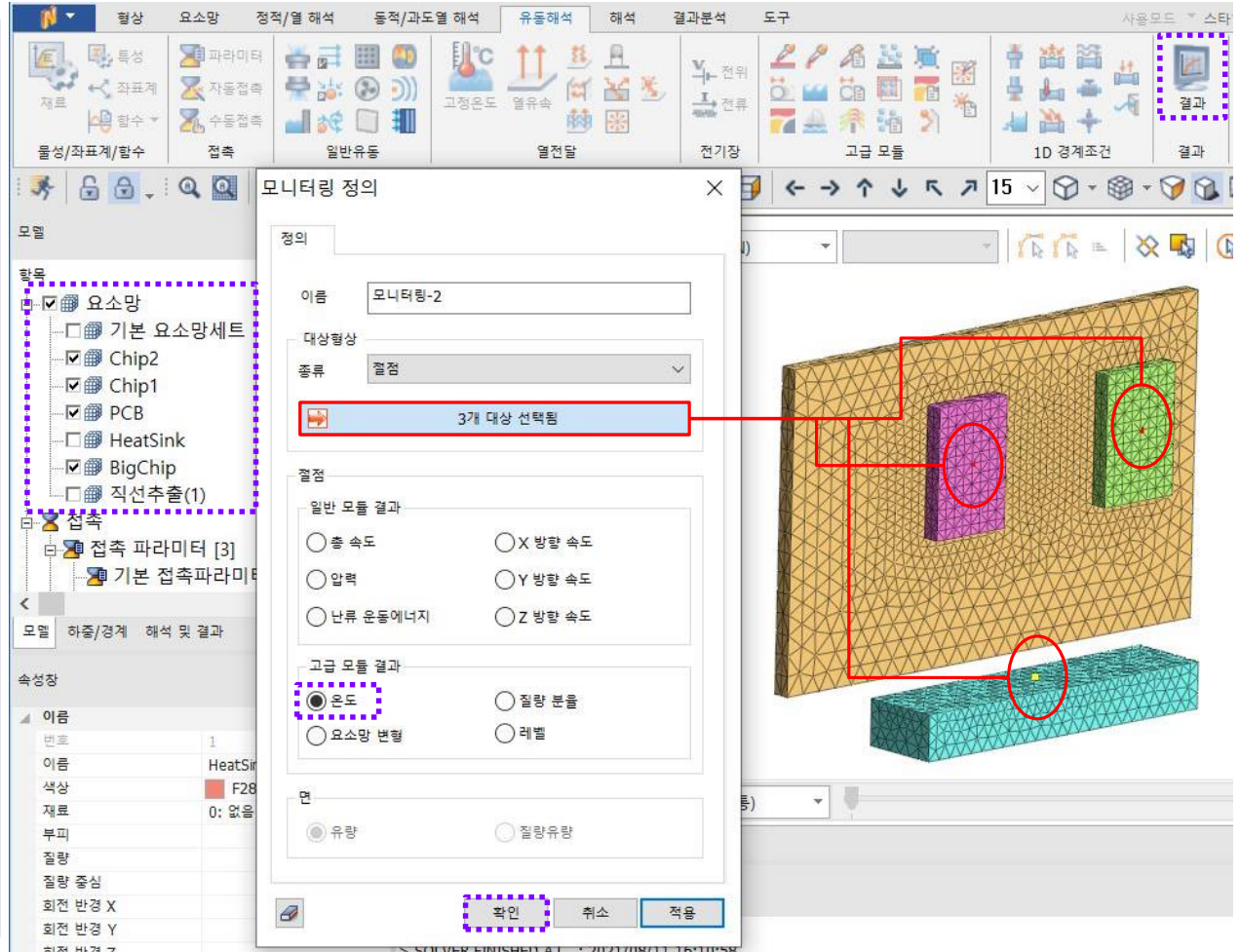
히트싱크 부분 및 유체 부분
요소망 숨기기

세 개의 칩에 대한 상부 절점
선택

“온도” 체크박스 : 활성화

“확인” 버튼 클릭

※ 실제로는 모니터링 절점의
수는 한 번에 하나만 가능

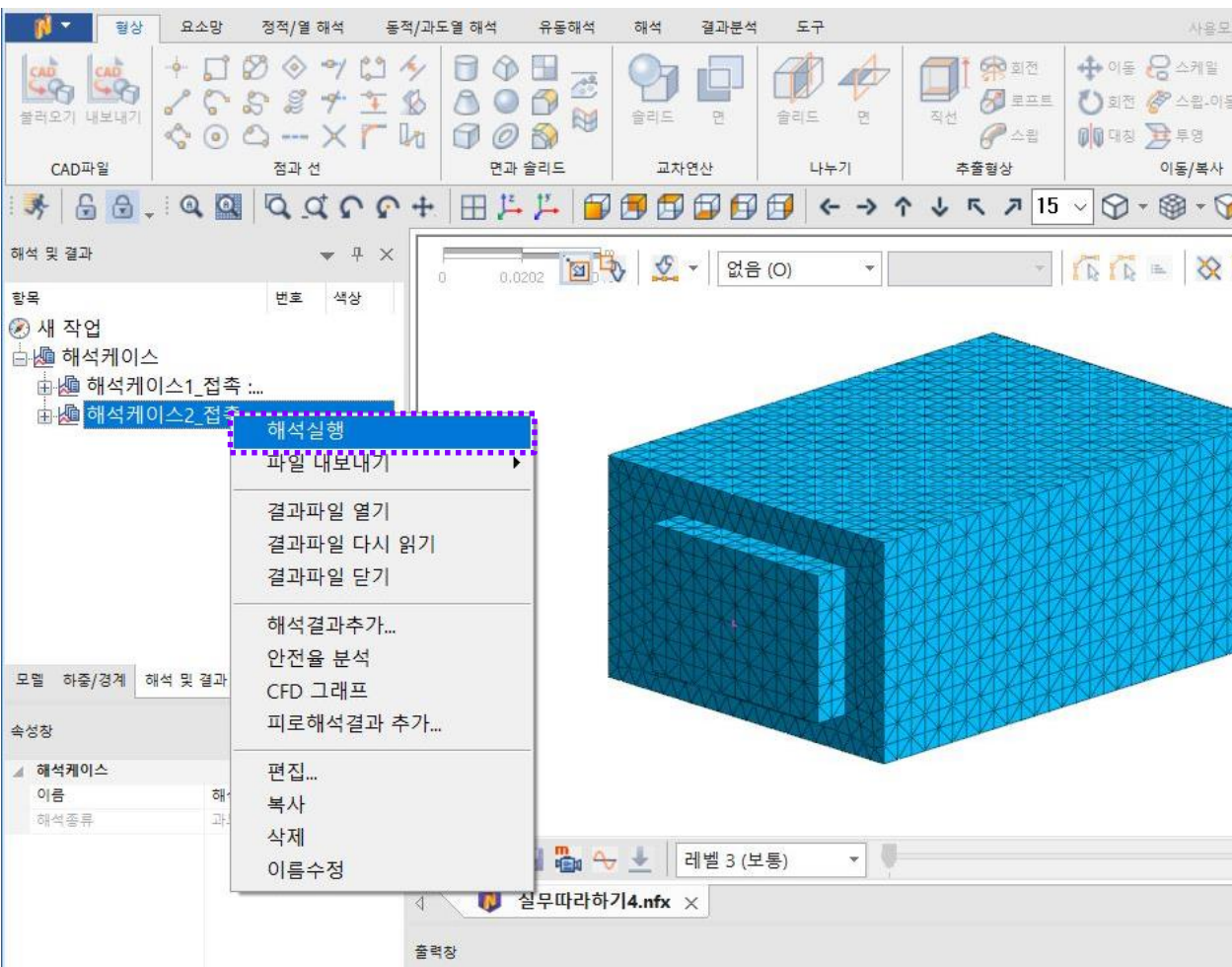


계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“해석 및 결과” 창

- > 해석케이스
- > “해석케이스2”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭



계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

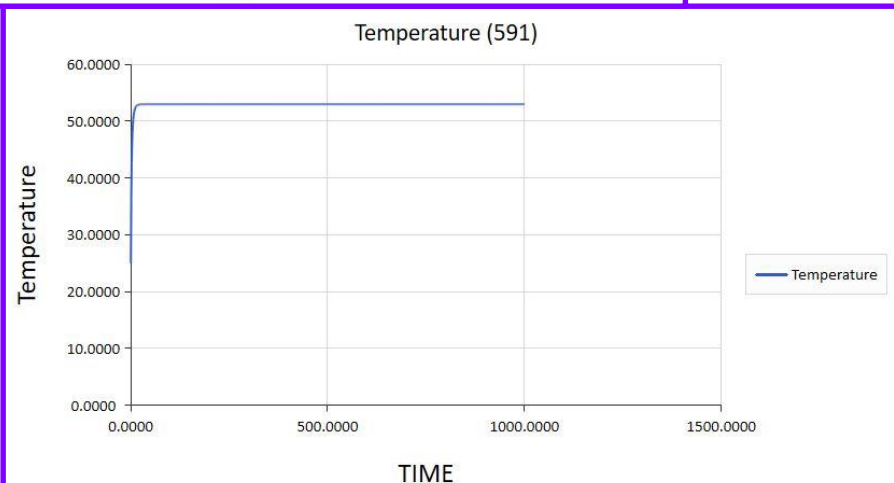
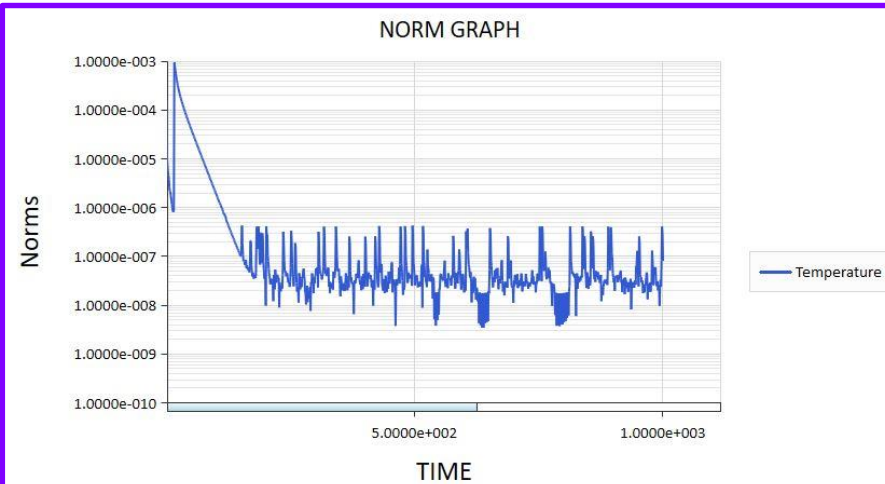
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인



결과검토

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

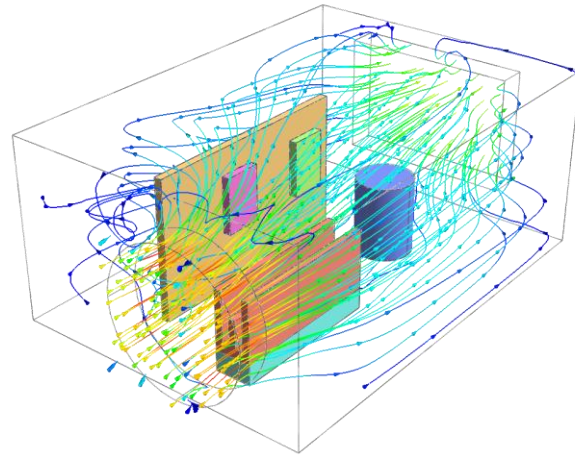
해석 케이스
정의

계산 실행

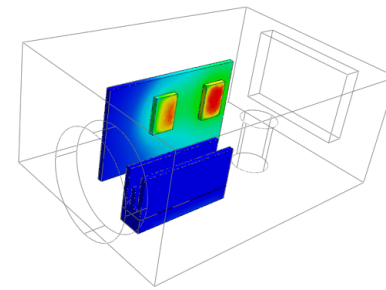
결과 검토

각종 결과 확인

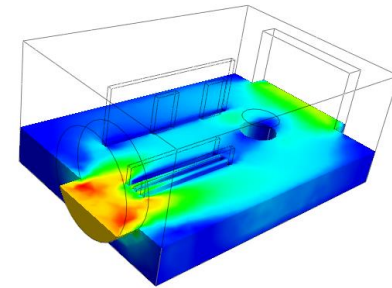
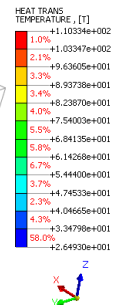
기본적이지만 필수적인 결과 검토 기능은 “NFX 모델링 교육” 또는 “NFX 기본교육”
그리고 매뉴얼을 통해 사전 숙지가 되어야 합니다.
결과 확인은 시연 영상을 보시겠습니다.



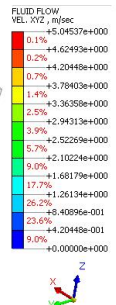
유선



온도



속도



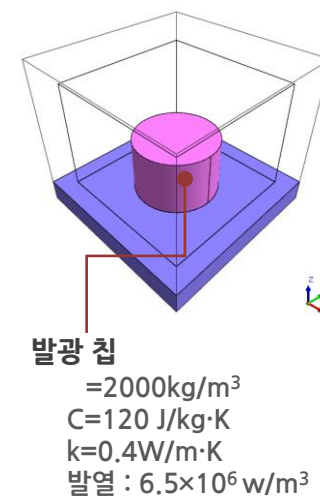
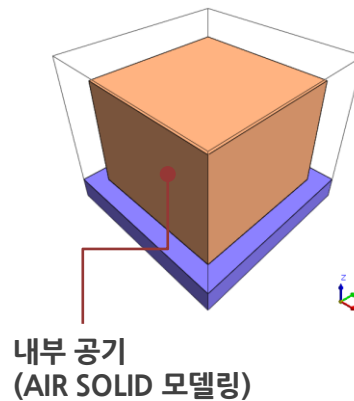
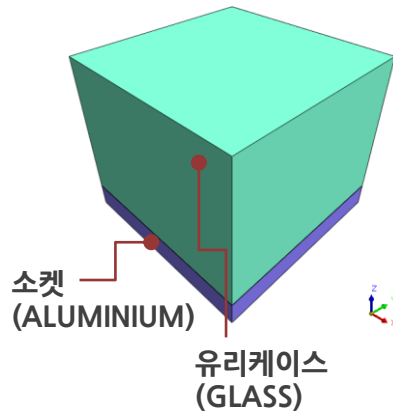
실무 따라하기

자연 대류 해석 (공랭) 예제

- ★ 본 예제는 반드시 “내부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “외부 유동 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “강제 수랭 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.
- ★ 본 예제는 반드시 “강제 수랭 해석 기본 예제” 선행 학습이 필요합니다.

Contents

문제 설명 및 해석 목적



▪외부 공기 25

문제 설명

- ✓ 간단화 된 LED 조명이 공기중에서 발열하고 있을 때 이에 대한 자연 냉각 성능 확인

해석 목적

- ✓ 비압축성 이상기체를 이용한 자연 대류 해석 법 터득

학습 주요 아이템

- ✓ 비압축성 이상기체 사용
- ✓ 부유도 설정하기
- ✓ 에어솔리드 설정

단위계 옵션 확인

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

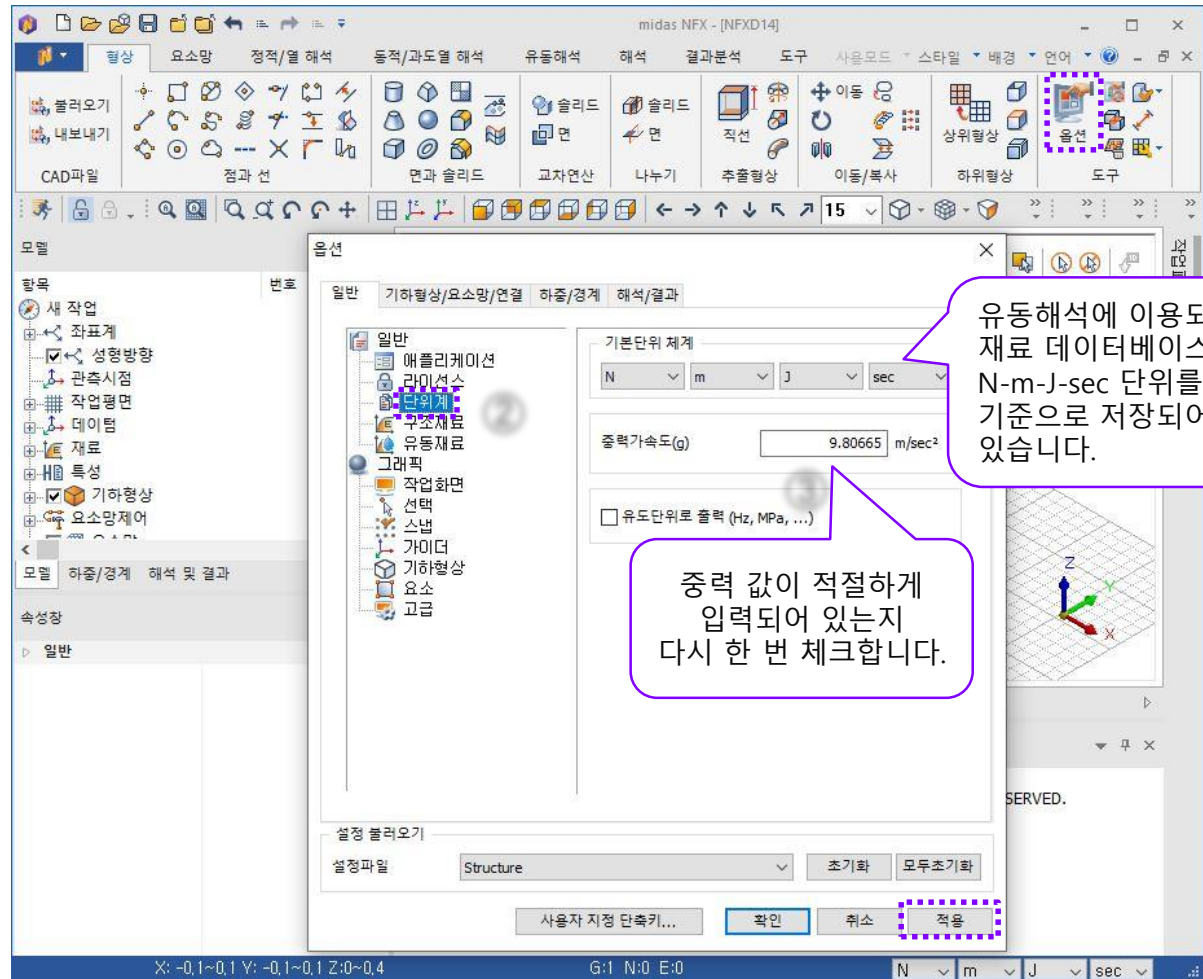
결과 검토

리본 메뉴 “도구”
> 옵션 버튼 선택

옵션 창 > “일반” 탭
> “단위계” 트리
> “기본단위 체계” 콤보박스
: “N-m-J-sec” 확인

“중력가속도” 입력 창
: “9.8” 확인

“적용” 버튼 클릭



유동재료 확인 (비압축성 재료 해석)

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동재료” 트리

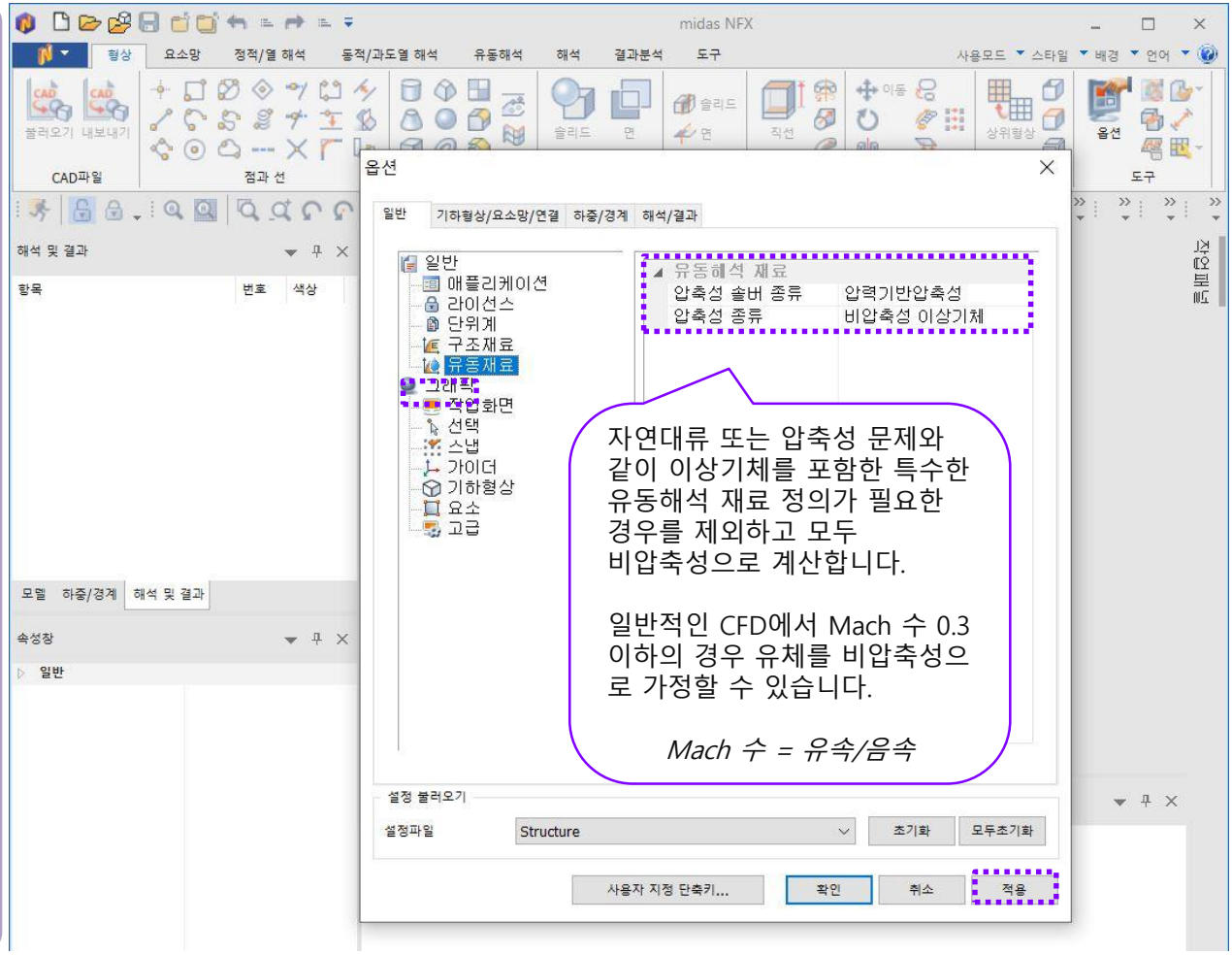
> “압축성 솔버 종류” 콤보박스

: “압력기반압축성” 확인

> “압축성 종류” 콤보박스

: “비압축성 이상기체” 확인

“적용” 버튼 클릭



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

“해석/결과” 탭

> “해석제어” 트리

> “프로세서 개수” 입력창

: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

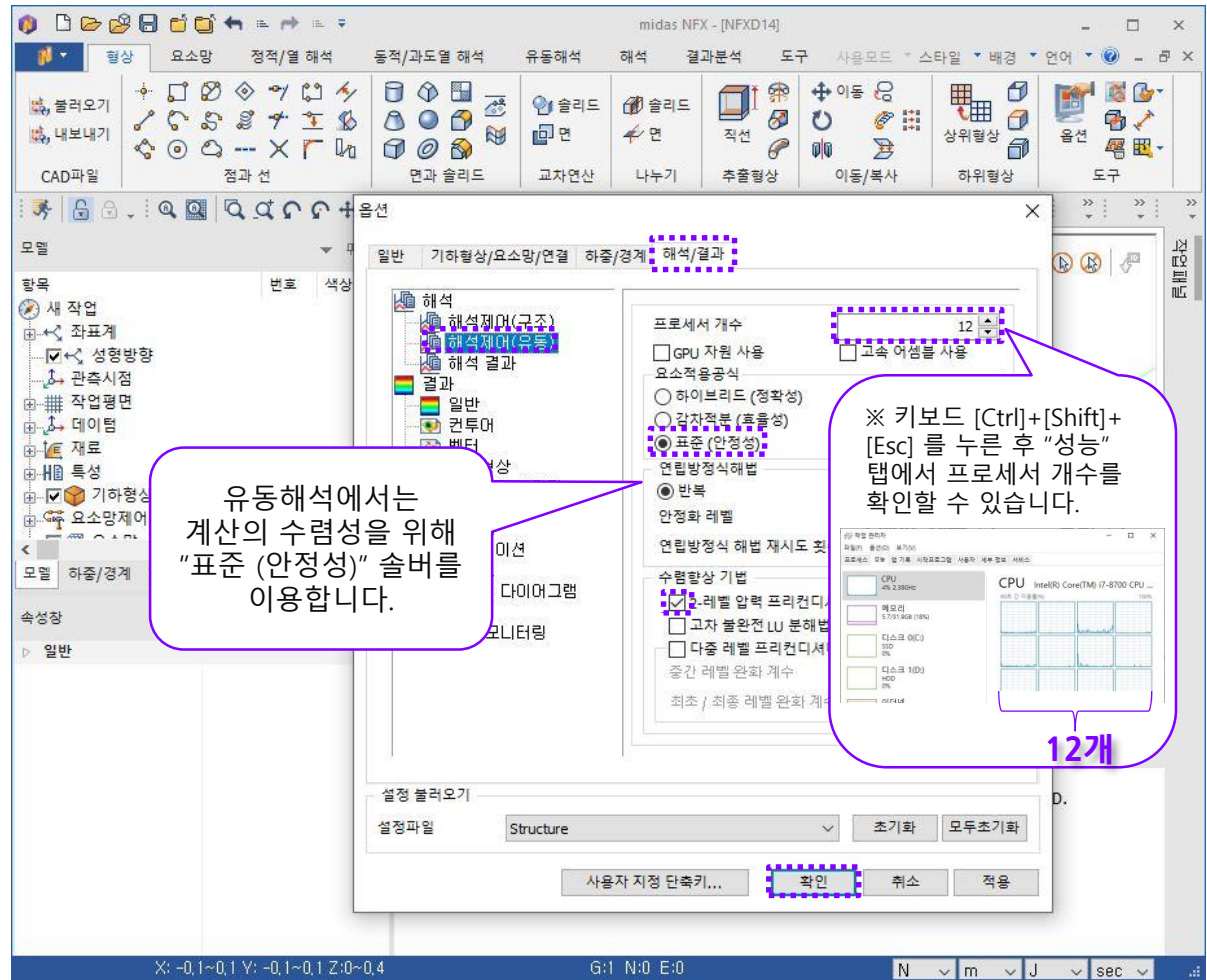
“요소적용공식” 그룹박스

> “표준(안정성)” 라디오버튼

선택

“2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

“확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

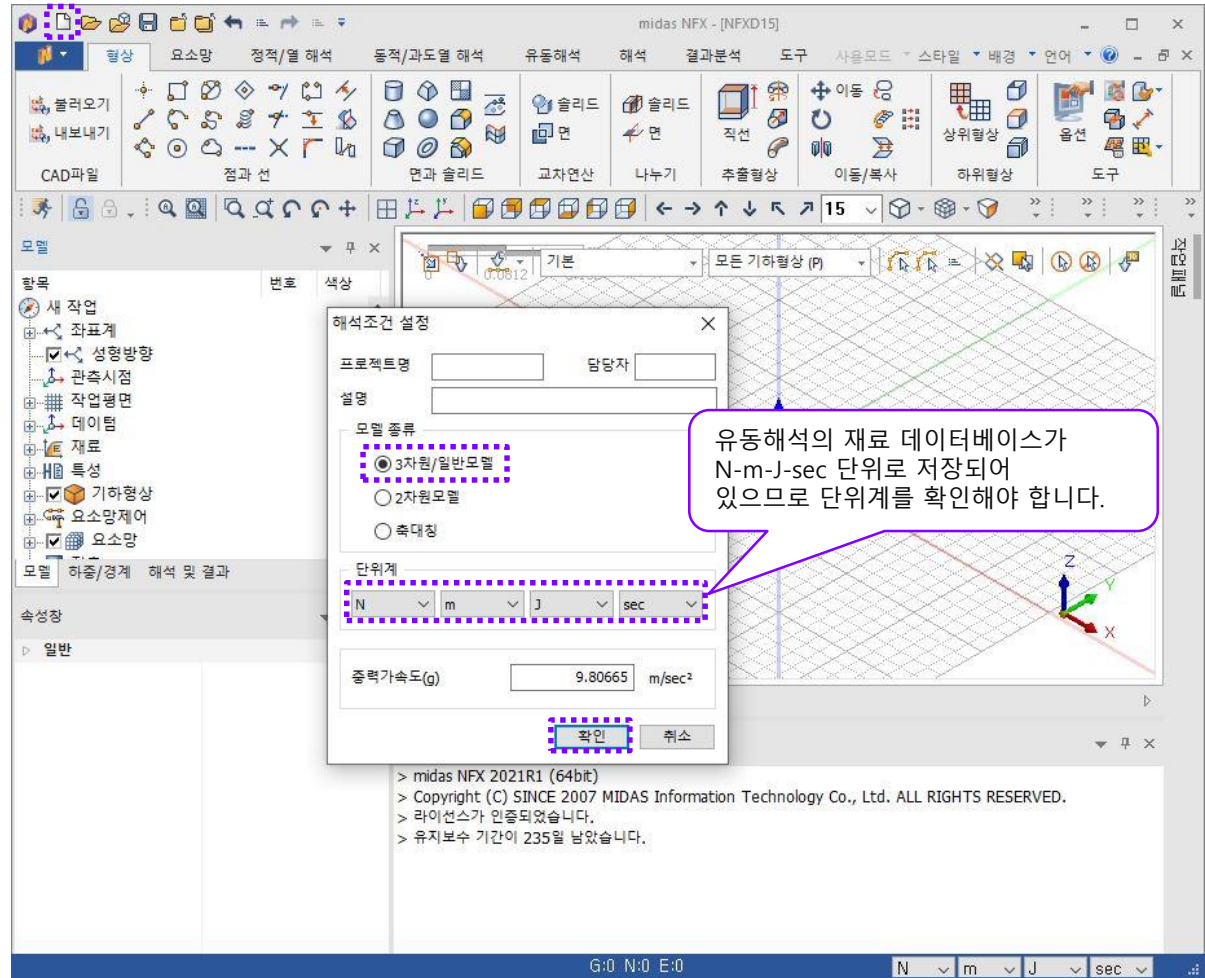
계산 실행

결과 검토

“새로만들기” 버튼 클릭

“3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭“단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

“확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

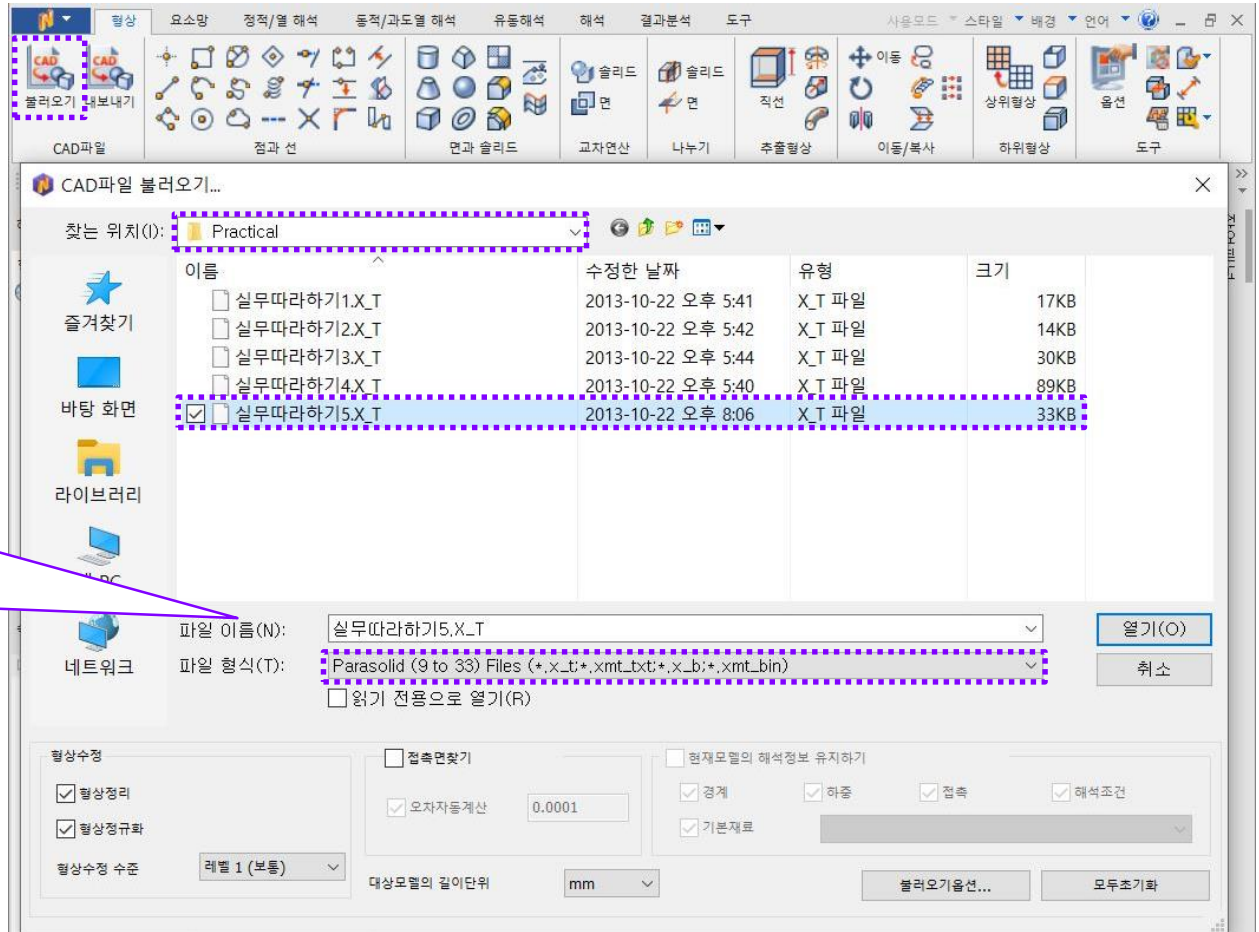
“형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

“파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

CAD 파일이 있는 폴더로 이동

“실무따라하기5.X_T”
더블 클릭

NFX 2019 R1 버전을 기준으로
“C:\Program Files\midas NFX
2019R1\Manual\CFD
Tutorial\Practical\Files”
에 파일이 있습니다.



기하형상 불러오기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

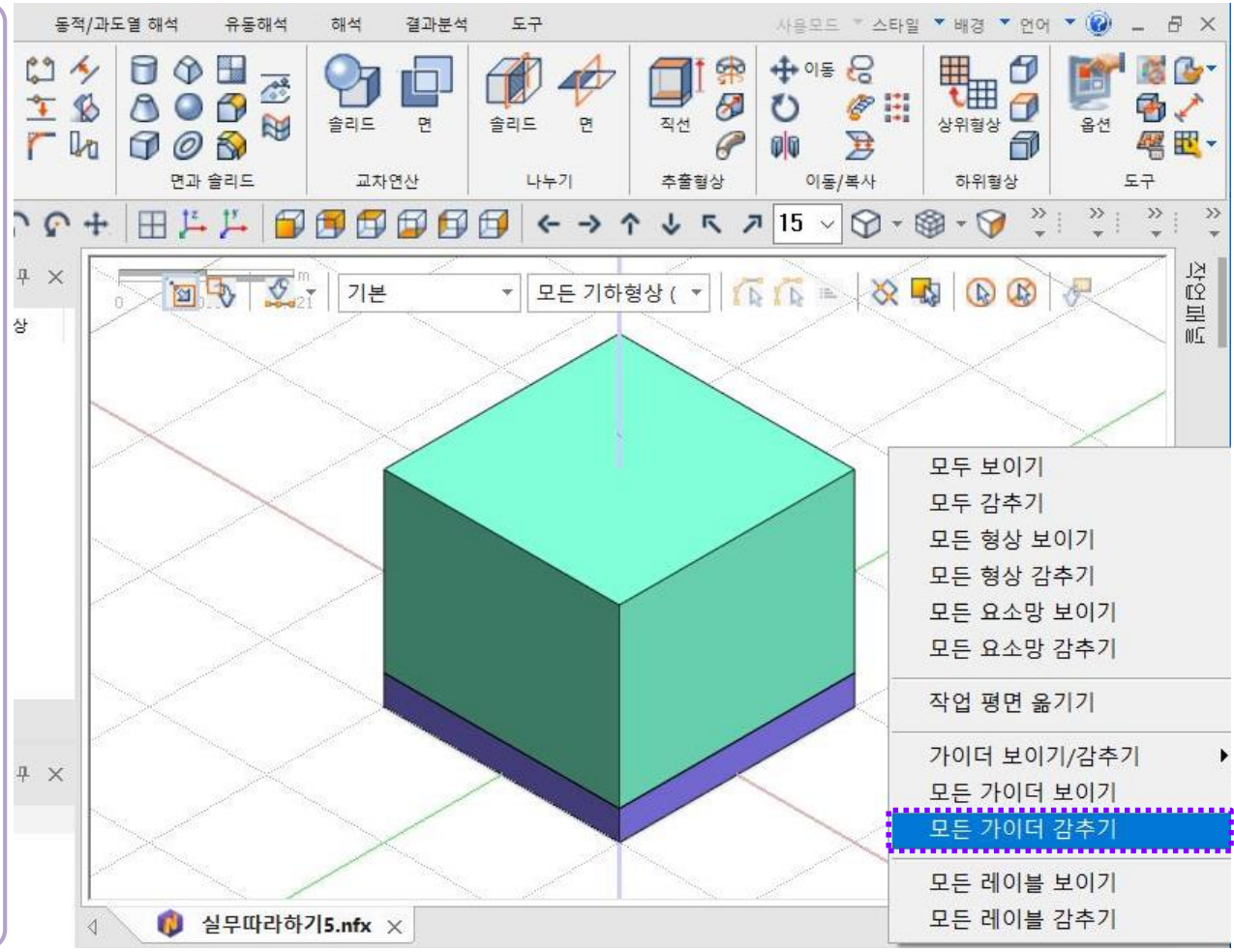
계산 실행

결과 검토

기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해
기하형상을 자세히 관찰합니다.

마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 가이드 감추기” 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

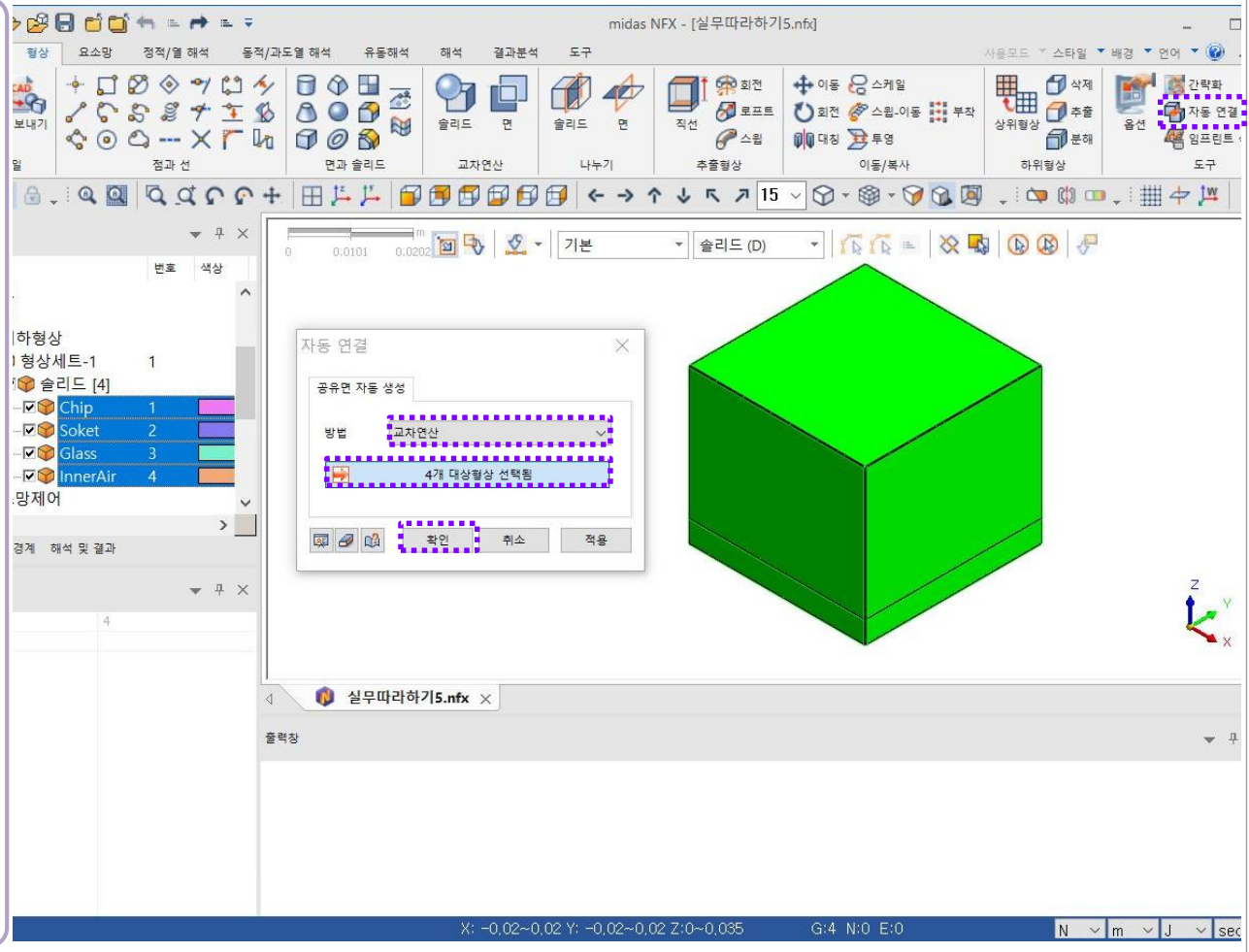
결과 검토

자동연결 클릭

방법 “교차연산” 선택

4개 대상형상 선택

확인 클릭



유동영역 추출하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

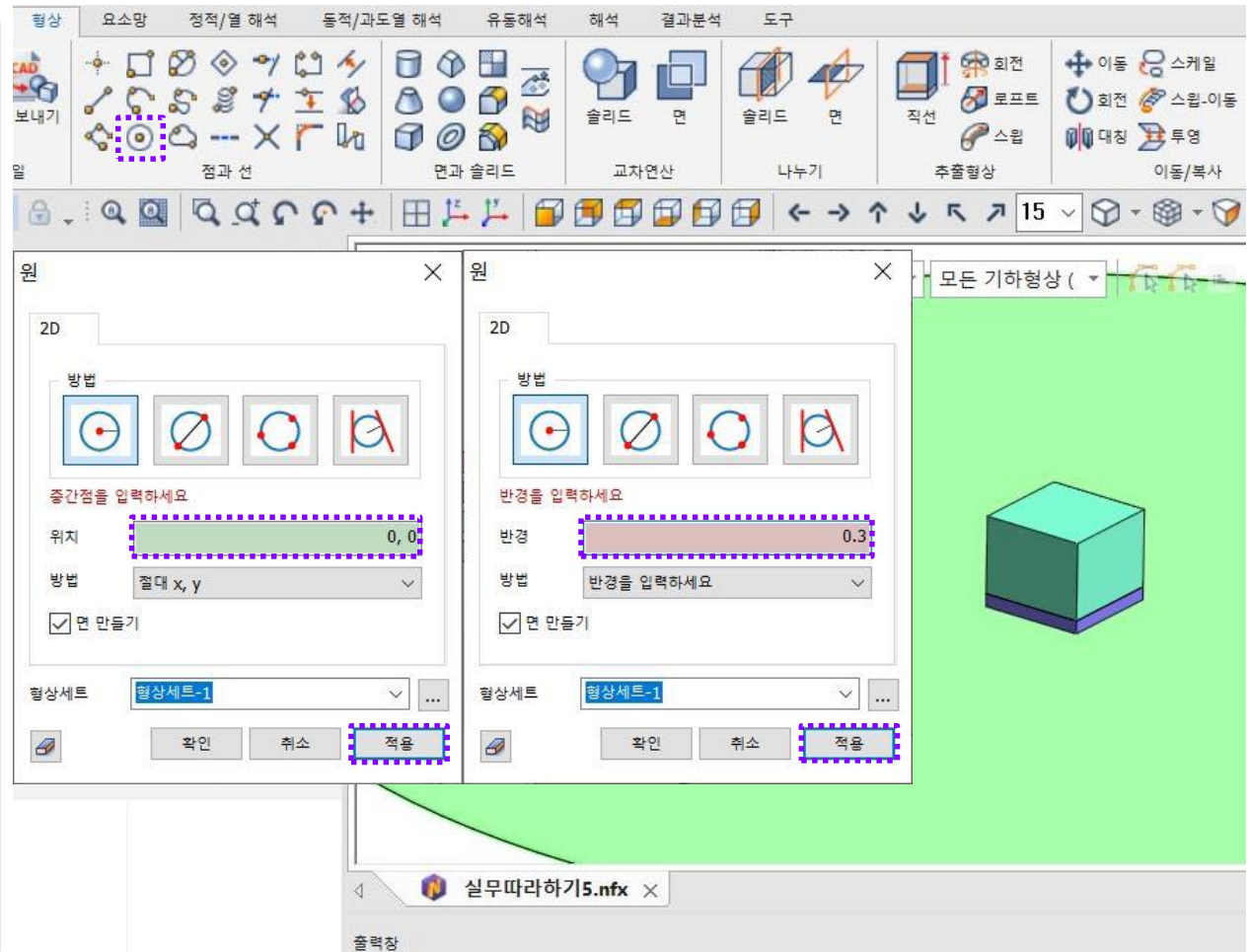
점과 선- 원 클릭

중심 (0,0) 입력

적용 클릭

반경 0.3 입력

확인 클릭



유동영역 추출하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

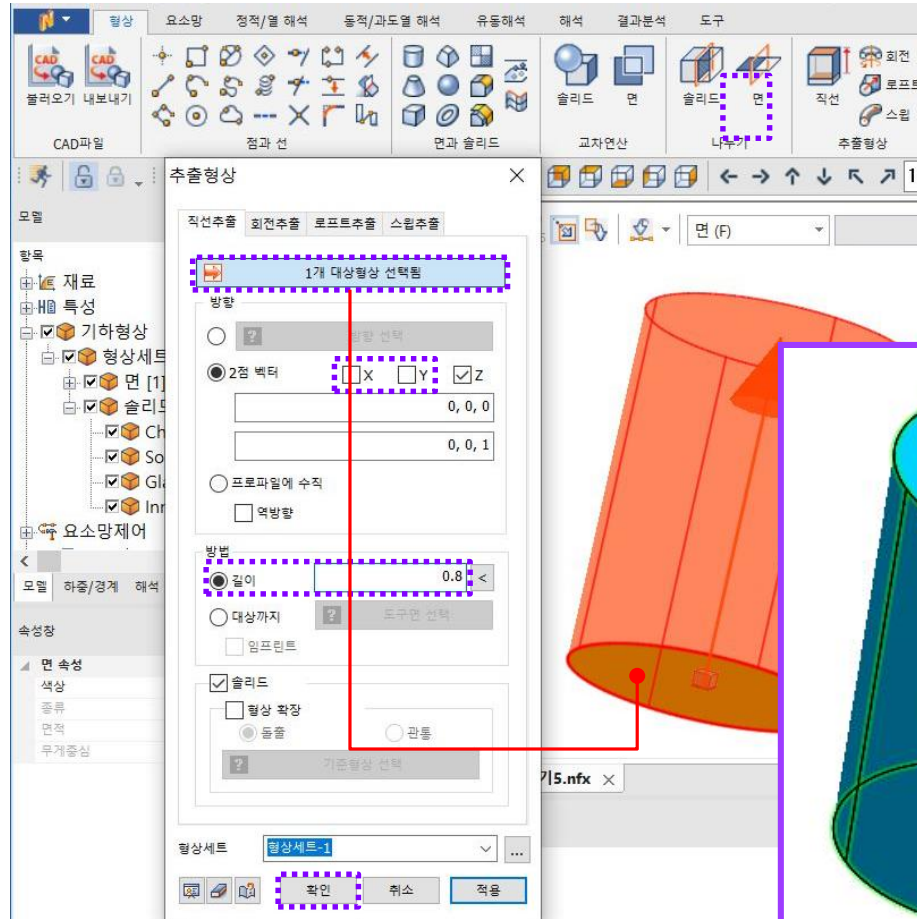
직선 클릭

면 선택

X, Y축 해제

길이 0.8 입력

확인 클릭



유동영역 추출하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

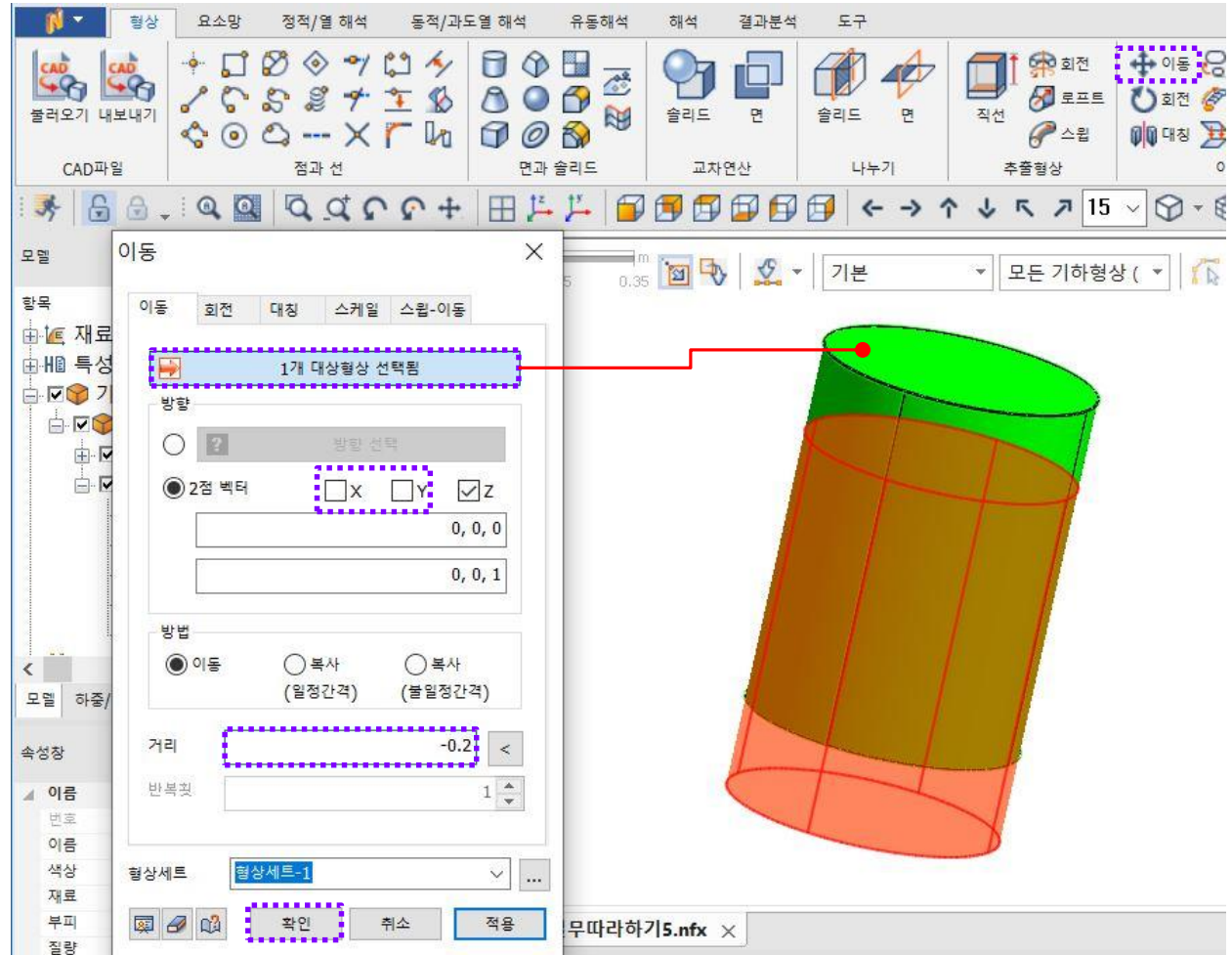
이동 버튼 클릭

대상형상 선택

X, Y축 체크 해제

거리 -0.2 입력

확인 클릭



유동영역 추출하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

교차연산-솔리드 클릭

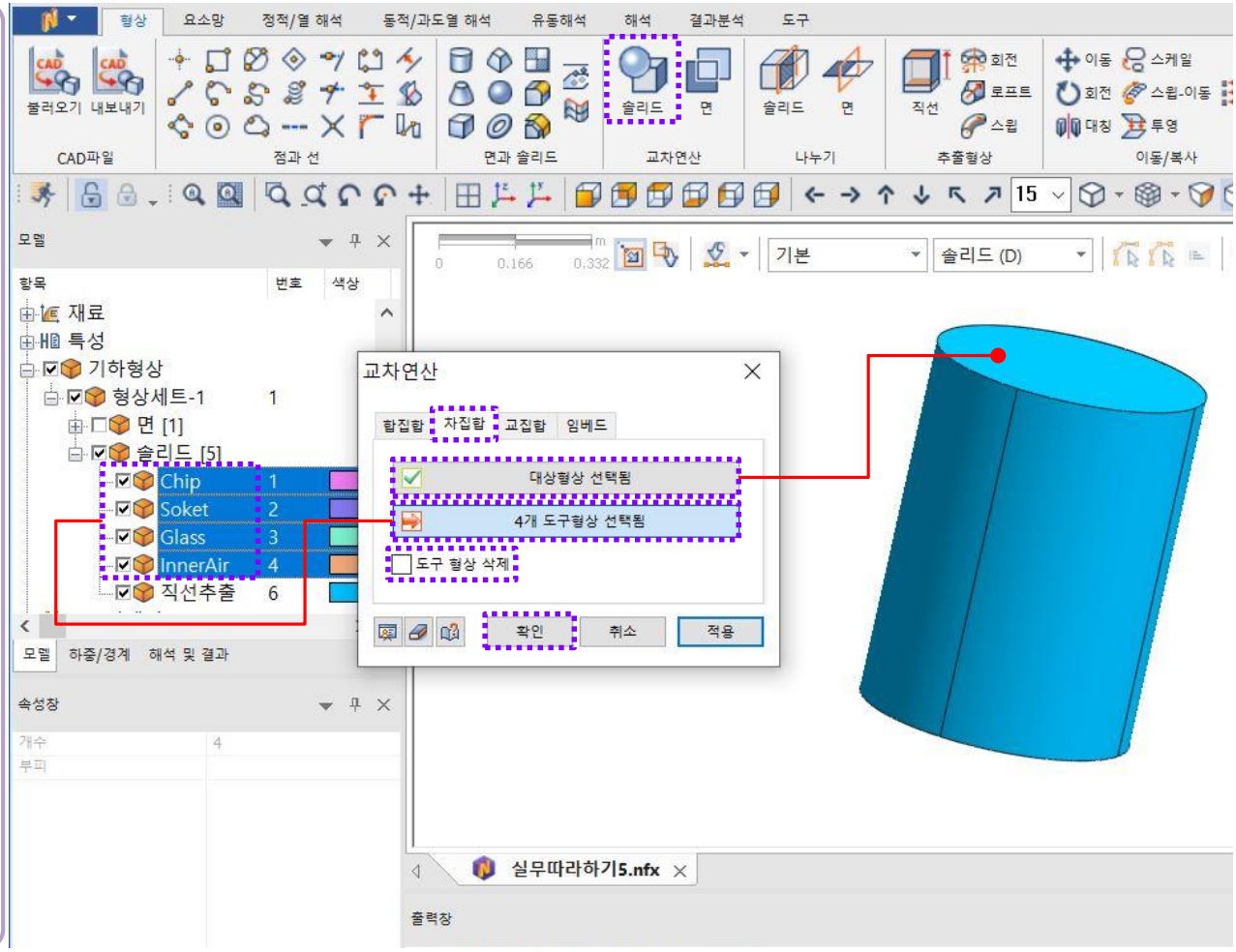
차집합 클릭

원기둥 “직선추출” 선택

4개 도구형상 선택

도구 형상 삭제 체크 해제

확인 클릭



유체 재료 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

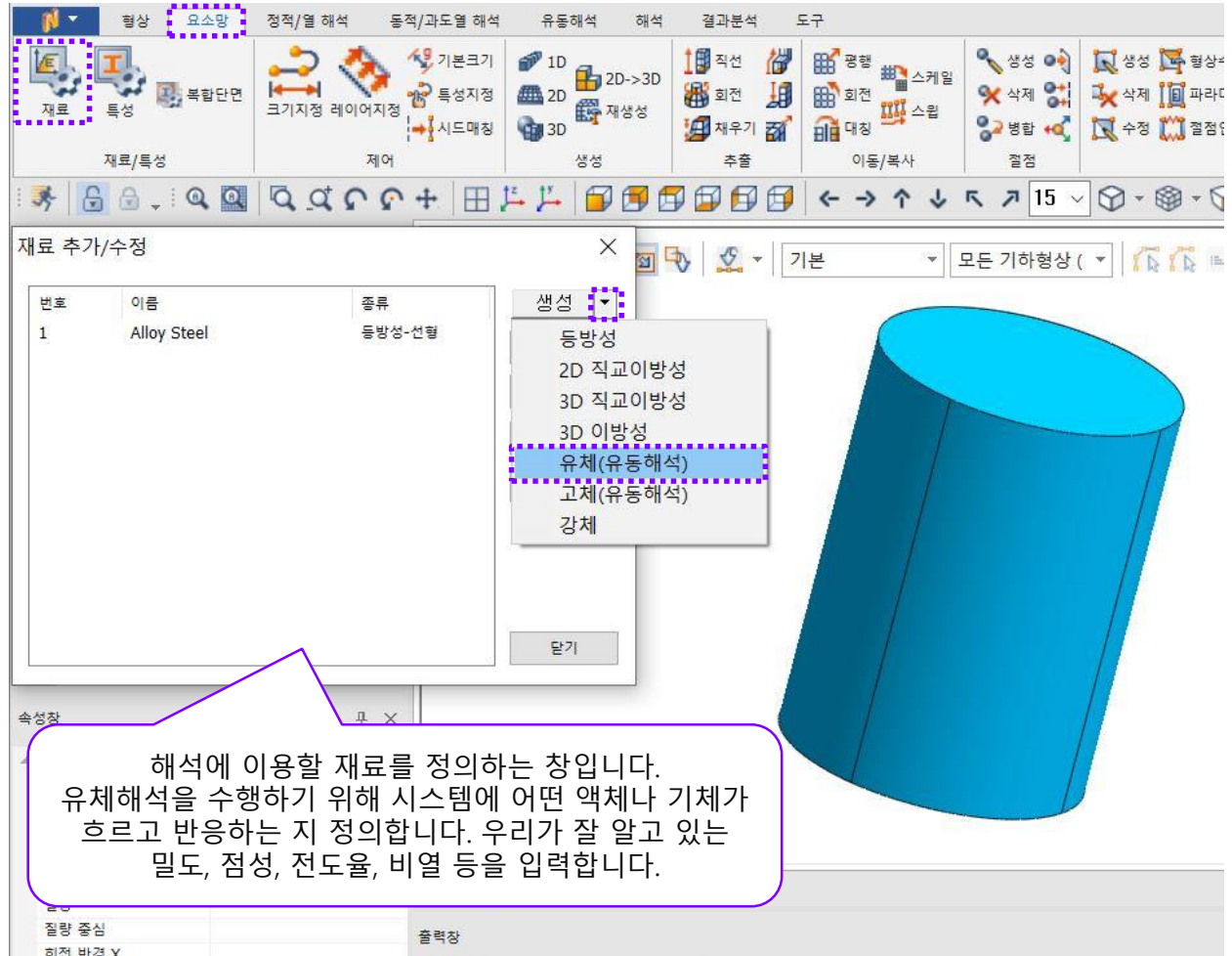
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 클릭
> “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
> “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
> “유체(유동해석)” 선택



유체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

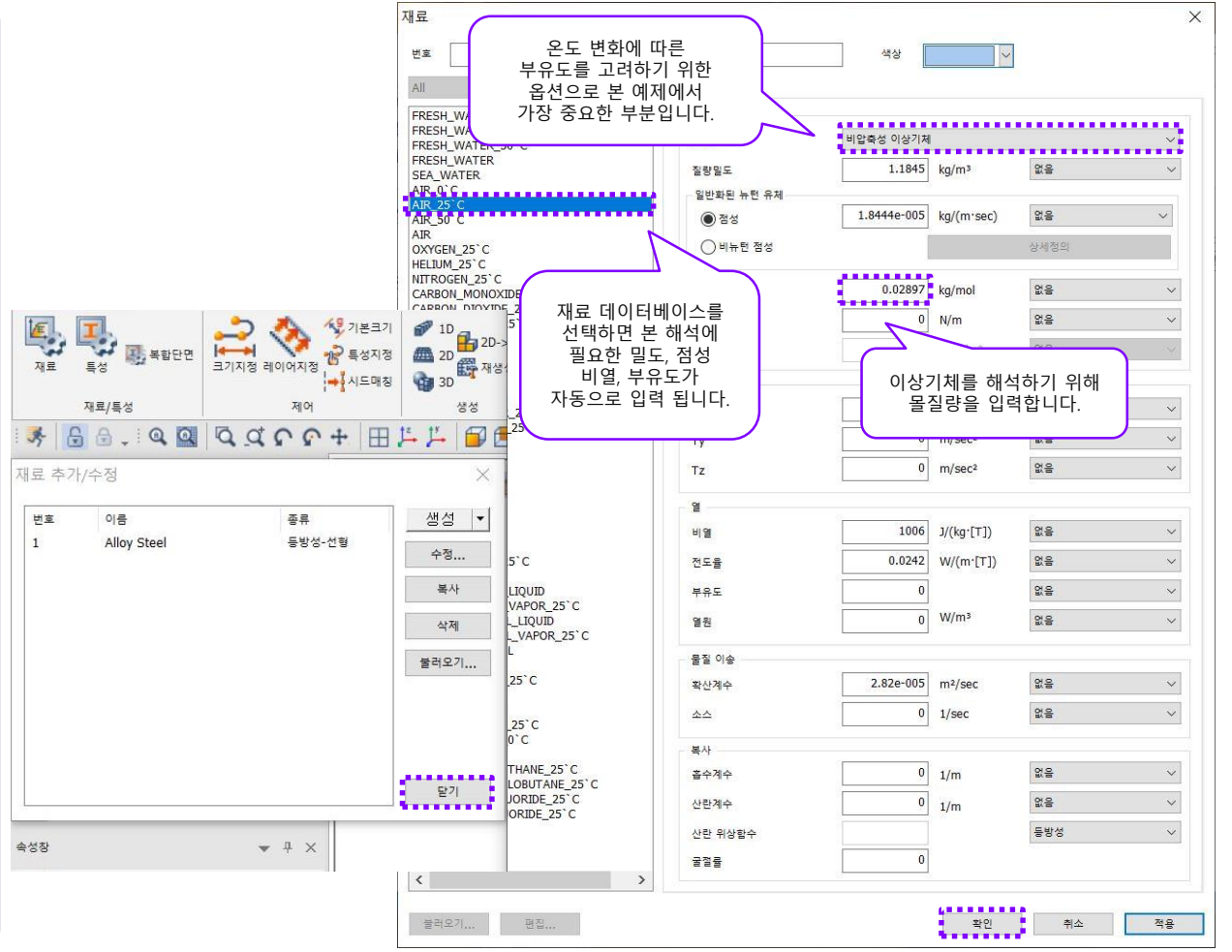
“모델” 콤보박스 :
“비압축성 이상기체” 선택

재료 데이터베이스
> “AIR_25°C”
선택

“물질량” : 0.02897

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭



고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

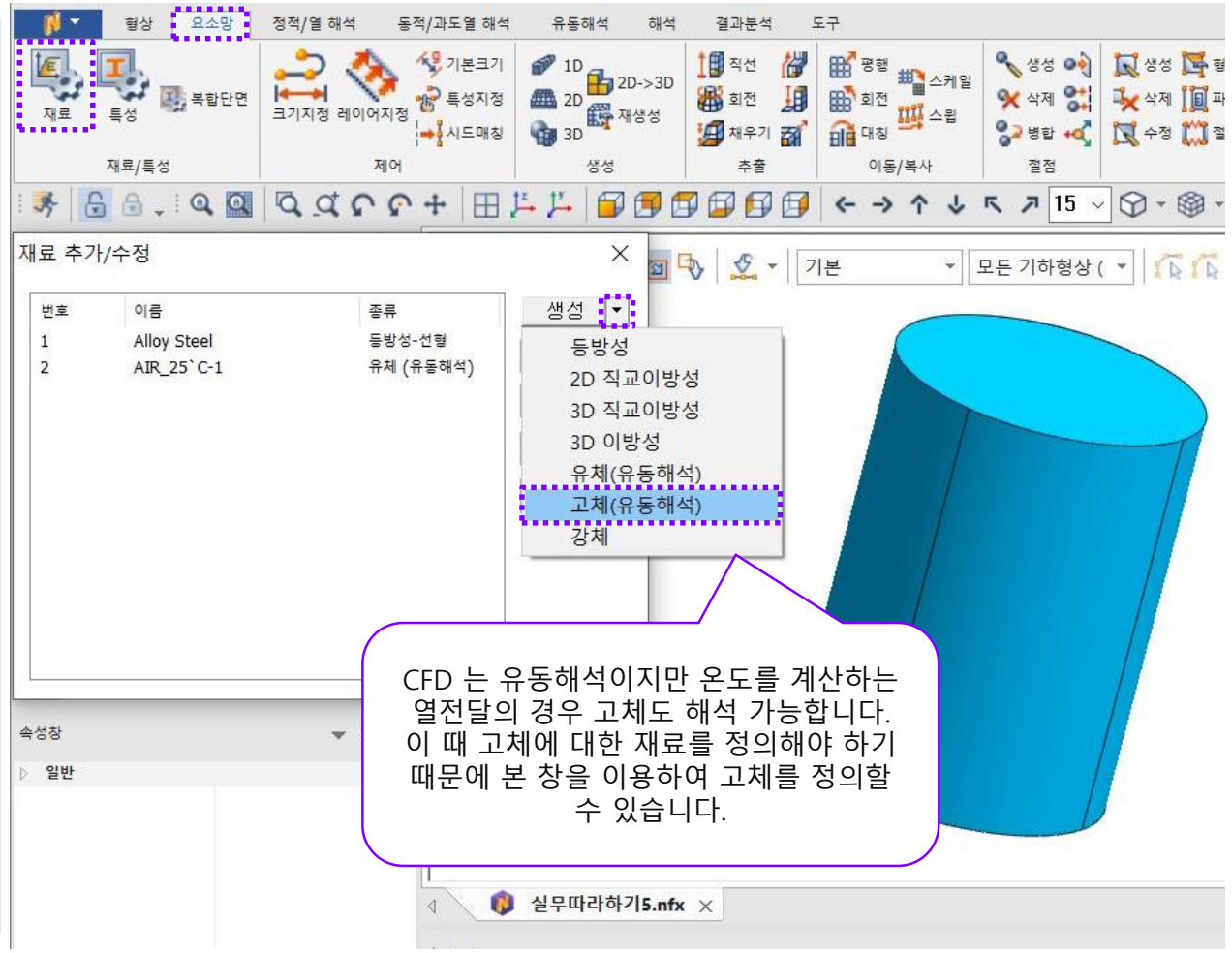
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

“재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “고체(유동해석)” 선택



고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

재료 데이터베이스
> “ALUMINIUM”
선택

“적용” 버튼 클릭

동일한 방법으로
재료 데이터베이스
> “GLASS”
선택

“적용” 버튼 클릭

재료

번호: 3 이름: ALUMINIUM-1 색상: [선택]

고체 (유동해석)

재료 데이터베이스를
선택하면 본 해석에
필요한 고체의 밀도,
비열, 전도율이
자동 입력됩니다.

재료 목록:

- ALL
- ALUMINIUM
- BRONZE
- CONCRETE
- COPPER
- GLASS
- IRON
- NICKEL
- STEEL_1%C
- STEEL_1%CR
- STEEL_10%NI
- SUS304
- SUS316
- PCB
- PC
- PC HIGH VISCOSITY
- PDMS (POLYDIMETHYLSILOXANE)
- PP (COPOLYMER, CLARIFIED/NUCLEATED)
- PP (HOMOPOLYMER, FLAME RETARDED V0)
- PP COPOLYMER
- PE HIGH DENSITY
- PE LOW/MEDIUM DENSITY
- PVC
- PVC 0.007 PLASTICIZED
- PVC RIGID
- COBALT
- PURE LEAD
- PURE GOLD
- PURE SILVER
- TITANIUM
- TUNGSTEN
- VANADIUM
- ZIRCONIUM
- SILICON WAFER
- WOOD

단위: W/(m·[T])

전위

☐ 전도제

전기 저항률: 0 ohm·m

온도계수: 0 1/[T]

기준 온도: 0 [T]

에너지 변환률: 1

제백계수: 0 V/[T]

유효 온도 범위

상한치: 100 [T]

하한치: 0 [T]

복사

흡수계수: 0 1/m

산란계수: 0 1/m

산란 위상할수: [선택]

굴절률: 0

확인 취소 **적용**

고체 재료 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“이름” 입력창 :
“Chip” 입력

“질량밀도” 입력 창 : “2000”
입력

“비열” 입력창 : “120” 입력

“열원” 입력창 : “6.5e6”
입력

“전도율” 입력창 : “0.4” 입력

“적용” 버튼 클릭

재료

번호 이름 색상

All

ALUMINIUM
BRONZE
CONCRETE
COPPER
GLASS
IRON
NICKEL
STEEL_1%C
STEEL_1%CR
STEEL_10%NI
SUS304
SUS316
PCB
PC
PC HIGH VISCOSITY
PDMS (POLYDIMETHYLSILOXANE)
PP (COPOLYMER, CLARIFIED/NUCLEATED)
PP (HOMOPOLYMER, FLAME RETARDED V0)
PP COPOLYMER
PE HIGH DENSITY
PE LOW/MEDIUM DENSITY
PVC
PVC 0.007 PLASTICIZED
PVC RIGID
COBALT
PURE LEAD
PURE GOLD
PURE SILVER
TITANIUM
TUNGSTEN
VANADIUM
ZIRCONIUM
SILICON WAFER
WOOD

고체 (유동해석)

질량밀도 kg/m³

비열 J/(kg·[T])

부유도

열원 W/m³

전도율

대칭

단위: W/m²

에너지 변환률

제백계수 V/[T]

유효 온도 범위

상한치 [T]

하한치 [T]

복사

흡수계수 1/m

산란계수 1/m

산란 위상각수

굴절률

물리요기... 편집...

확인 취소

앞선 “강제 수렴 해석 기본 예제”와는 달리
발열 조건이 단위 부피당 열량이므로
재료를 정의할 때 입력해줍니다.

에어솔리드 정의하기

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“이름” 입력창 :
“AirSolid” 입력

“질량밀도” 입력 창 : “1.17”
입력

“비열” 입력창 : “1006” 입력

“열원” 입력창 : “0” 입력

“전도율” 입력창 : “0.022”
입력

“확인” 버튼 클릭

“닫기” 버튼 클릭

재료

번호: 6 이름: AirSolid 색상: [Blue]

All

고체 (유동해석)

질량밀도: 1.17 kg/m³

비열: 1006 J/(kg·[T])

부유도: 0

열원: 0 W/m³

전도율: 0.022

대칭: 0.022

단위: W/(m·[T])

전위: 0.022

전체: []

전기 저항률: []

온도계수: []

가온 온도: []

에너지 변환: []

제백계수: []

유향 온도: []

상환치: []

하환치: []

복사: []

흡수계수: [] 1/m

산란계수: [] 1/m

산란 위상합수: []

굴절률: []

확인 취소 적용

실제는 없지만 CFD 에서 가정할 수 있는 공기의 고체 가정은 대류를 풀지 않고 전도만을 풀기 때문에 고체 재료 입력 창에서 점성을 제외한 나머지 항목을 입력합니다.

특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

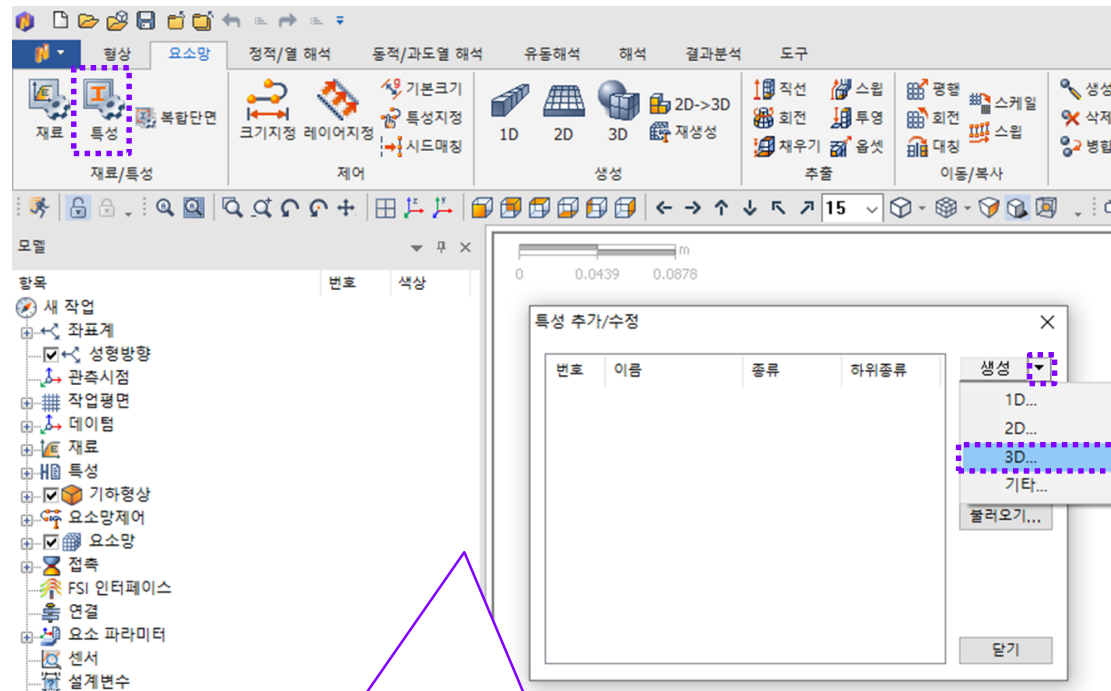
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“특성” 버튼 클릭

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



유동해석에 필요한 요소망을 작성할 때, 해당 요소망이 어떤 특성을 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.

특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D 유동해석” 탭 선택

이름 입력창 : “공기” 입력

재료 선택 창
: “2: AIR_25°C”
선택

“적용” 버튼 클릭

3차원 특성 생성/변경

슬리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석

번호 1 이름 공기 색상

재료 2: AIR_25°C-1

재료좌표계 전체직교좌표계

☐ 이동찰조 프레임

상세정의

☐ 다공성 매질

상세정의

☐ 인쇄회로기판

상세정의

☐ 복사매질☐ 고정온도

0 [T]

☐ 종렬요소망☐ 층류영역

확인

취소

적용

특성 정의하기

해석조건 설정
기하형상 제작
재료·특성 정의
경계 조건 입력
인접 조건 설정
요소망생성
해석 케이스 정의
계산 실행
결과 검토

“3D 유동해석” 탭 선택

이름 입력창 : “소켓” 입력

재료 선택 창 : “ALUMINIUM” 선택

“적용” 버튼 클릭

표를 참고 하여 추가 특성 생성 후 “확인” 버튼 클릭
“닫기” 버튼 클릭

3차원 특성 생성/변경

슬리드
복합재료 슬리드
3D 유동해석
3D 혼합물 유동해석

번호

이름 소켓

색상

재료 3: ALUMINIUM-1

재료좌표계 전체직교좌표계

☐ 이동잘조 프레임

상세정의

☐ 다공성 매질

상세정의

☐ 인쇄회로기판

상세정의

이름	유리	발광소자	에어슬리드
재료	4:GLASS	5:Chip	6:AirSolid

확인
취소
적용

가/수정

이름	종류	하위종류
공기	3D	3D 유동해석
소켓	3D	3D 유동해석
유리	3D	3D 유동해석
발광소자	3D	3D 유동해석
에어슬리드	3D	3D 유동해석

생성
수정...
복사
삭제
불러오기...

닫기

H 특성

- 1D [0]
- 2D [0]
- 3D [5]
 - ☐ 공기 (3D 유동.. 1)
 - ☐ 소켓 (3D 유동.. 2)
 - ☐ 유리 (3D 유동.. 3)
 - ☐ 발광소자 (3D .. 4)
 - ☐ 에어슬리드 (3.. 5)

외기 조건 설정 : 압력

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본 메뉴 클릭
 > “입구단” 버튼 클릭

“면” 선택

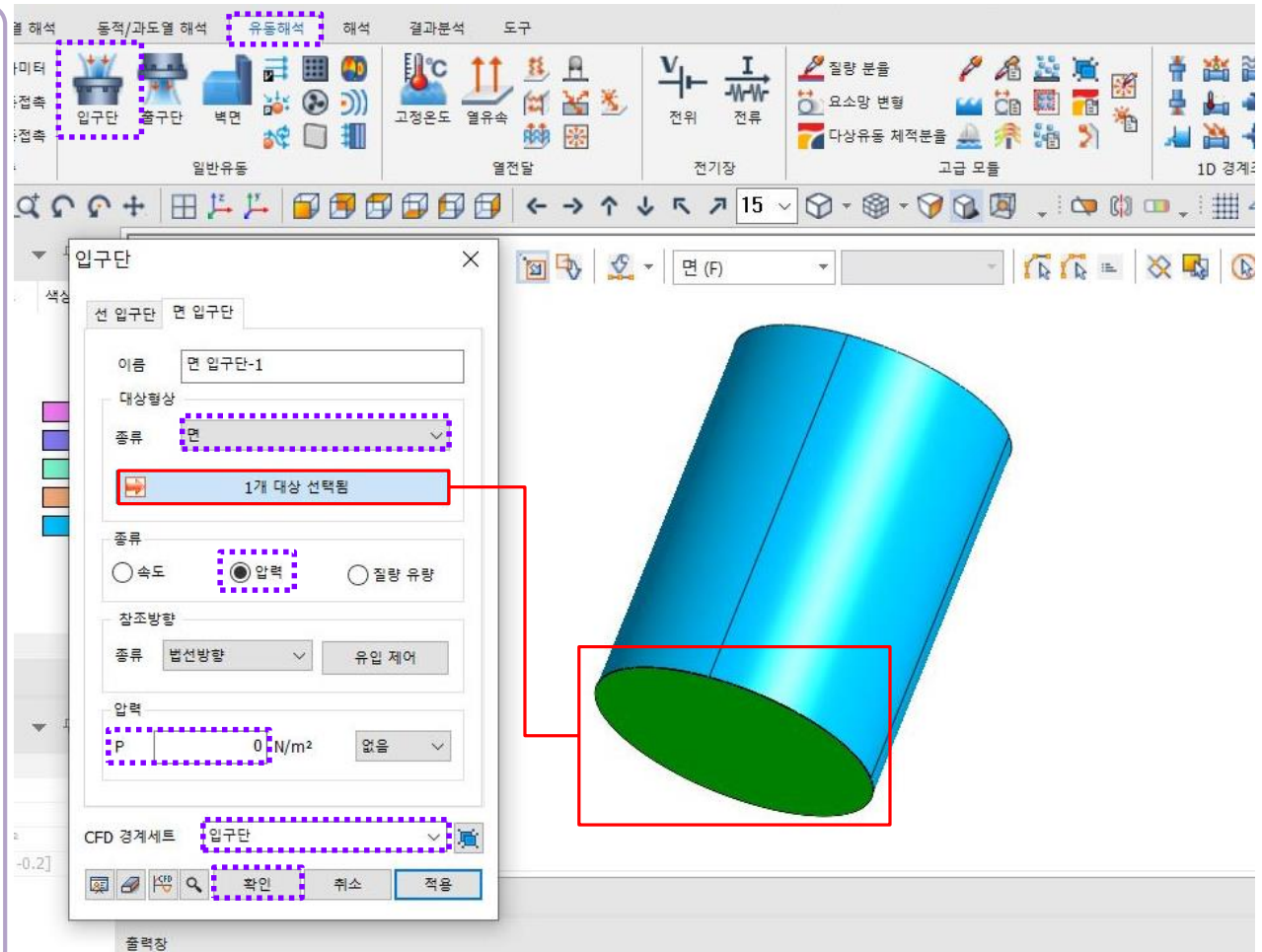
아래면 선택

“압력” 선택

“0” 확인

“유동해석 경계조건 세트”
 입력 창 > “입구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



외기 조건 설정 : 압력

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“출구단” 버튼 클릭

“면” 선택

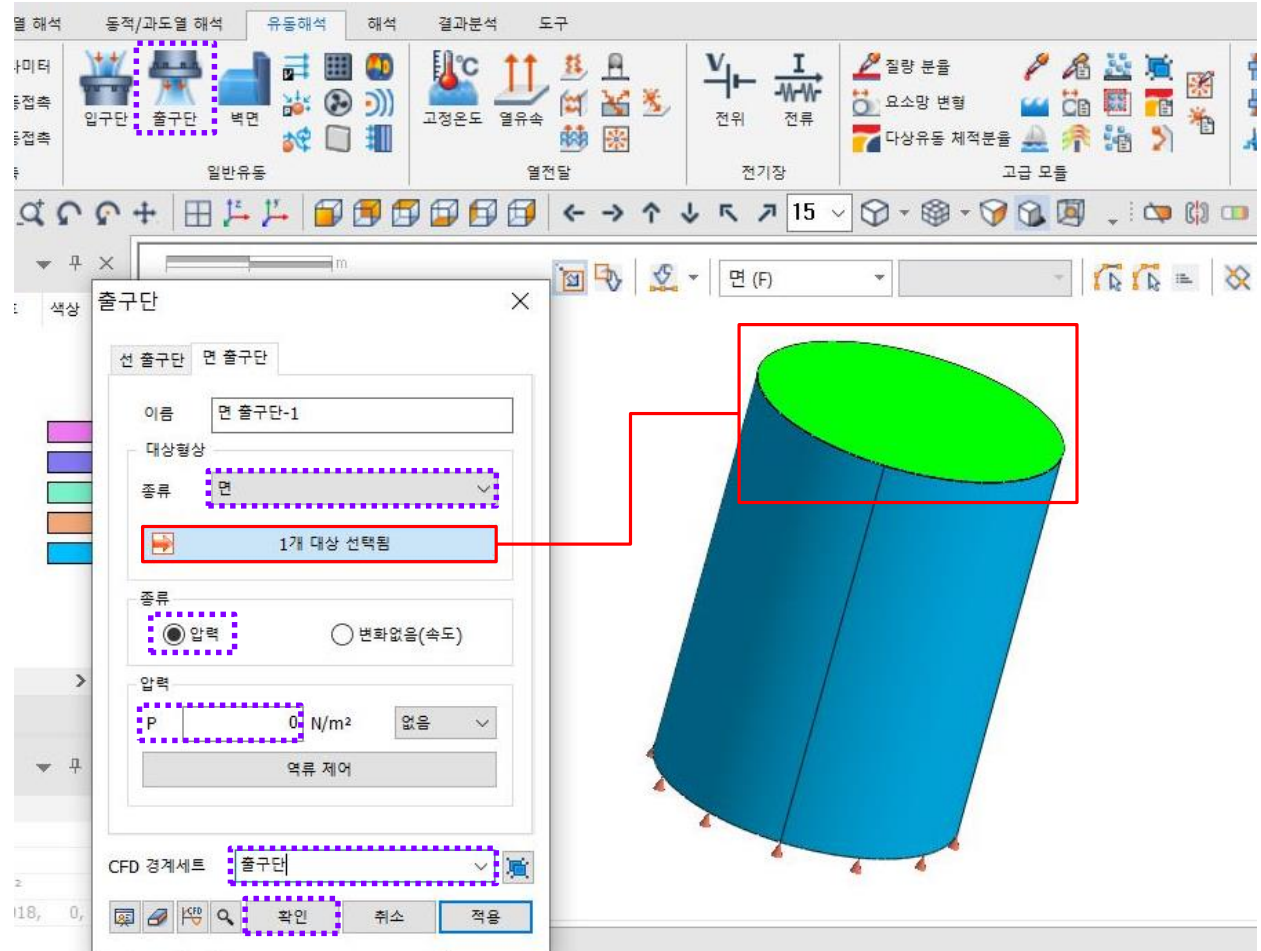
윗면 선택

“압력” 입력 창 : “0” 확인

“유동해석 경계조건 세트” 입력
창

> “출구단” 입력

“확인” 버튼 클릭



외기 조건 설정 : 벽면

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“벽면” 버튼 클릭

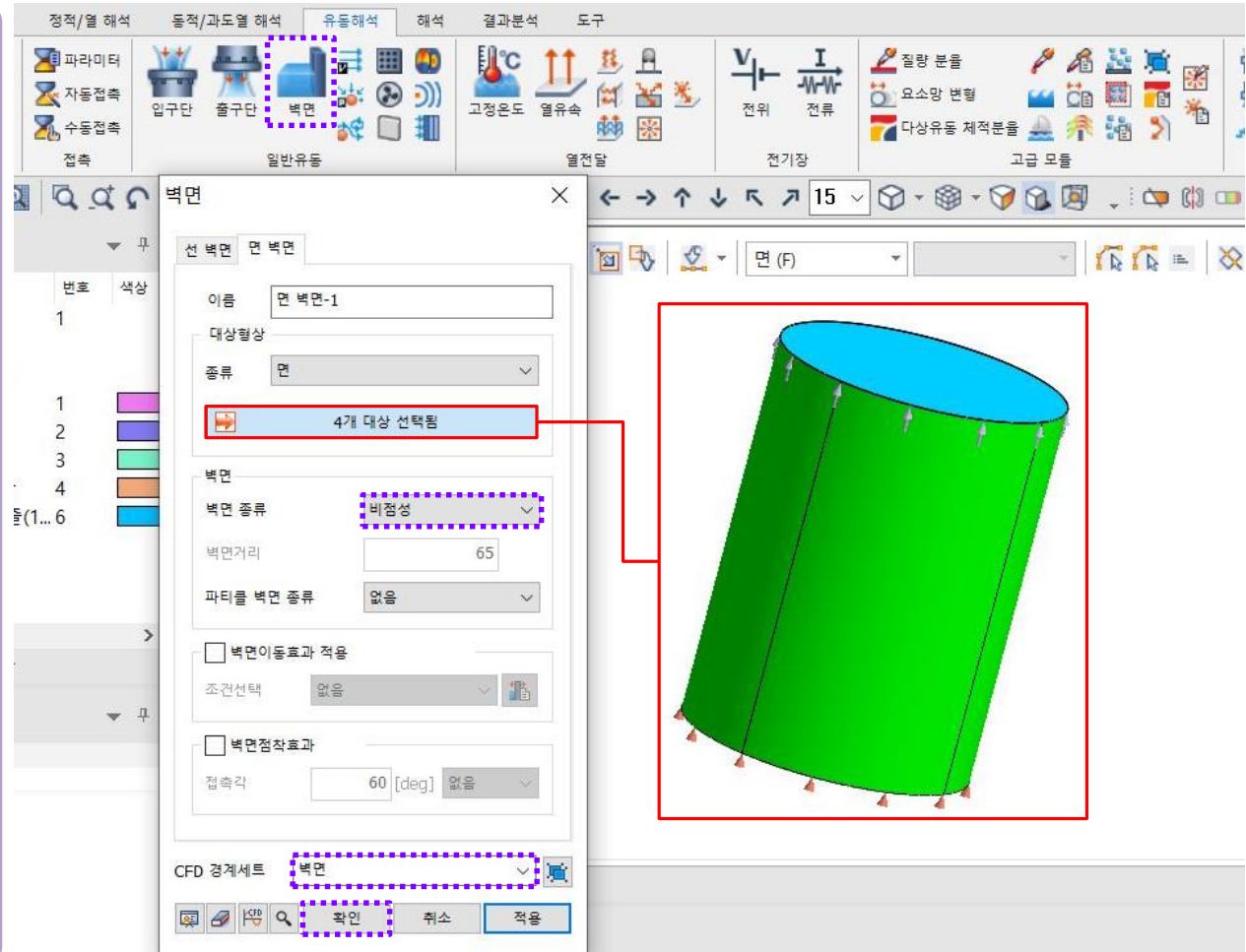
옆면 선택

“벽면 종류” 선택: “비점성” 선택

“유동해석 경계조건 세트” 입력
창

> “벽면” 입력

“확인” 버튼 클릭



외기 조건 설정 : 벽면

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“벽면” 버튼 클릭

“대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택

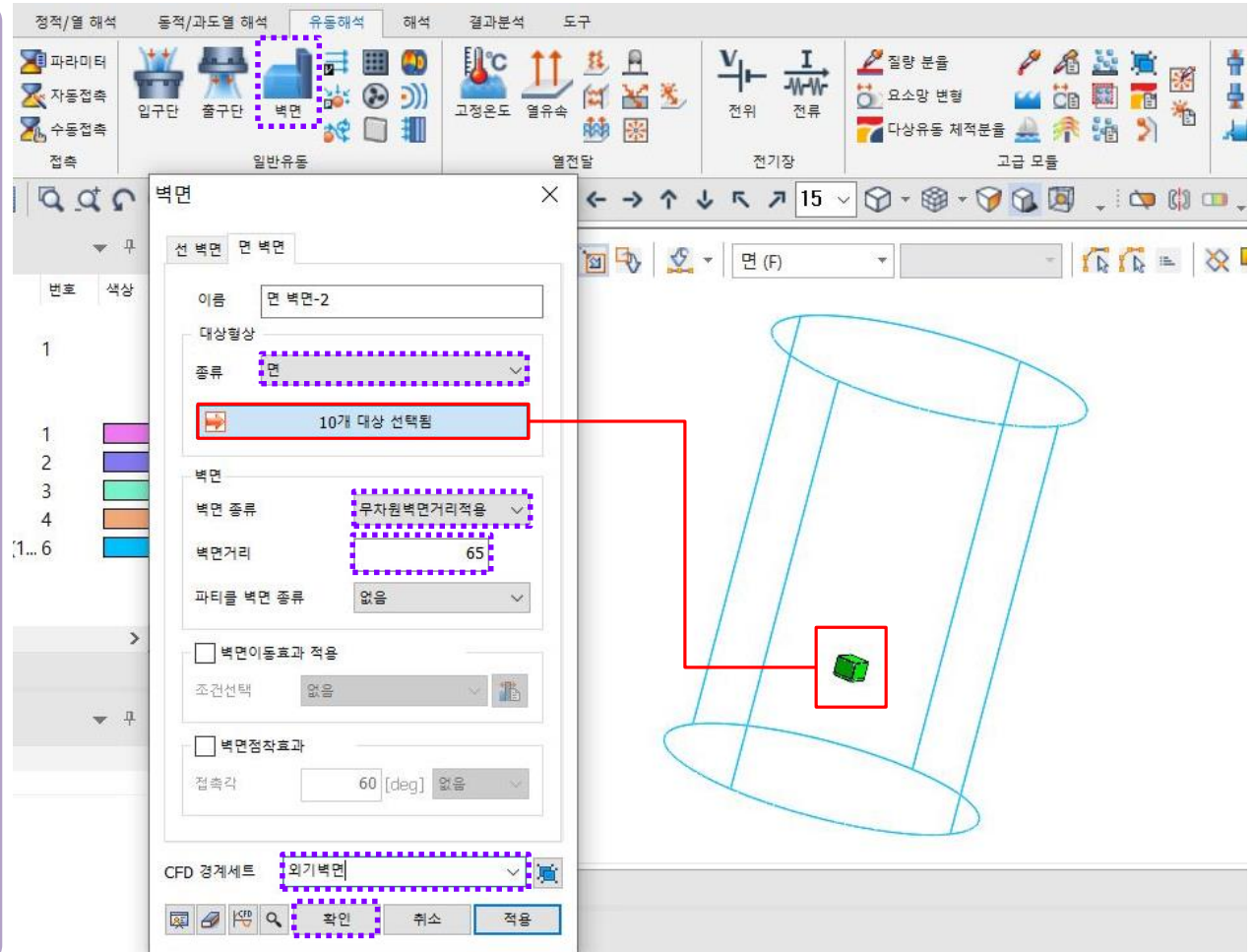
내부 고체부와 닿아 있는
10 개 대상 선택

“벽면종류” 콤보박스 :
“무차원벽면거리적용” 선택

“벽면거리” 입력 창 :
“65” 입력

“CFD 경계세트” 입력창
: “외기벽면” 입력

“확인” 버튼 클릭



고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“요소망” 리본 메뉴 클릭
> “3D” 버튼 클릭

Chip 형상 선택

“크기” 입력창 : “0.003” 입력

인접면 요소 맞춤 체크

“특성” 콤보박스 : “4:발광소자”
선택

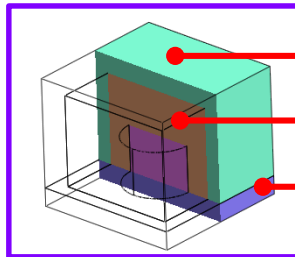
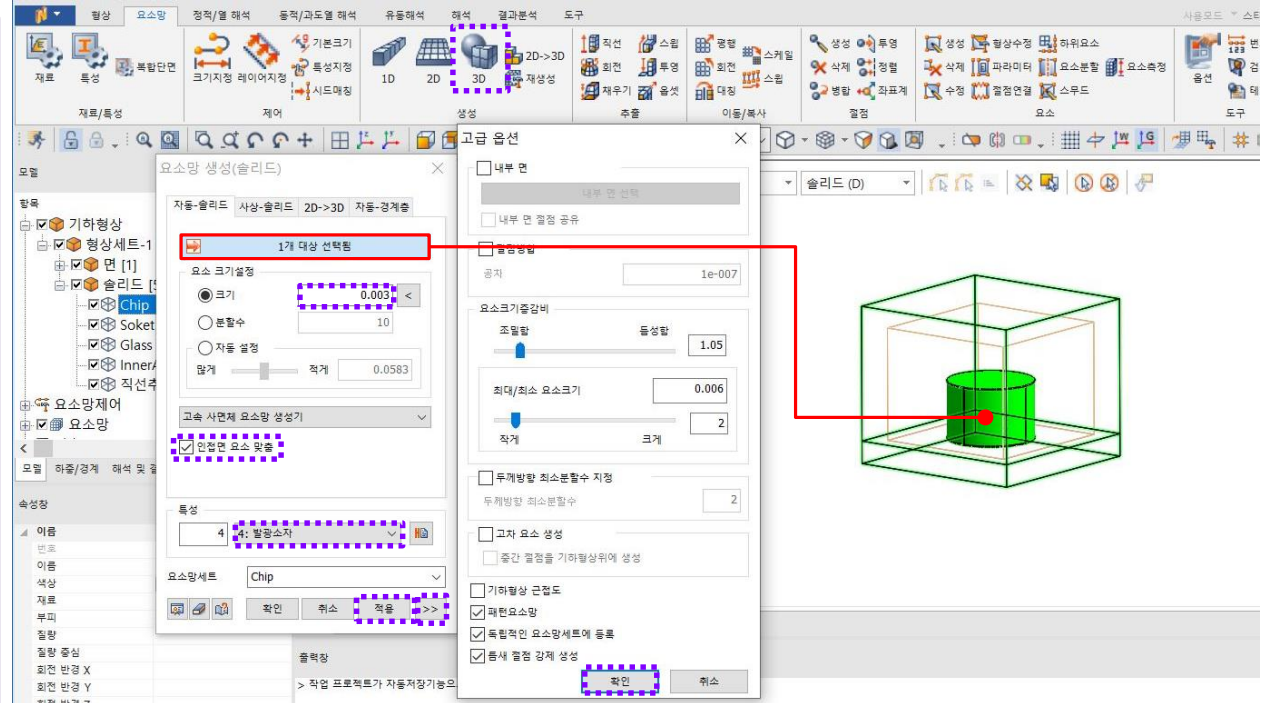
“>>” 고급 옵션 버튼 클릭

“고급 옵션” 창 > “확인” 버튼
클릭

“적용” 버튼 클릭

같은 방법으로 표를 참고하여
나머지 고체 부분 요소망 생성

* 요소 생성시 “인접면 요소 맞춤”
체크



1) “특성” 콤보박스 : “3:유리” 선택 후 위와 같이 생성

2) “특성” 콤보박스 : “5:에어솔리드” 선택 후 위와 같이 생성

3) “특성” 콤보박스 : “2:소켓” 선택 후 위와 같이 생성

고체 요소망 생성

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“3D” 버튼 클릭

원기둥 형상 선택

“크기” 입력창 : “0.02” 입력

“인접면 요소 맞춤” 체크

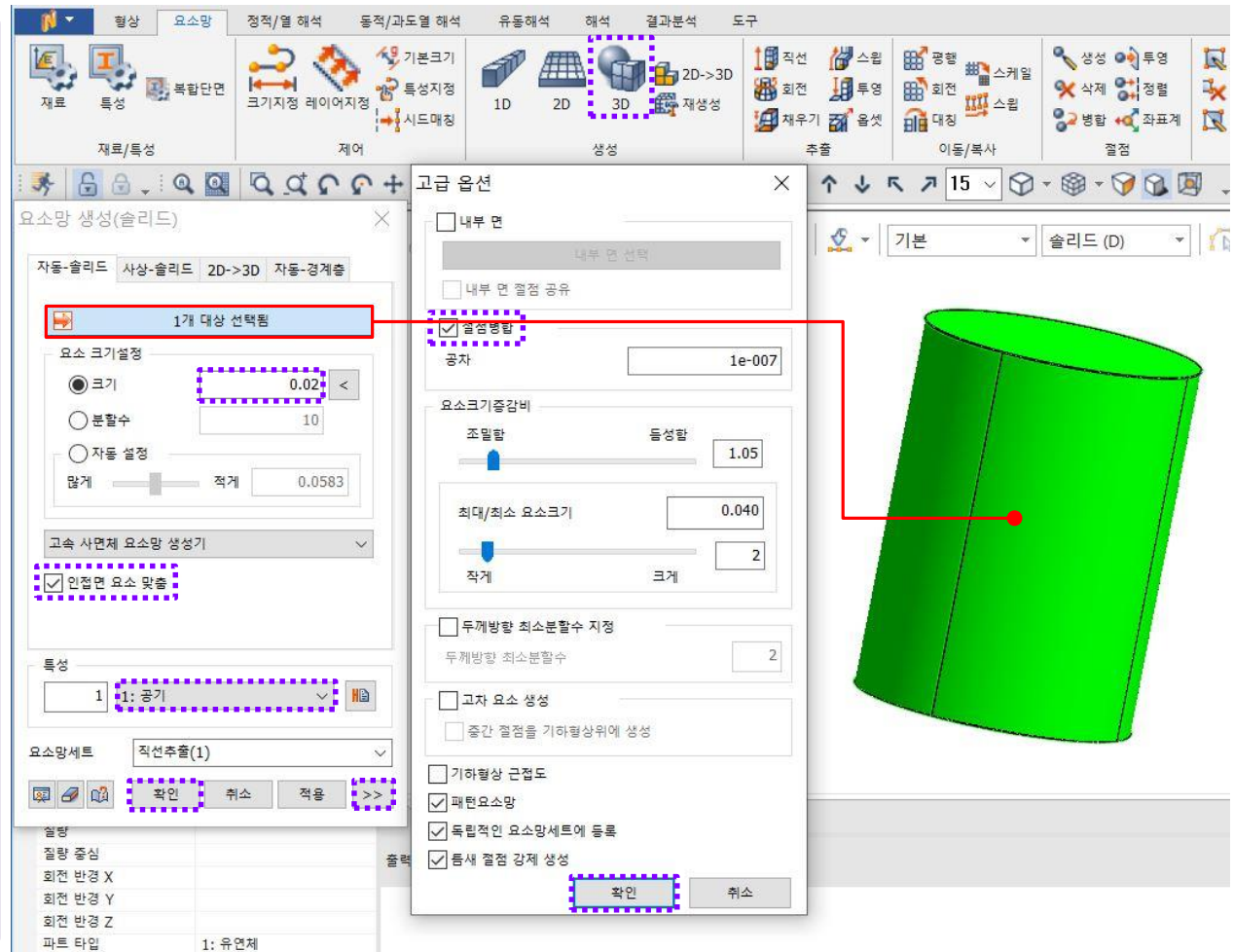
“특성” 콤보박스 : “1:공기” 선택

“>>” 고급 옵션 버튼 클릭

“절점병합” 체크박스 : 활성화

“고급 옵션” 창 > “확인” 버튼
클릭

“확인” 버튼 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

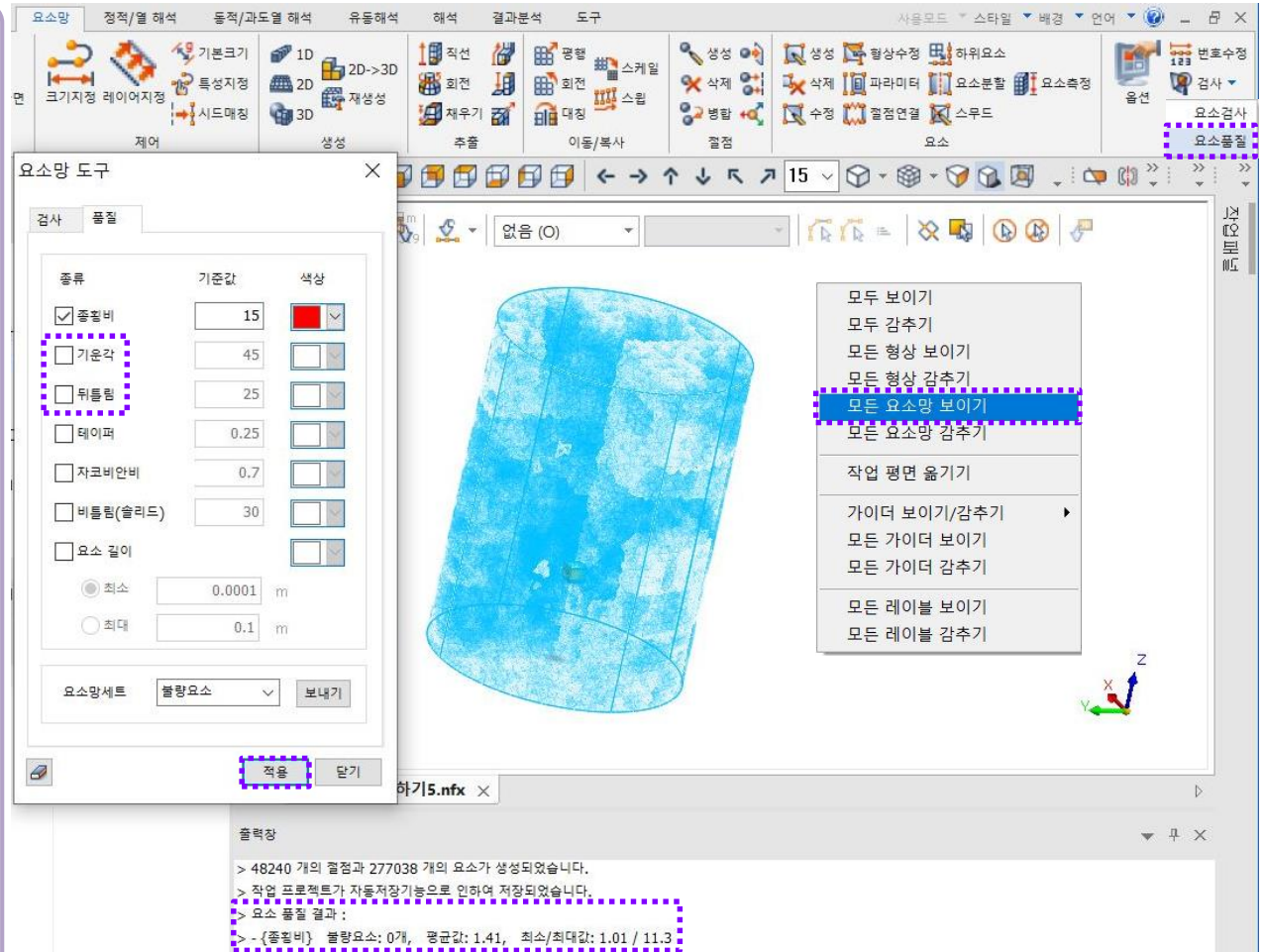
작업 화면 빈 공간 클릭 후
> 마우스 오른쪽 버튼 클릭
> “모든 요소망 보이기” 클릭

“검사” 버튼 클릭
> “요소품질” 클릭

“요소망 도구” 창
> “기운각” 체크박스 : Off
> “뒤틀림” 체크박스 : Off

“적용” 버튼 클릭

“출력창” 에서 최대값을 확인



접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “파라미터” 선택

이름 “유체-고체” 입력

“열적 경계층” 선택

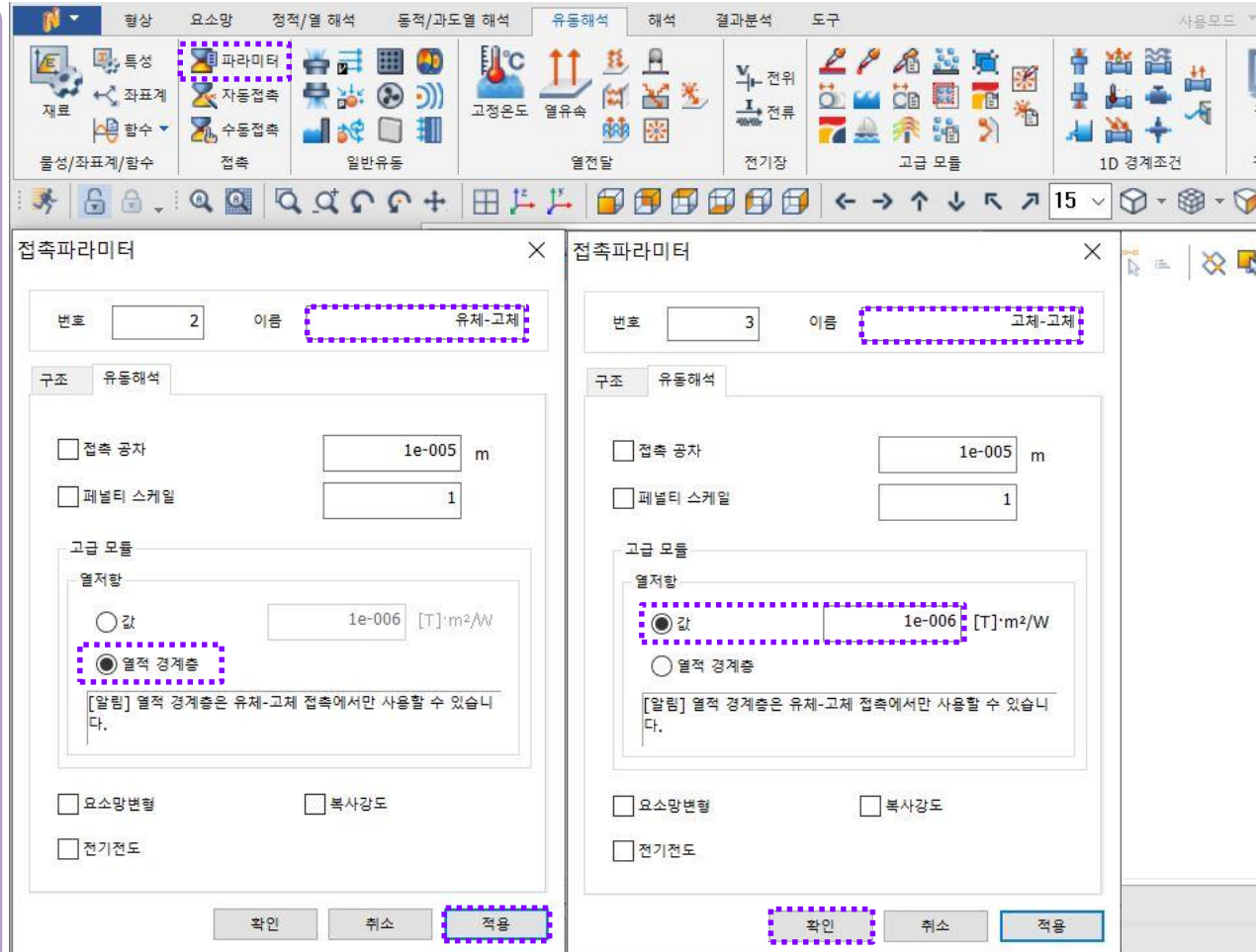
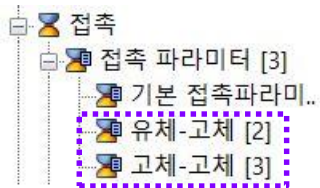
“적용” 버튼 클릭

이름 “고체-고체” 입력

“값 : 1e-006” 선택

“확인” 버튼 클릭

접촉 파라미터 생성 확인



접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “자동접촉” 선택

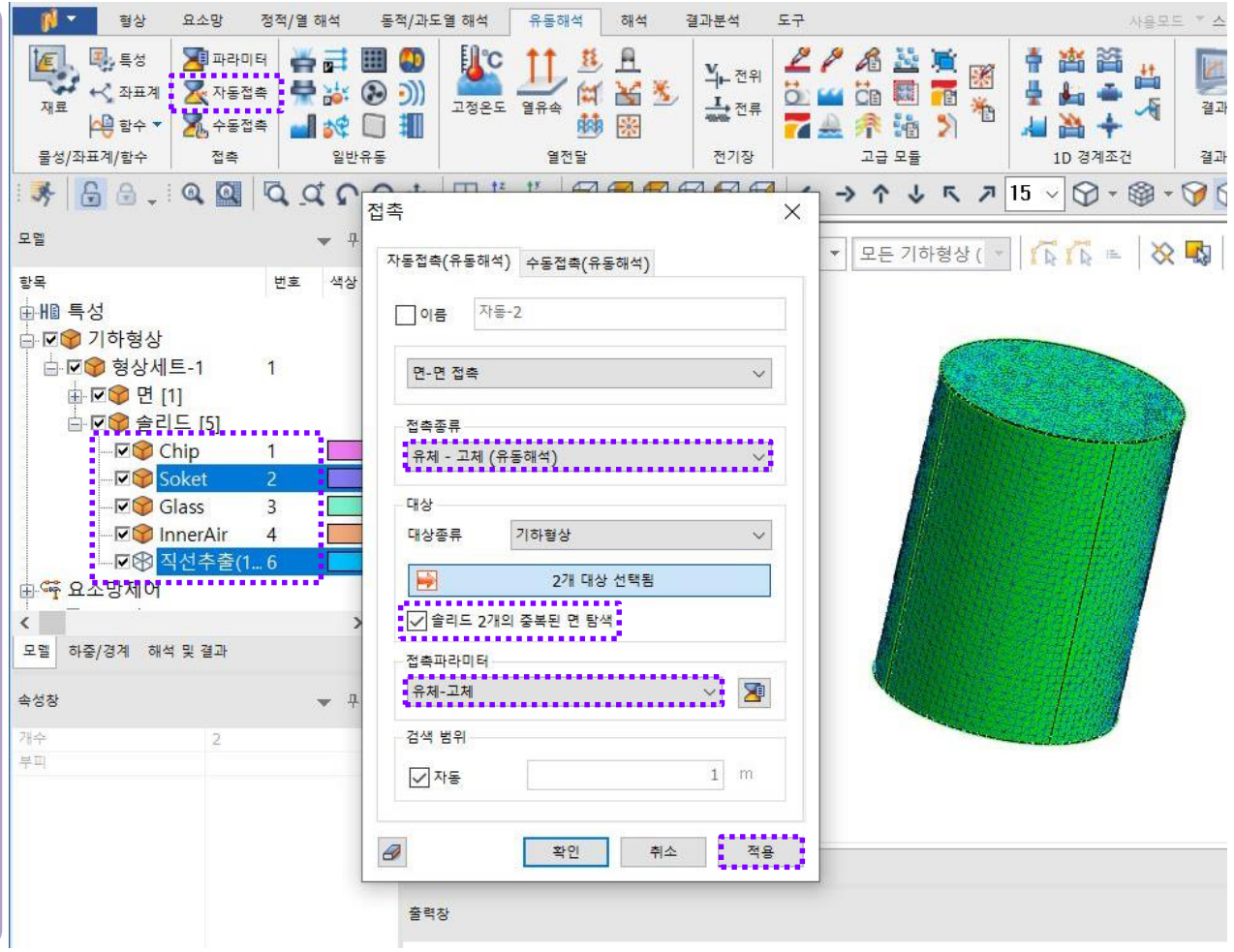
접촉종류 “유체-고체” 선택

“Socket”, “직선추출” 선택

“솔리드 2개의 중복된 면 탐색”
선택

접촉파라미터 “유체-고체” 선택

“적용” 선택

동일한 방법으로
“Glass” + “직선추출”
접촉 조건 부여

접촉 조건 설정

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력접촉 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” → “자동접촉” 선택

접촉종류 “고체-고체” 선택

“Socket”, “Chip” 선택

“솔리드 2개의 중복된 면 탐색”
선택

접촉파라미터 “고체-고체” 선택

“적용” 선택

동일한 방법으로

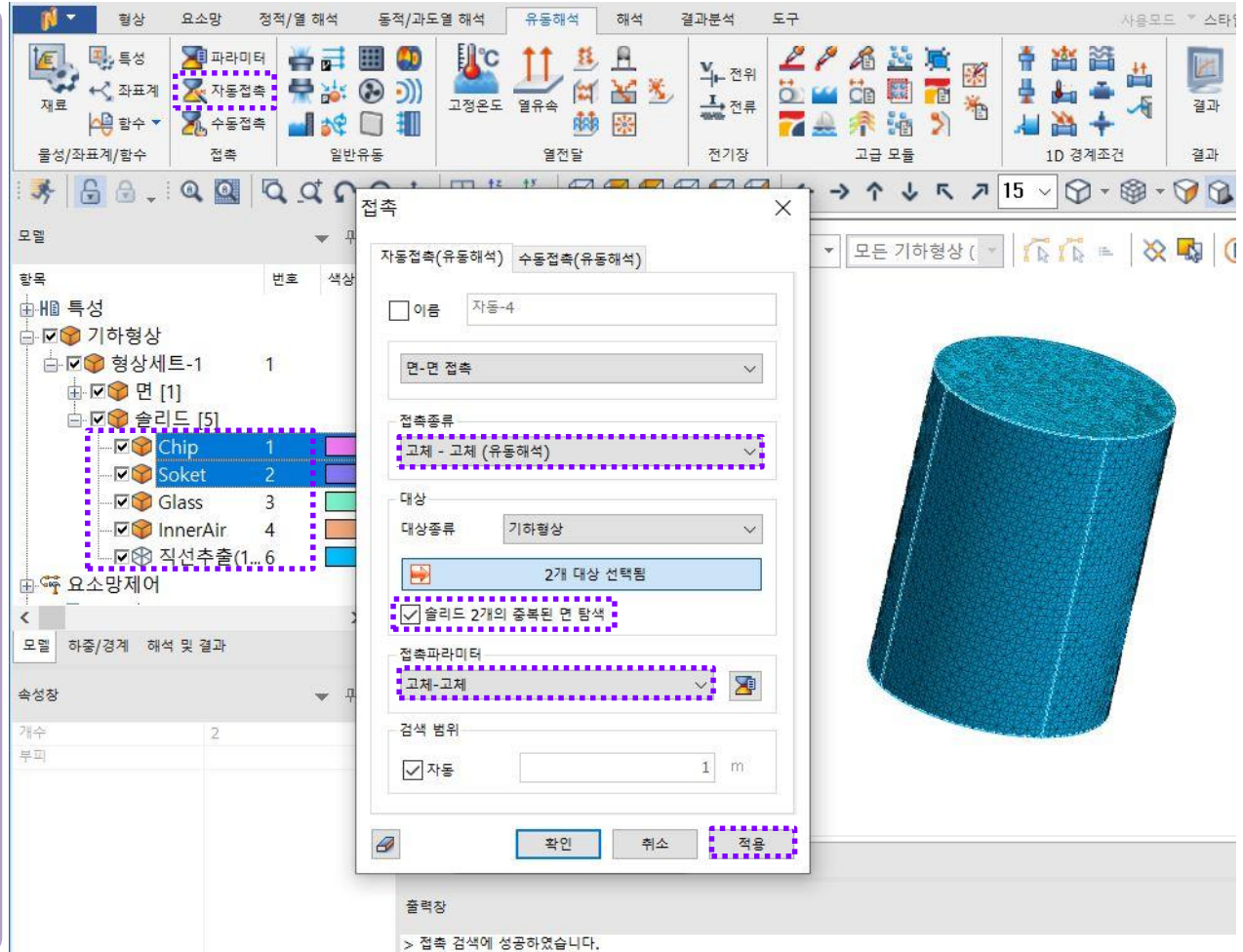
“Socket” + “InnerAir”

“Socket” + “Glass”

“Glass” + “InnerAir”

“Chip” + “InnerAir”

접촉 조건 부여



해석케이스 정의

해석조건
설정

기하형상
제작

재료·특성
정의

경계 조건
입력

인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“유동해석” 리본메뉴 선택
 > “정상” 버튼 선택

“해석케이스 추가/변경” 창
 > 해석 케이스 설정
 > “이름” 입력 창
 : “해석케이스1” 이름 입력

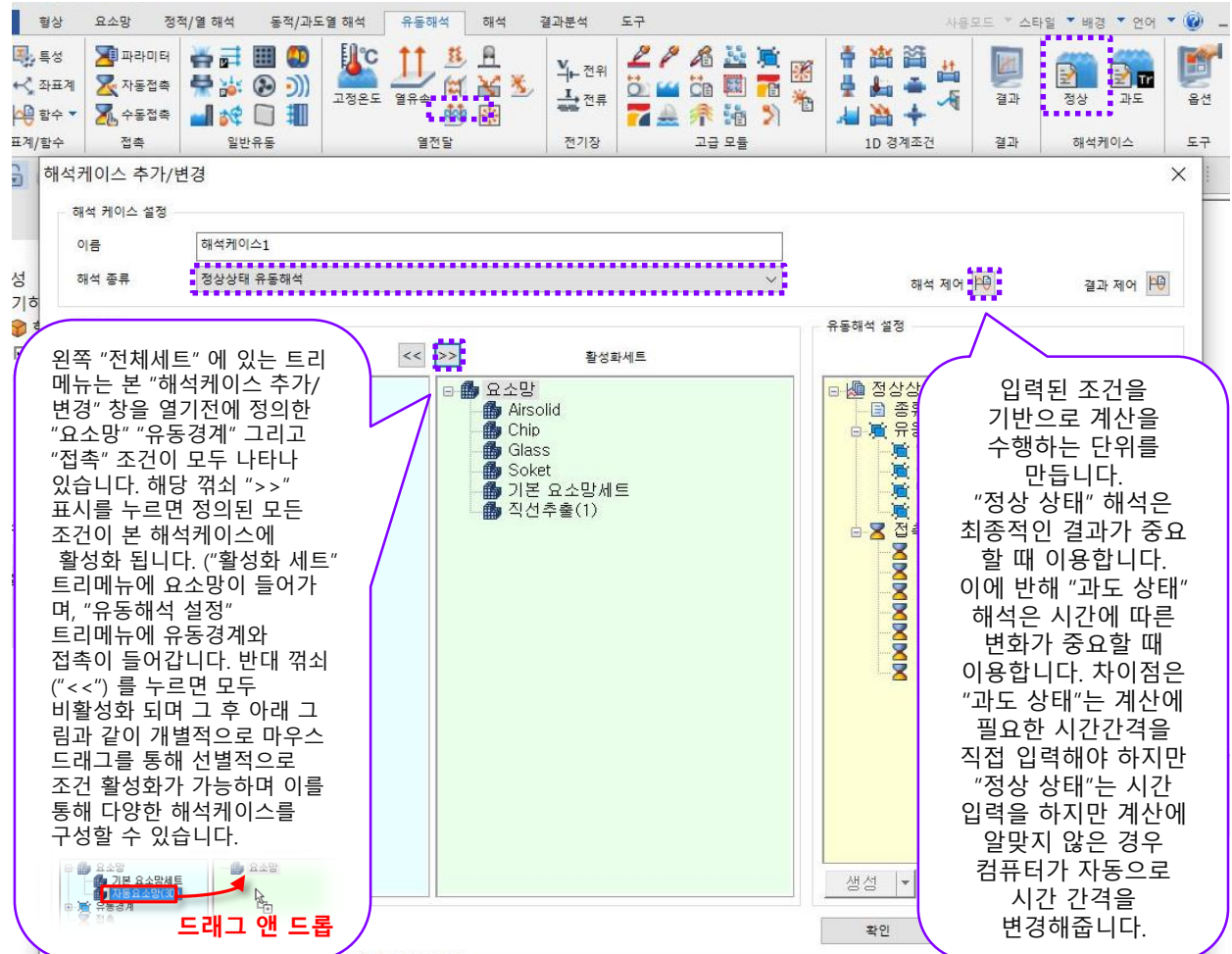
“>>” 꺾쇠 표시를 선택

“해석 제어” 버튼 클릭

왼쪽 “전체세트” 에 있는 트리 메뉴는 본 “해석케이스 추가/변경” 창을 열기전에 정의한 “요소망” “유동경계” 그리고 “접촉” 조건이 모두 나타나 있습니다. 해당 꺾쇠 “>>” 표시를 누르면 정의된 모든 조건이 본 해석케이스에 활성화 됩니다. (“활성화 세트” 트리메뉴에 요소망이 들어가며, “유동해석 설정” 트리메뉴에 유동경계와 접촉이 들어갑니다. 반대 꺾쇠 (“<<”) 를 누르면 모두 비활성화 되며 그 후 아래 그림과 같이 개별적으로 마우스 드래그를 통해 선별적으로 조건 활성화가 가능하며 이를 통해 다양한 해석케이스를 구성할 수 있습니다.



드래그 앤 드롭



입력된 조건을 기반으로 계산을 수행하는 단위를 만듭니다.
 “정상 상태” 해석은 최종적인 결과가 중요할 때 이용합니다.
 이에 반해 “과도 상태” 해석은 시간에 따른 변화가 중요할 때 이용합니다. 차이점은 “과도 상태”는 계산에 필요한 시간간격을 직접 입력해야 하지만 “정상 상태”는 시간 입력을 하지만 계산에 알맞지 않은 경우 컴퓨터가 자동으로 시간 간격을 변경해줍니다.

해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“열전달” 모듈 체크박스 : 활성화
“고체열전달” 모듈 체크박스 :
활성화

“시간간격” 입력 창 : “1” 입력
“시간스텝개수” : “1000” 입력
“최대반복횟수” : “3” 입력

“결과출력” > “스텝간격” 입력창
: “10” 입력

“초기조건” 버튼 클릭

“필드정의” 버튼 클릭

“유체온도” & “고체온도” :
“25” 입력

“필드정의” 창 “확인” 버튼 클릭

해석 제어

일반 | 모듈 정보 | 파라미터

모듈

☒ 일반유동
☒ 열전달
☒ 고체열전달

고급 모듈...

반복계산

시간간격: 1 sec
시간스텝개수: 1000
최대반복횟수: 3
수렴기준/오차: 0

☐ 시간 일치 진행 ☐ 재시작
☐ 유동-이류 분할해석 수렴기준/오차: 0.001

결과출력

시작스텝: 1 스텝간격: 10 Step
☐ 중간단계 재시작 파일상성

물리적 데이터

작동압력: 101325 N/m²
중력 벡터: 0, 0, -1

대칭 평면

☐ 평면23 X - 위치 m
☐ 평면31 Y - 위치 m
☐ 평면12 Z - 위치 m

내부 반복계산 정의...

초기 조건...

확인 취소

초기 조건 정의

전체 초기조건 정의 필드 정의

☐ 세부 초기 조건

필드정의

입력: 0 N/m² 없음

속도

Vx: 0 m/sec 없음
Vy: 0 m/sec 없음
Vz: 0 m/sec 없음

난류

종류: 운동에너지와 길이척도
운동에너지: 0.01 m²/sec² 없음
길이척도: 0.01 m 없음

열전달

유체 온도: 25 [T] 없음
고체 온도: 25 [T] 없음

전위

전위: 0 V 없음

누적 발열

유체 발열: 0 W 없음
고체 발열: 0 W 없음

확인 취소

해석케이스 정의 – 난류 및 부유도 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“모듈 정보” 탭 이동

“난류 모델” 선택 창
: “2차식 k-ε” 선택“부유도 적용” 체크박스
: 활성화

“확인” 버튼 클릭

“확인” 버튼 클릭

“해석 및 결과” 창
> “해석케이스1” 정의 확인

해석 제어

일반 모듈 정보 파라미터

난류 모델 2차식 k-ε

고급 난류 옵션...

☐ 장조압력 설정 0, 0, 0 m

☐ 정수압 설정

☒ 부유도 적용

요소망변형

☐ 벽면이동 종속 ☐ 사용자정의필드 종속 ☒ 모두 적용

사용자 정의 필드

	T1	T2	T3
값	0 m	0 m	0 m
단위	m	m	m

자유수면레벨

질량보존

☒ 해제 ☐ 적용 ☐ 중분 고정 0 kg/sec

경계면 선폰도 1.00

열전달해석

☐ 압력과 점성 에너지 적용

☐ 열전효과 적용

파티클 해석...

확인 취소

유동해석 설정

정상상태 유동해석 (필수)

종류: 정상상태 유동해석

유동경계

입구단

출구단

벽면

외기벽면

접촉

[G] Socket-직선추출(1)

[G] 직선추출(1)

[G] Socket-Chip

[G] InnerAir-Socket

[G] Socket-Glass

[G] InnerAir-Glass

[G] InnerAir-Chip

해석 및 결과

항목 번호 색상

C:\User

해석케이스

해석케이스1 : 정상...

생성 삭제

확인 취소

모델 하중/경계 해석 및 결과

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“결과 모니터링” 버튼 클릭

발광소자 선택

“온도” 체크박스 : On

“확인” 버튼 클릭

정적/열 해석 동적/과도열 해석 유동해석 해석 결과분석 도구

사용모드 스타일 배경 언어

고급 모듈 1D 경계조건 결과 해석케이스 도구

← → ↑ ↓ ↶ ↷ 15

모니터링 정의

정의

이름 모니터링-1

대상형상

종류 결과

1개 대상 선택됨

결과

일반 모듈 결과

☐ 변위 속도 ☐ X 방향 속도

☐ 압력 ☐ Y 방향 속도

☐ 단위 부피 에너지 ☐ Z 방향 속도

고급 모듈 결과

☒ 온도 ☐ 질량 비율

☐ 요소망 변형 ☐ 계층

단 ☒ 유량 ☐ 점성도

확인

계산 중에 결과 검토가 가능한 시점을 판단하는 기준은

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우

입니다. 이 중 2번 조건을 만족하기 위해 “모니터링 포인트”를 지정해 해당 영역의 특성치를 계산 중에 관찰 할 수 있습니다.

계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

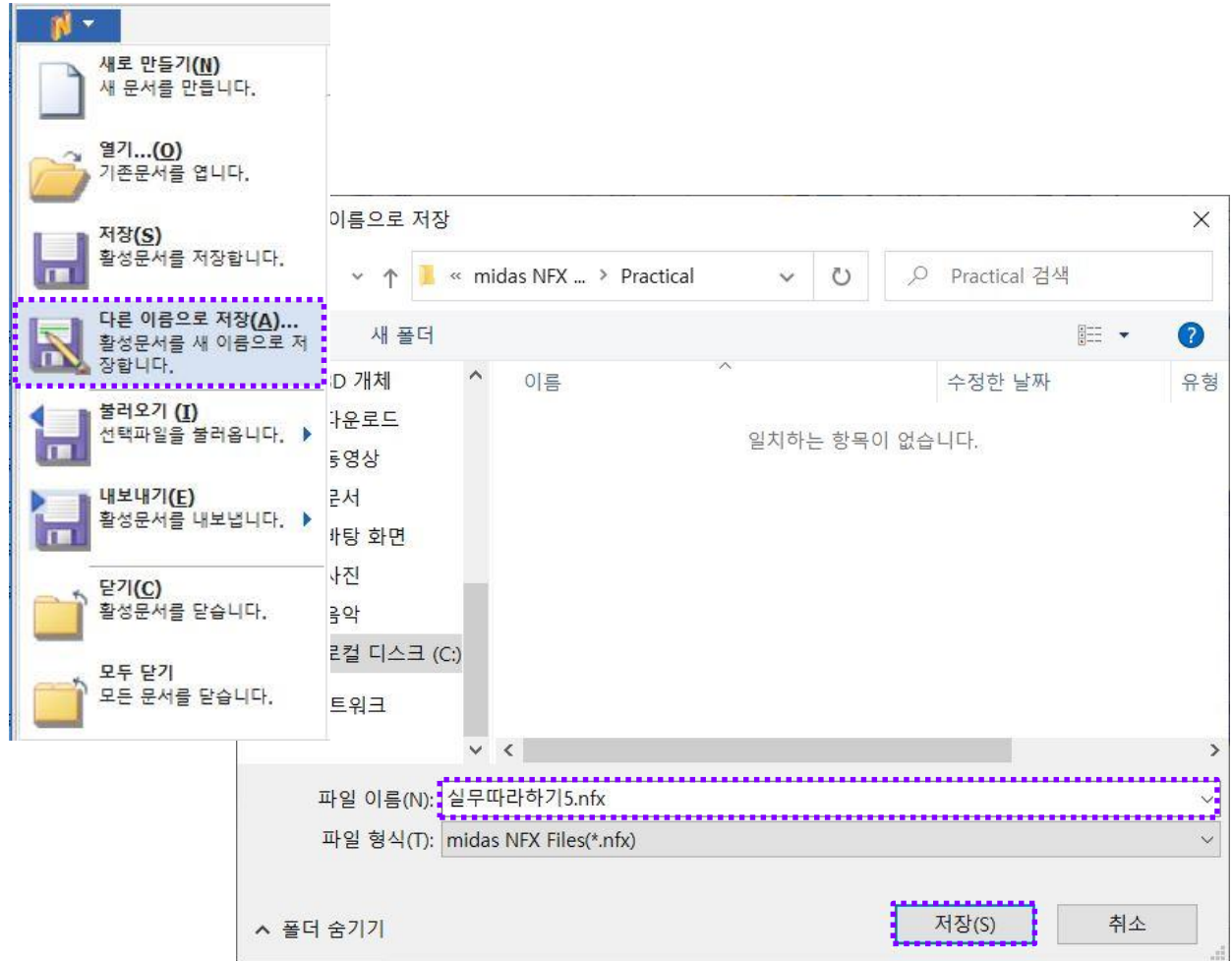
계산 실행

결과 검토

“메인 메뉴” 버튼 클릭
 > “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭

“파일 이름” 입력창
 : “실무따라하기5.nfx”

“저장” 버튼 클릭

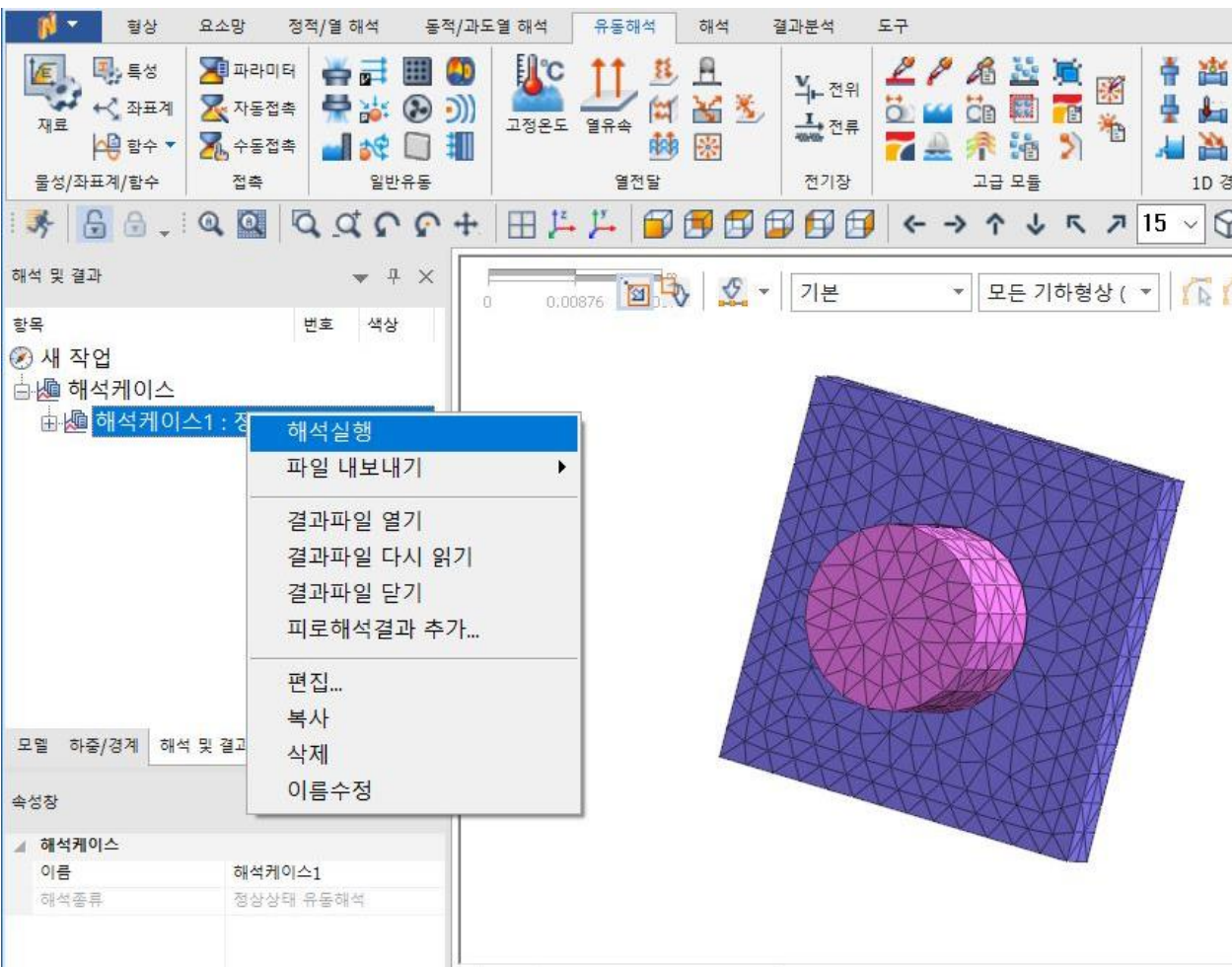


계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정
기하형상
제작
재료·특성
정의
경계 조건
입력
인접 조건
설정
요소망생성
해석 케이스
정의
계산 실행
결과 검토

“해석 및 결과” 창

- > 해석케이스
- > “해석케이스1”
- : 마우스 오른쪽 버튼 클릭
- > “해석실행” 클릭



계산 실행 – 계산 과정 검토 및 수렴 판단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

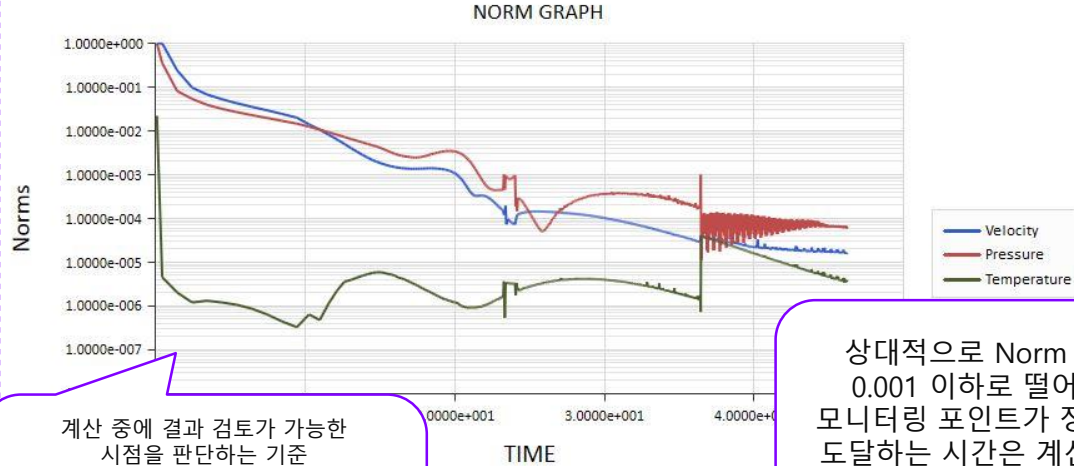
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

“CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

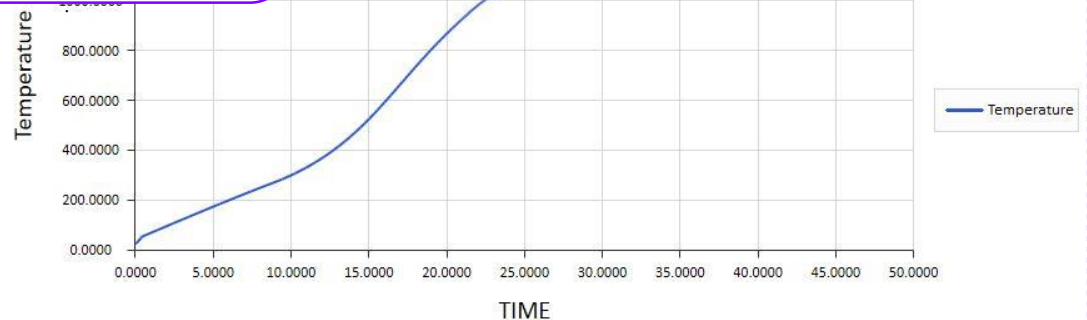
모니터링 포인트 측정 값이
정상상태에 도달하거나
주기가 반복되는 경우 확인



계산 중에 결과 검토가 가능한
시점을 판단하는 기준

1. 계산 중 Norm 그래프가 0.001 이하로 지속적으로 떨어질 경우
2. 관심영역 특성치가 큰 변화가 없거나 주기를 가질 경우

상대적으로 Norm 은 일찍
0.001 이하로 떨어지지만
모니터링 포인트가 정상상태로
도달하는 시간은 계산이 좀 더
소요된다.



결과검토

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

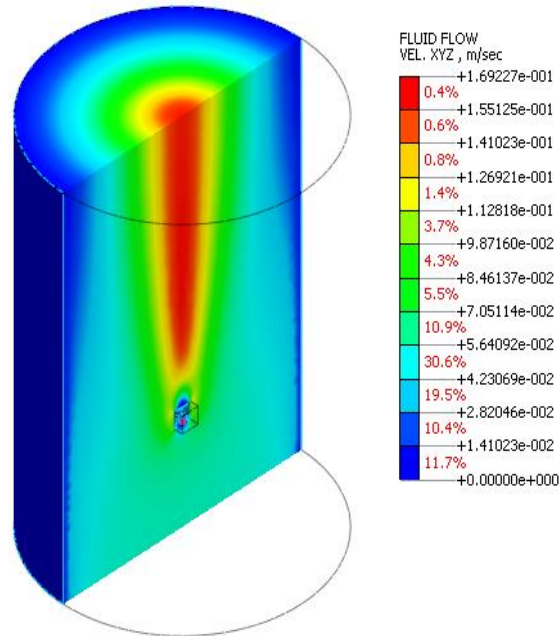
해석 케이스
정의

계산 실행

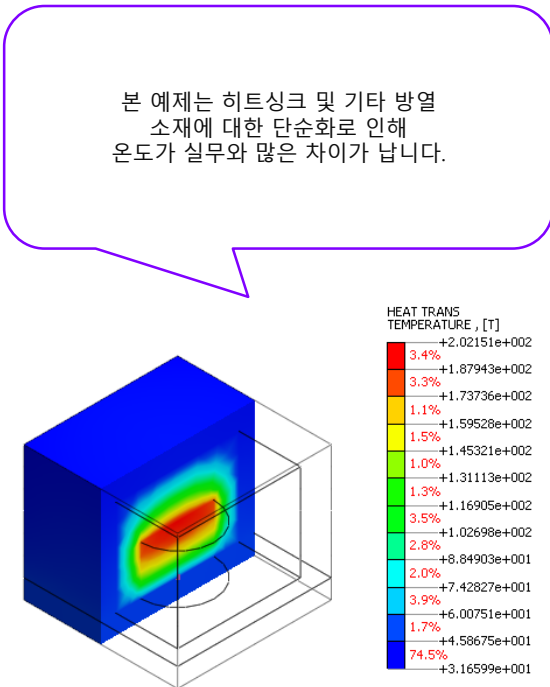
결과 검토

각종 결과 확인

기본적이지만 필수적인 결과 검토 기능은 “NFX 모델링 교육” 또는 “NFX 기본교육”
그리고 매뉴얼을 통해 사전 숙지가 되어야 합니다.
결과 확인은 시연 영상을 보시겠습니다.



속도



온도