

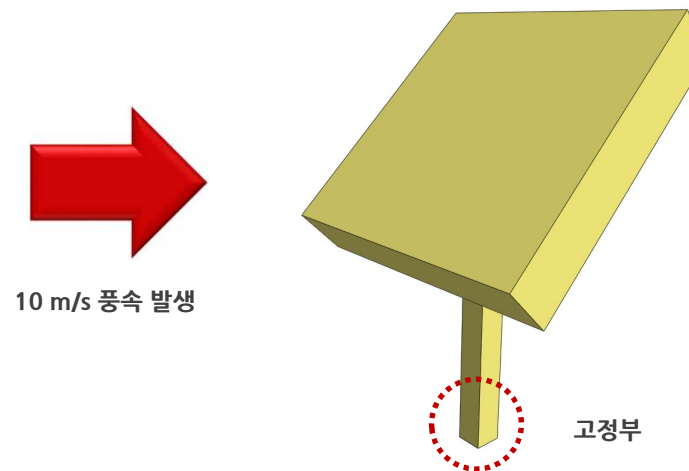
실무 따라하기

외부 유동 해석 기본 예제

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

Contents

문제 설명 및 해석 목적



문제 설명

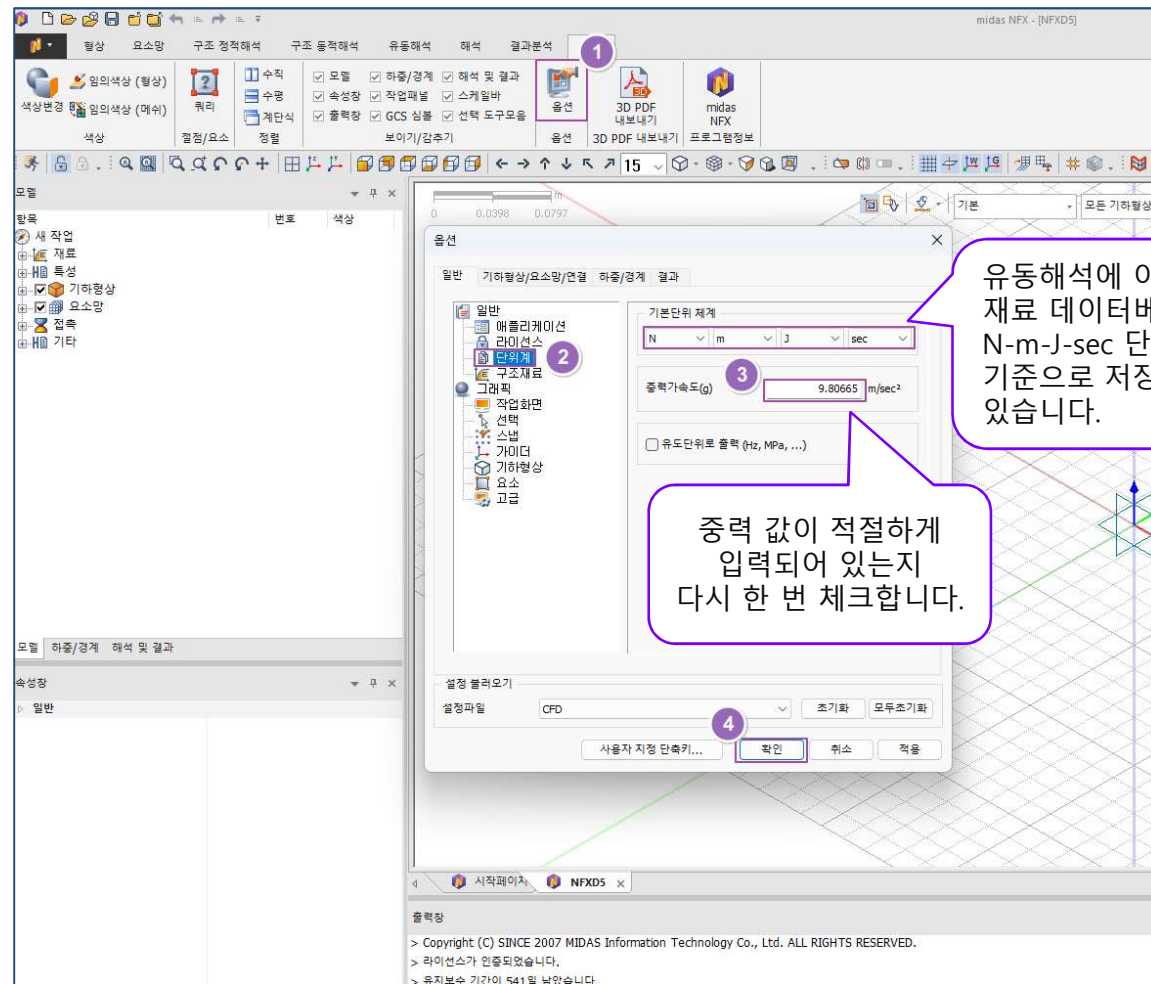
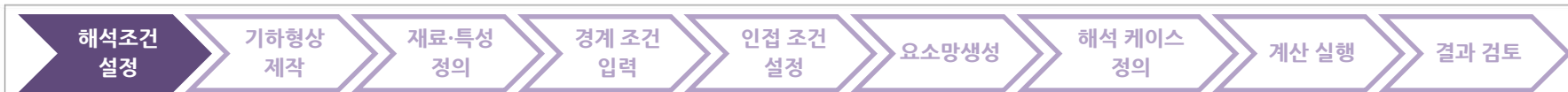
- ✓ 태양전지판 형태
- ✓ 바닥에 태양전지판 고정
- ✓ 전면부에서 10m/s 풍속 발생

해석 목적

- ✓ 기계 시스템 외부에 흐르는 유체 특성 파악

학습 주요 아이템

- ✓ 외기 조건 입력 방법
- ✓ 정상상태 해석 수행 방법



프로세서 개수 선택 및 솔버 선택

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과검토

① 리본 메뉴 “해석”
> 옵션 버튼 선택

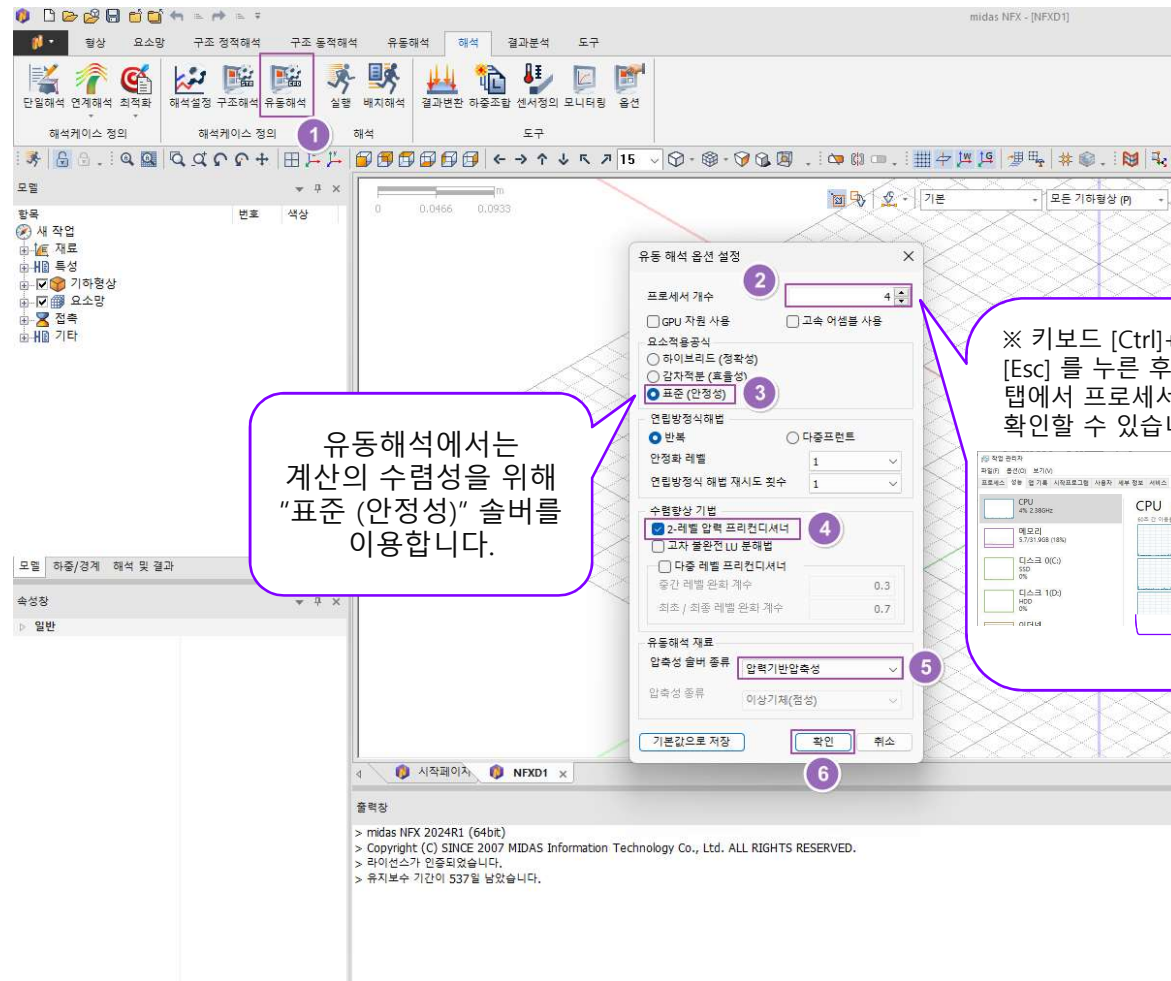
② “프로세서 개수” 입력창
: 계산에 동원할 CPU 개수를 입력

③ “요소적용공식” 그룹박스
> “표준(안정성)” 라디오버튼
선택

④ “2-레벨 압력 프리컨디셔너” 클릭

⑤ “압축성 솔버 종류” 그룹박스
> “압력기반압축성” 선택

⑥ “확인” 버튼 클릭



새로 만들기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

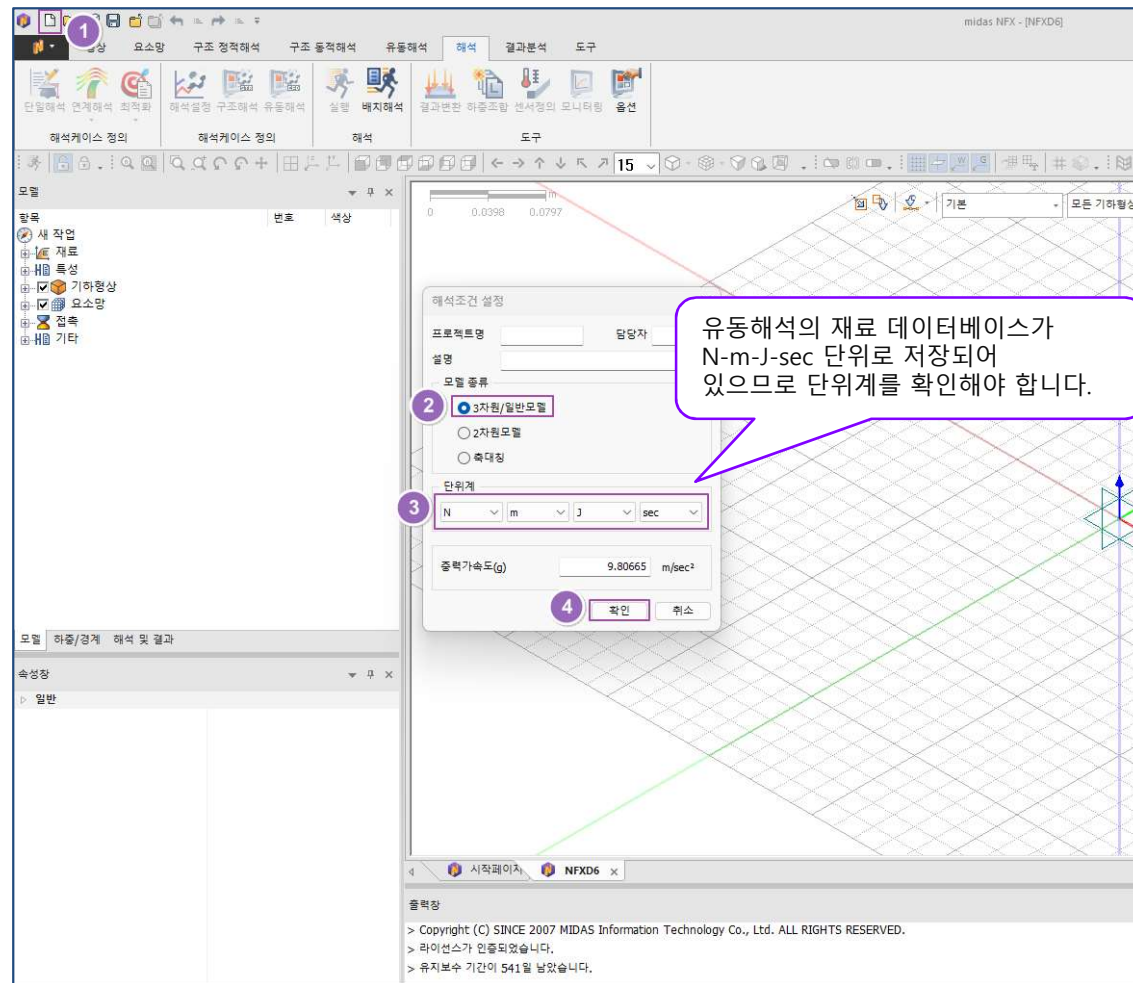
계산 실행

결과 검토

① “새로만들기” 버튼 클릭

② “3차원/일반모델” 라디오버튼
클릭③ “단위계” 그룹박스 내
: N-m-J-sec 설정

④ “확인” 버튼 클릭



기하형상 불러오기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

① “형상” 리본메뉴
> “불러오기” 버튼 클릭

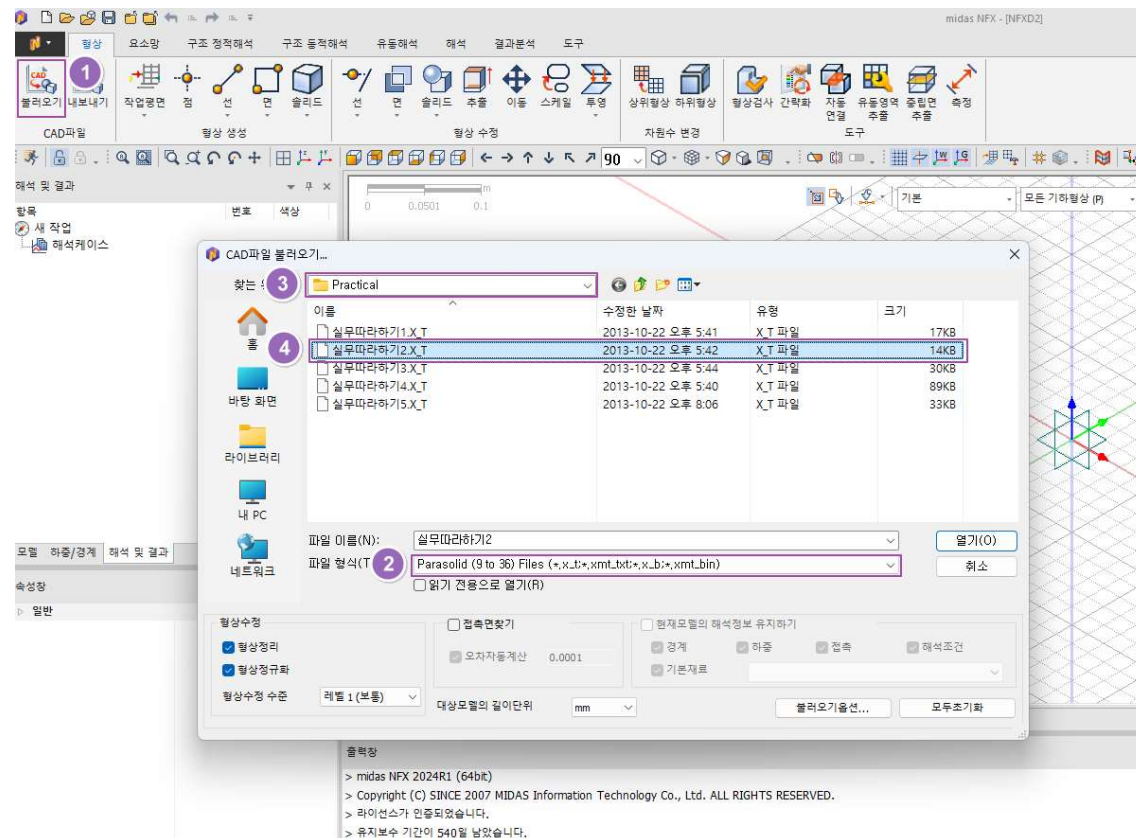
② “파일 형식” 콤보박스
> “Parasolid..” 선택

③ CAD 파일이 있는 폴더로 이동

④ “실무따라하기2.X_T”
더블 클릭

※예제 파일 위치:

C:\Program Files\midas
NFX\Manual\Tutorial\mid
as NFX CFD\Practical



기하형상 불러오기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

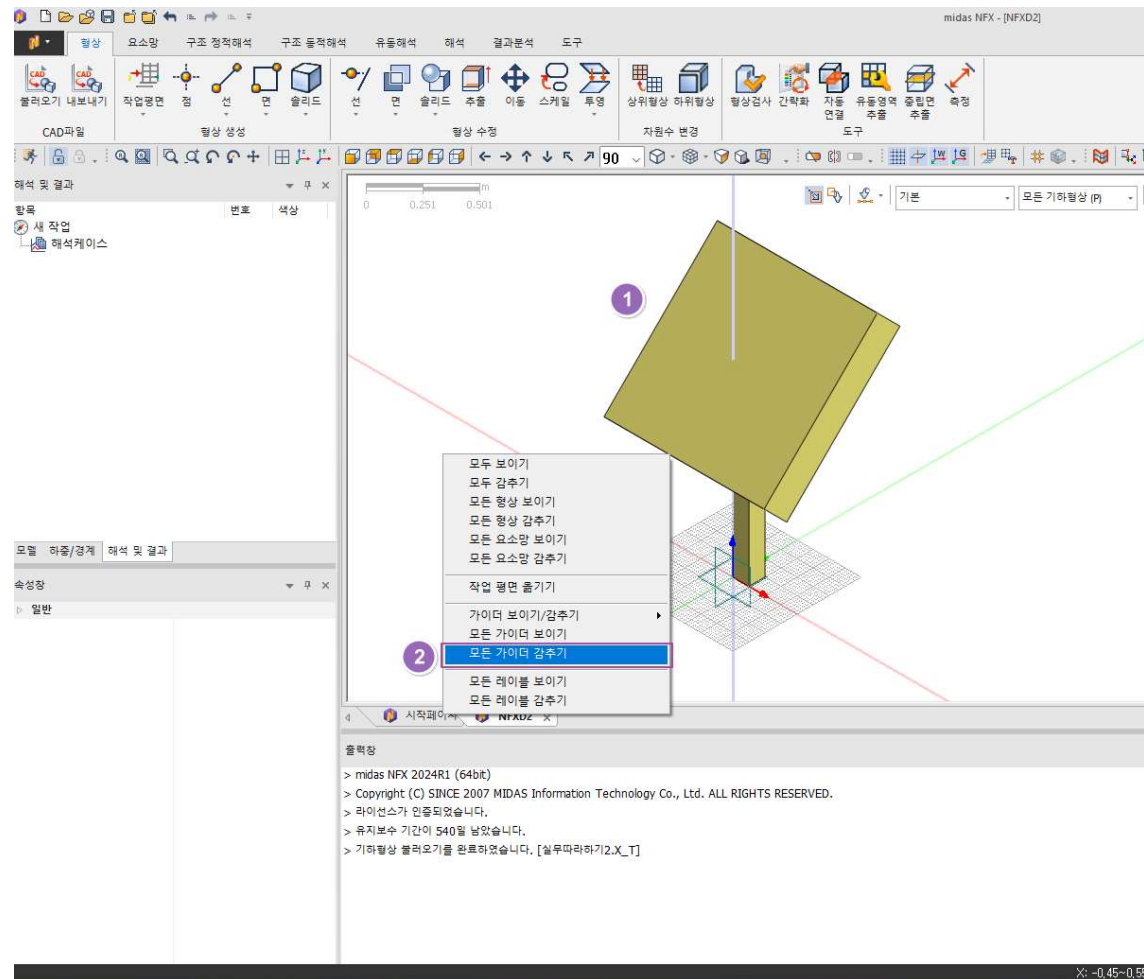
계산 실행

결과 검토

① 기하형상 확인

※ 키보드 마우스 조작을 통해
기하형상을 자세히 관찰합니다.

② 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

① “형상” 리본 메뉴 선택

② “박스” 버튼 선택

③ 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

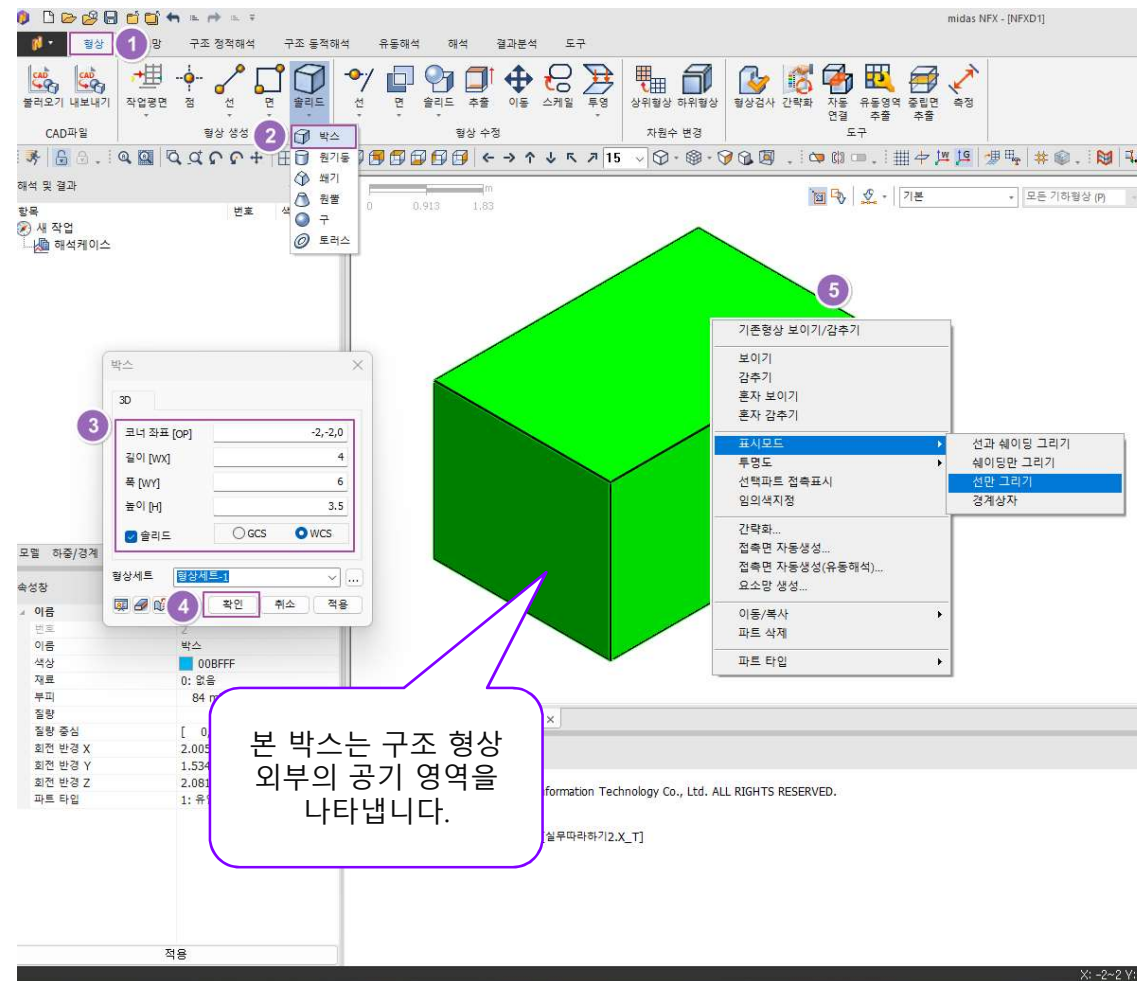
④ “확인” 버튼 클릭

⑤ 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

① “솔리드” 버튼 클릭
> “교차연산” 클릭

② “차집합” 탭 선택

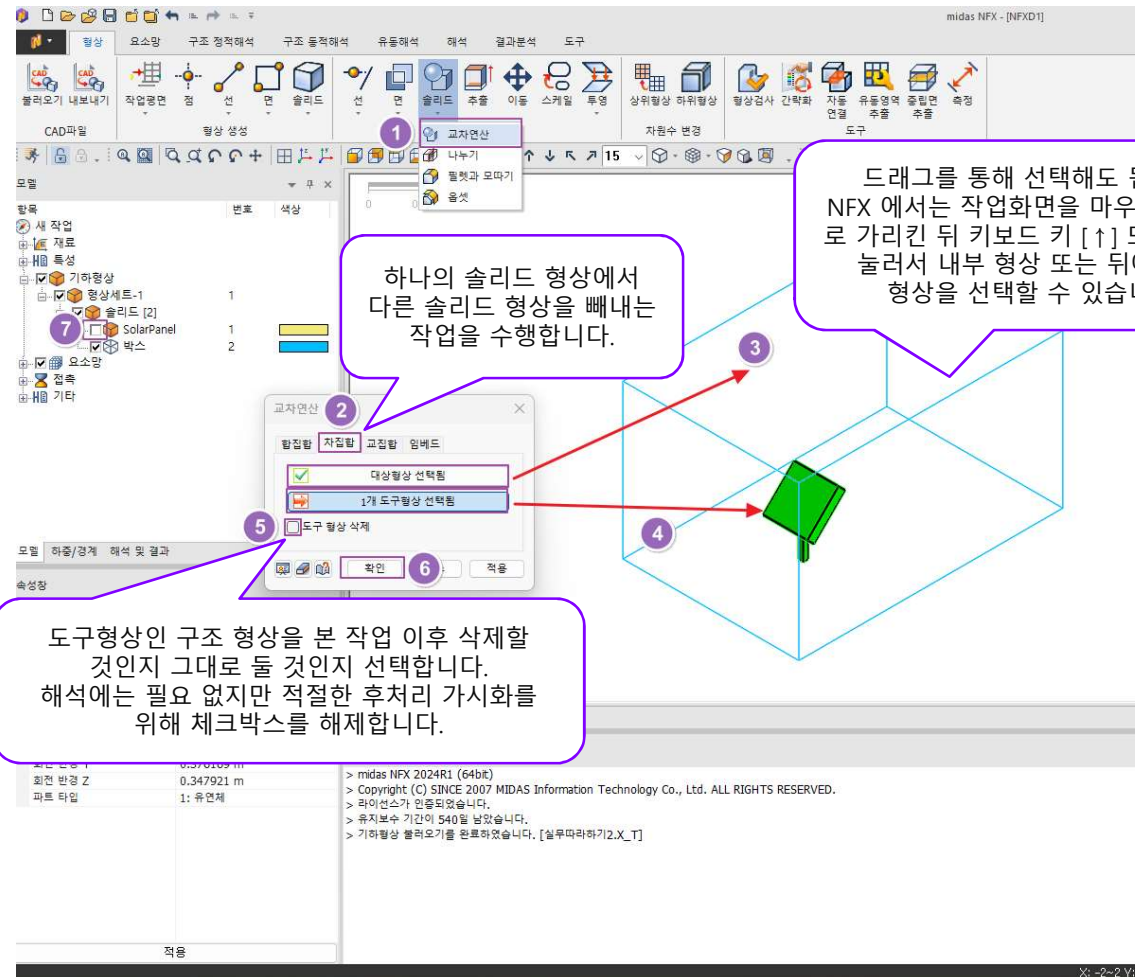
③ 박스 클릭
 (“대상형상 선택됨” 확인)

④ 구조 형상 클릭
 (“1개 도구형상 선택됨” 확인)

⑤ “도구 형상 삭제” 체크박스
 : Off

⑥ “확인” 버튼 클릭

⑦ “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

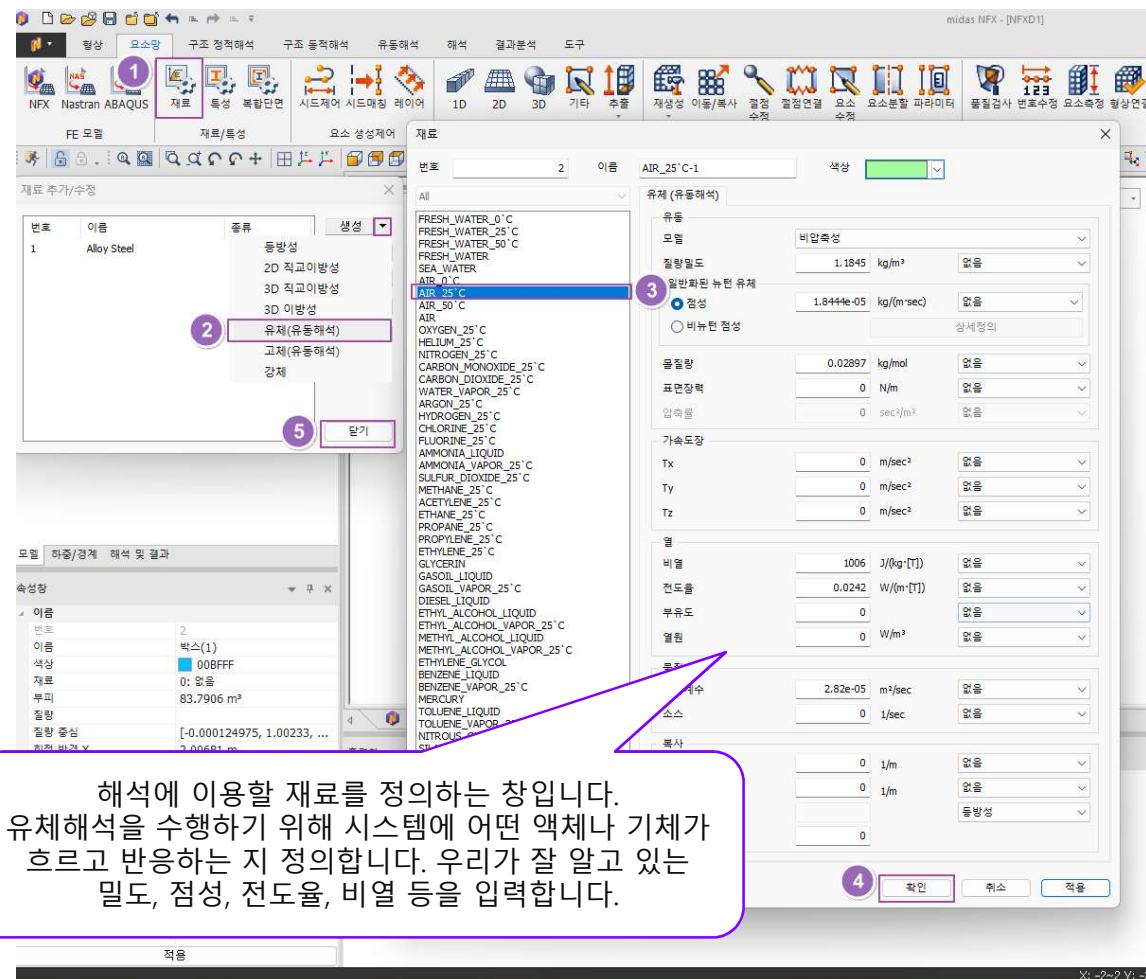
① “요소망” 리본 메뉴 클릭
 > “재료” 버튼 클릭

② “재료 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “유체(유동해석)” 선택

③ 재료 데이터베이스
 > “AIR_25°C”
 선택

④ “확인” 버튼 클릭

⑤ “닫기” 버튼 클릭



특성 정의하기

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

① “특성” 버튼 클릭

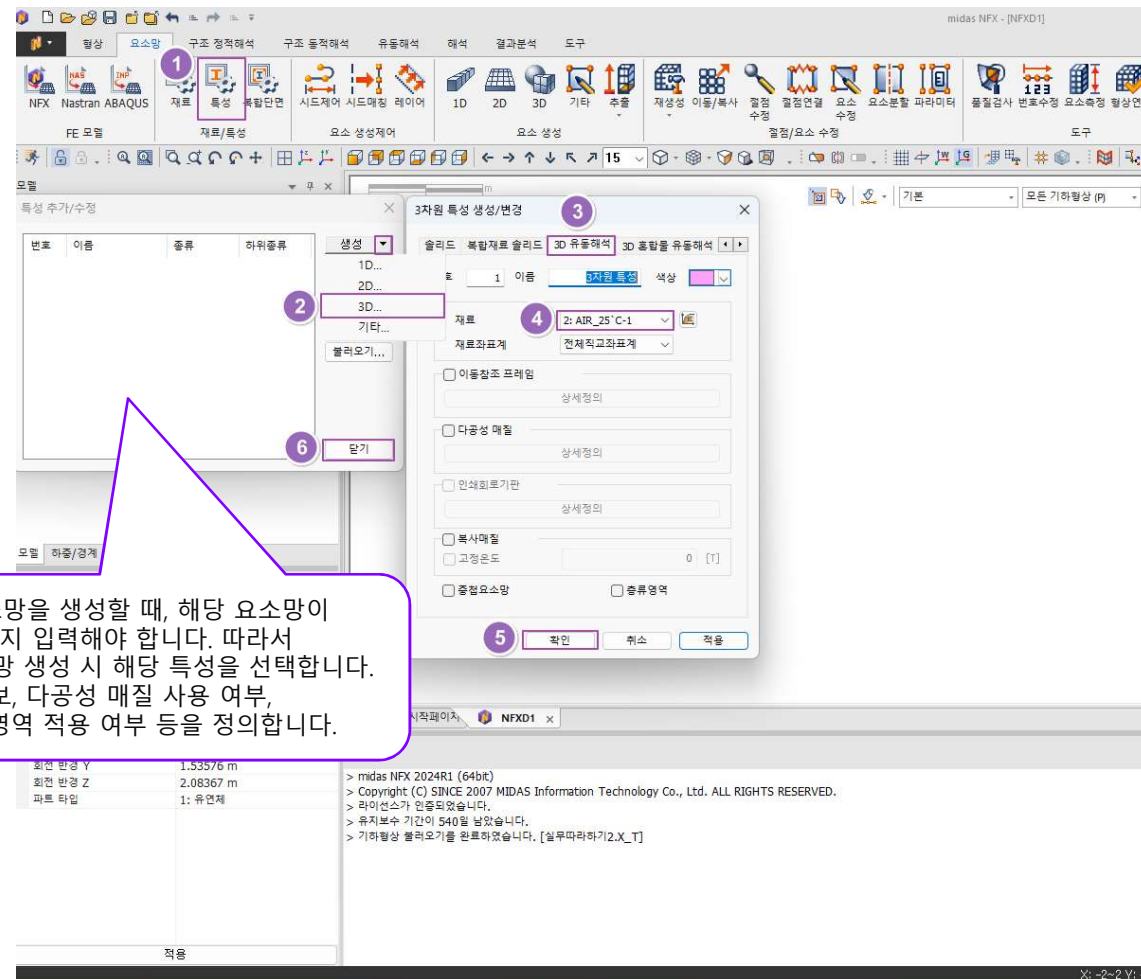
② “특성 추가/수정” 창
 > “생성” 옆 화살표 버튼 클릭
 > “3D...” 버튼 클릭

③ “3D 유동해석” 탭 선택

④ 재료 선택 창
 : “2: AIR_25'C”
 선택

⑤ “확인” 버튼 클릭

⑥ “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

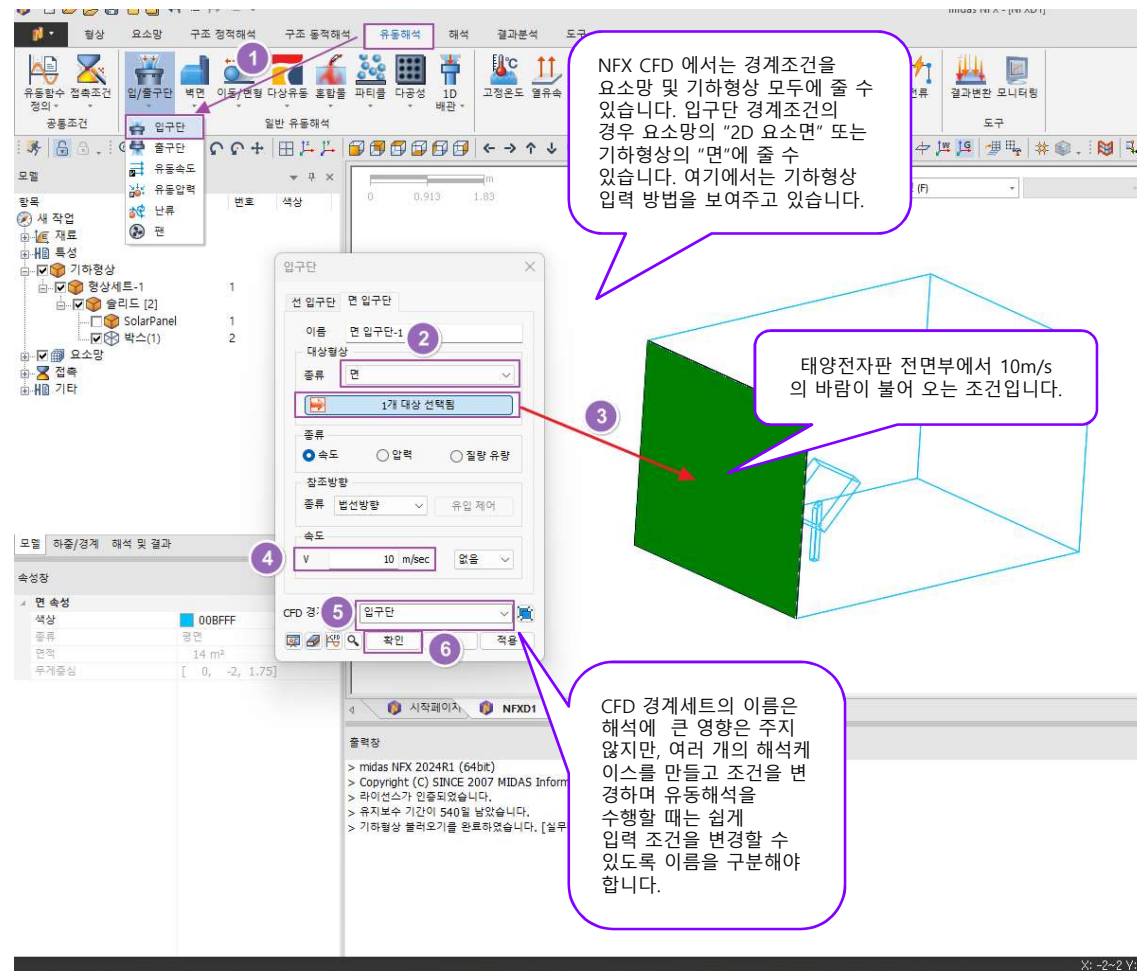
① “입구단” 버튼 클릭

② “대상형상” > “종류” 선택 창
> “면” 선택③ 구조 형상을 차집합한 박스의
전면부를 선택

④ “속도” > “V” : “10” 입력

⑤ “CFD 경계세트” 입력 창
> “입구단” 입력

⑥ “확인” 버튼 클릭



유체 유출 조건 설정 : 출구단

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

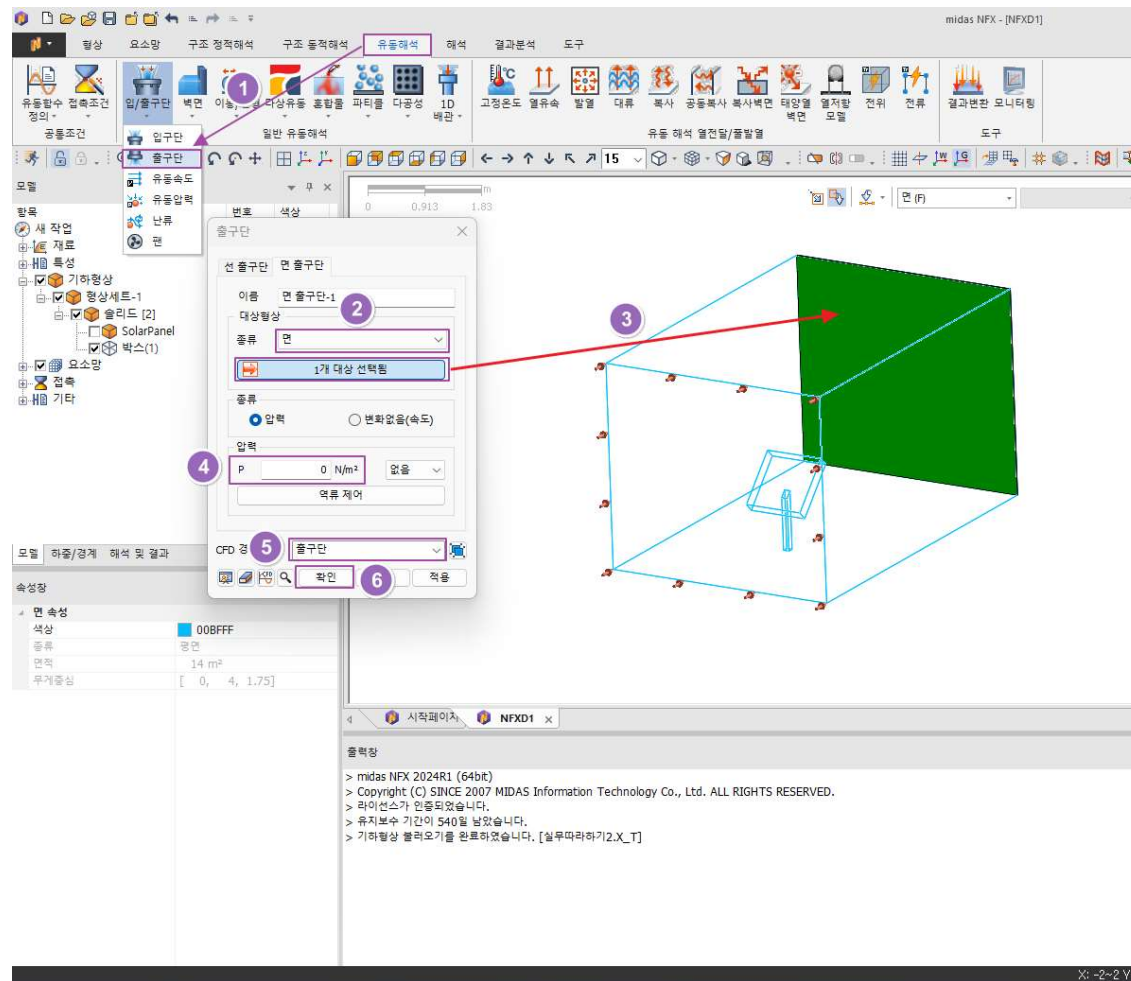
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “출구단” 버튼 클릭
- ② “대상형상” > “종류” 선택 창 > “면” 선택
- ③ 구조 형상 후면 선택
- ④ “압력” > “값” : “0” 입력
- ⑤ “CFD 경계세트” 입력 창 > “출구단” 입력
- ⑥ “확인” 버튼 클릭



외기 조건 설정 : 구조 형상의 벽면 부분

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

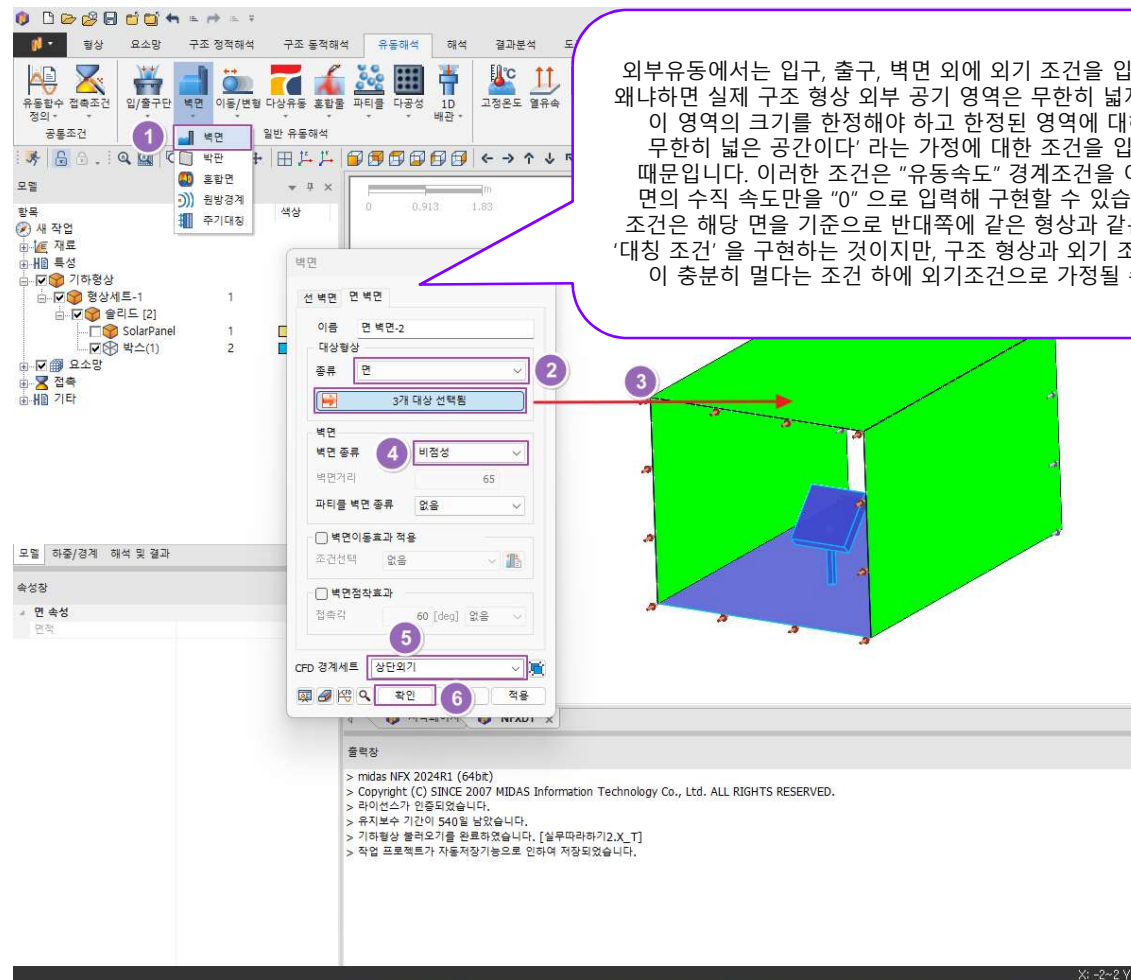
요소망생성

해석 케이스
정의

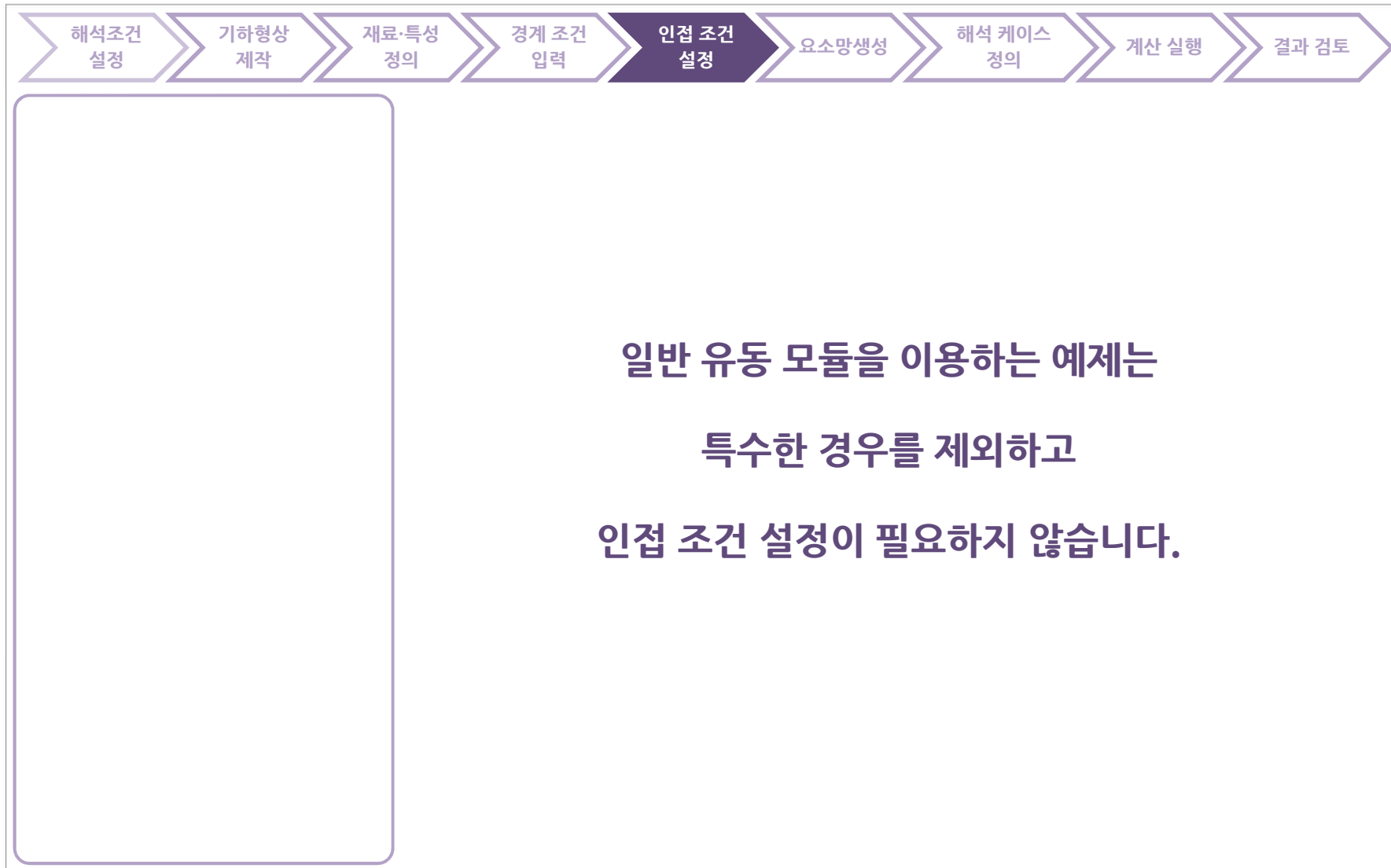
계산 실행

결과 검토

- ① “벽면” 버튼 클릭
- ② “대상형상” > “종류” 선택 창 > “면” 선택
- ③ 구조 형상 상단, 측면부 선택
- ④ 벽면 > 벽면종류 선택 창 : “비점성” 확인
- ⑤ “CFD 경계세트” 입력창 : “상단외기” 입력
- ⑥ “확인” 버튼 클릭



인접 조건 설정 : 필요 없음



요소망 생성 – 작은 형상에 대한 시딩 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

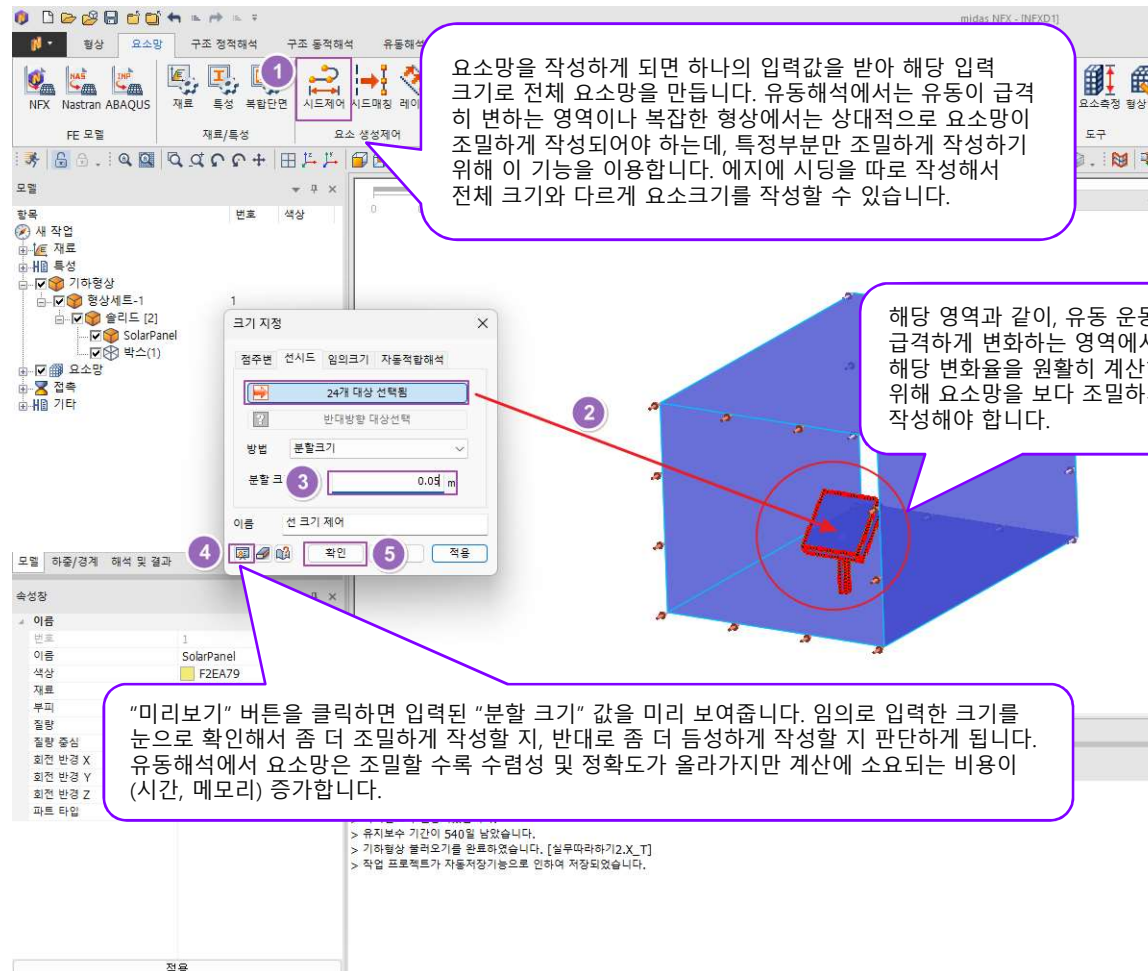
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “요소망” 리본 메뉴
> “시드제어” 버튼 선택
- ② 구조 형상부 에지 전체 선택
- ③ “분할 크기” 입력창
: 0.05 입력
- ④ “미리보기” 버튼 클릭
- ⑤ “확인” 버튼 클릭



요소망 생성

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

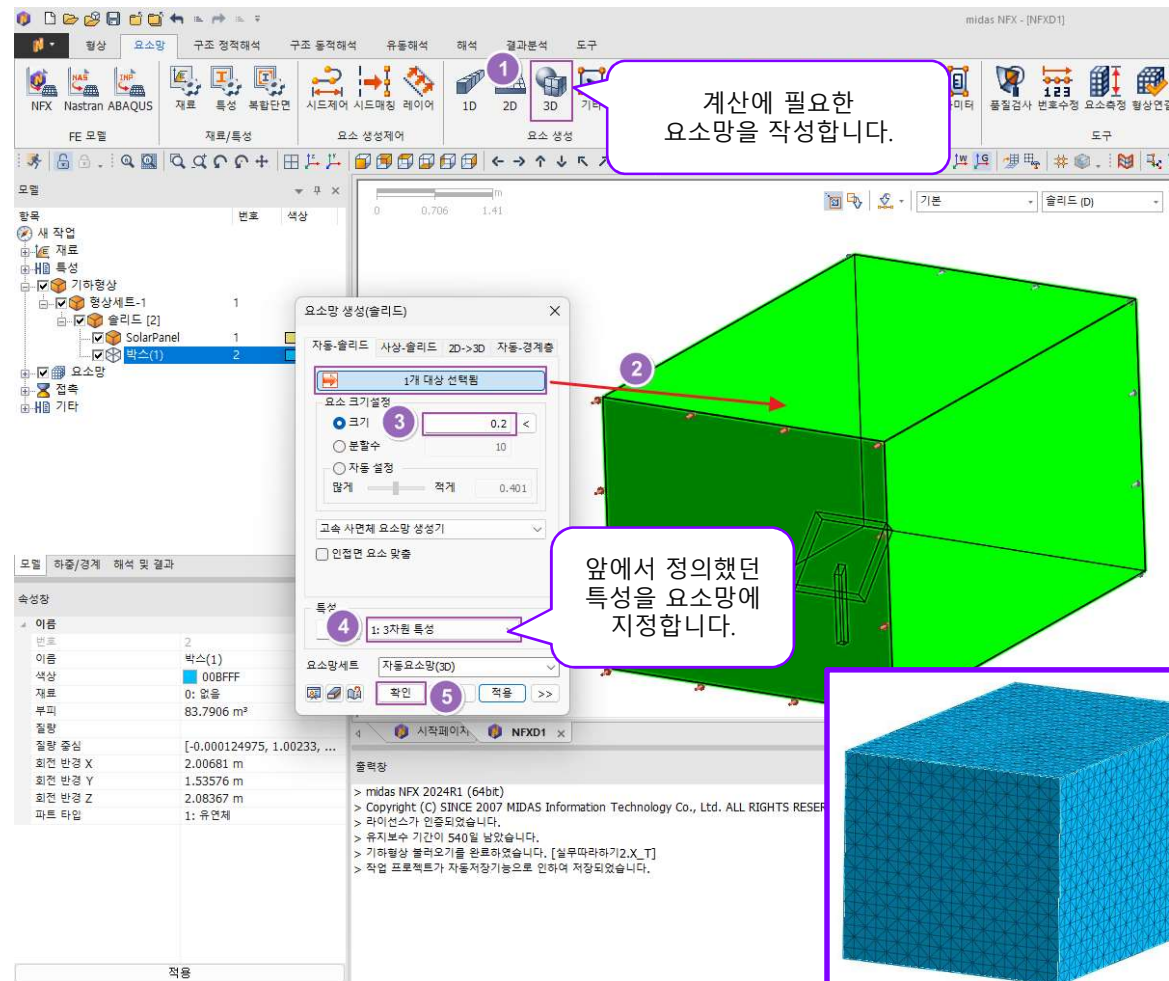
결과 검토

① “3D” 버튼 클릭

② 대상 선택

③ 요소 크기 설정
> “크기” 입력 창
: 0.2 입력④ “특성” 선택 창
: “1:3차원 특성” 확인

⑤ “확인” 버튼 클릭



요소망 생성 – 품질 검사

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

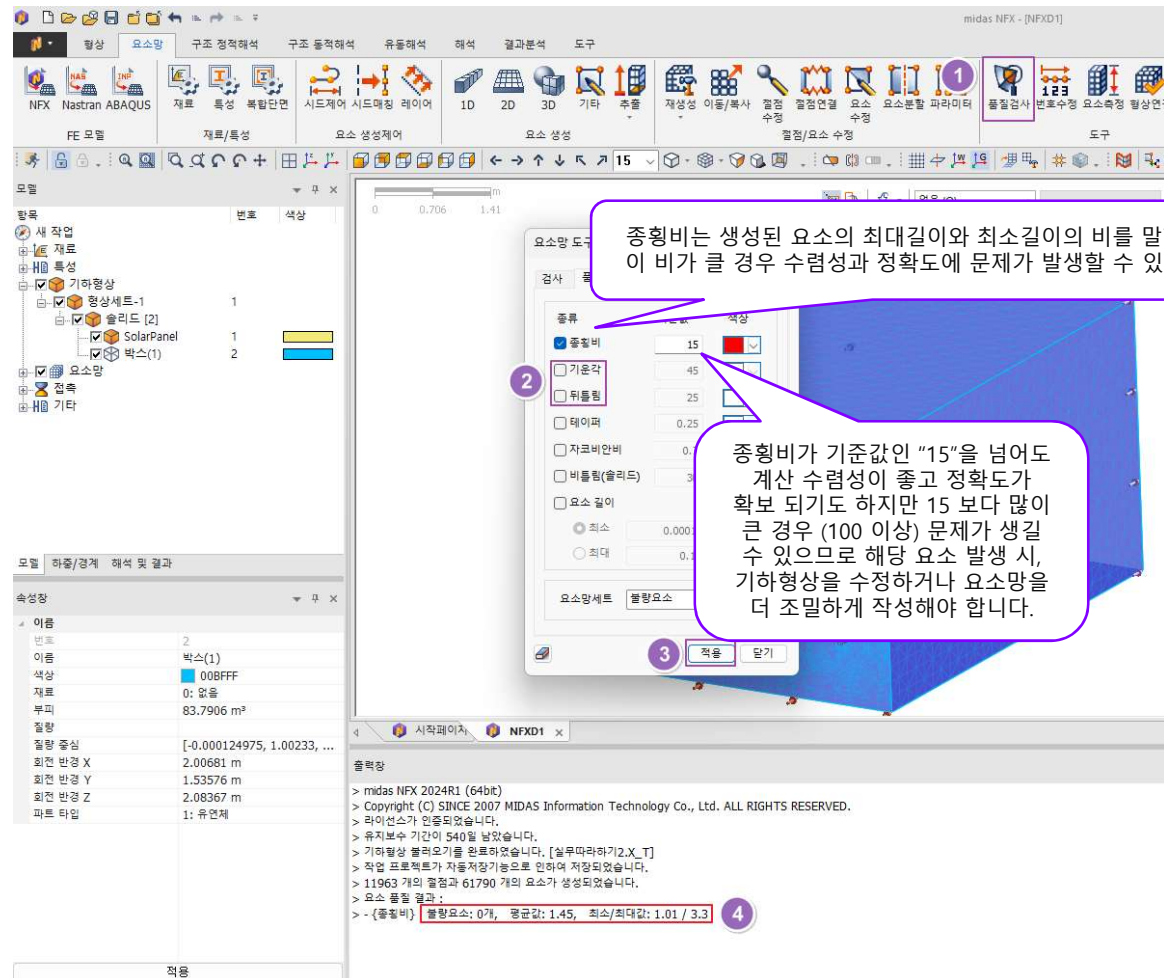
결과 검토

① “품질검사” 버튼 클릭

② “요소망 도구” 창
 > “기운각” 체크박스 : Off
 > “뒤틀림” 체크박스 : Off

③ “적용” 버튼 클릭

④ “출력창” 에서 최대값을 확인



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

① “시간간격” 입력창
: “1” 입력

② “시간스텝개수” 입력창
: “1000” 입력

③ 결과출력 > “스텝간격” 입력창
: 10 입력

④ “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.

$$\text{계산 진행 시간} = \text{“시간간격”} \times \text{“시간스텝개수”}$$

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
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

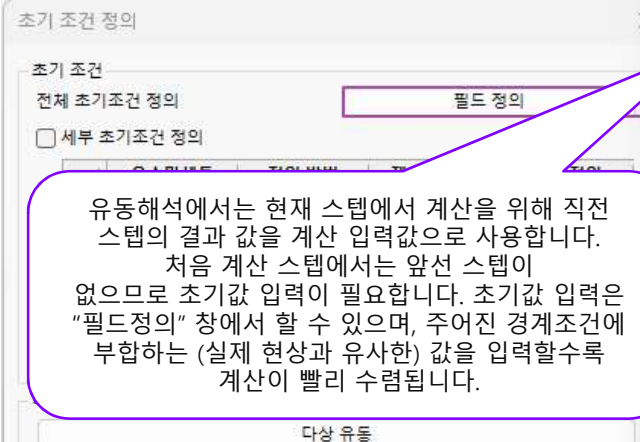
계산 실행

결과 검토

① “필드정의” 창 > 난류
> “운동에너지” 입력창
: “0.00135” 입력

② “필드정의” 창 > 난류
> “길이척도” 입력창
: “0.0034” 입력

③ “확인” 버튼 클릭

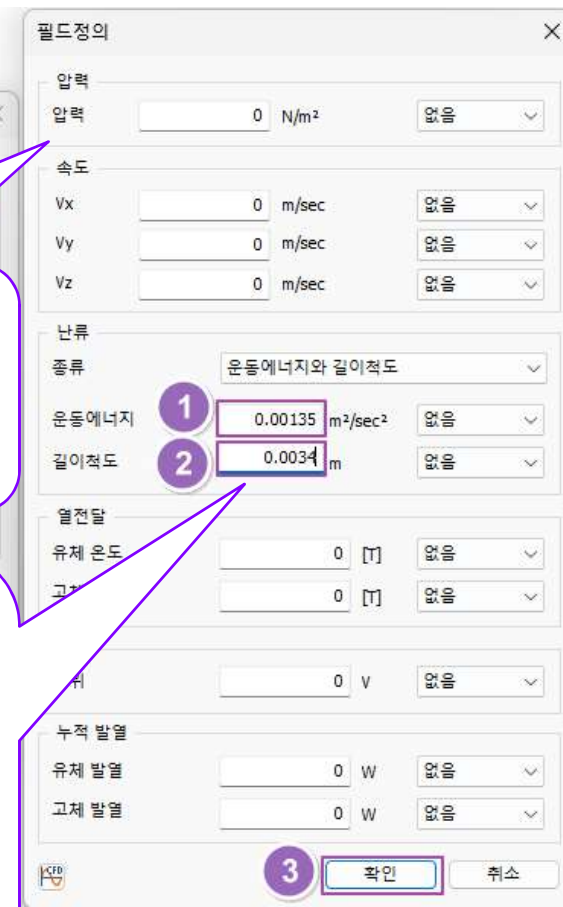


유체의 불규칙적인 소용돌이 운동과 관련된 난류는 난류운동에너지와 길이척도 입력이 필요합니다. 난류운동에너지의 경우 아래 식으로 계산됩니다.

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

<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

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



해석케이스 정의 – 해석 제어 정의 : 난류 정의

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

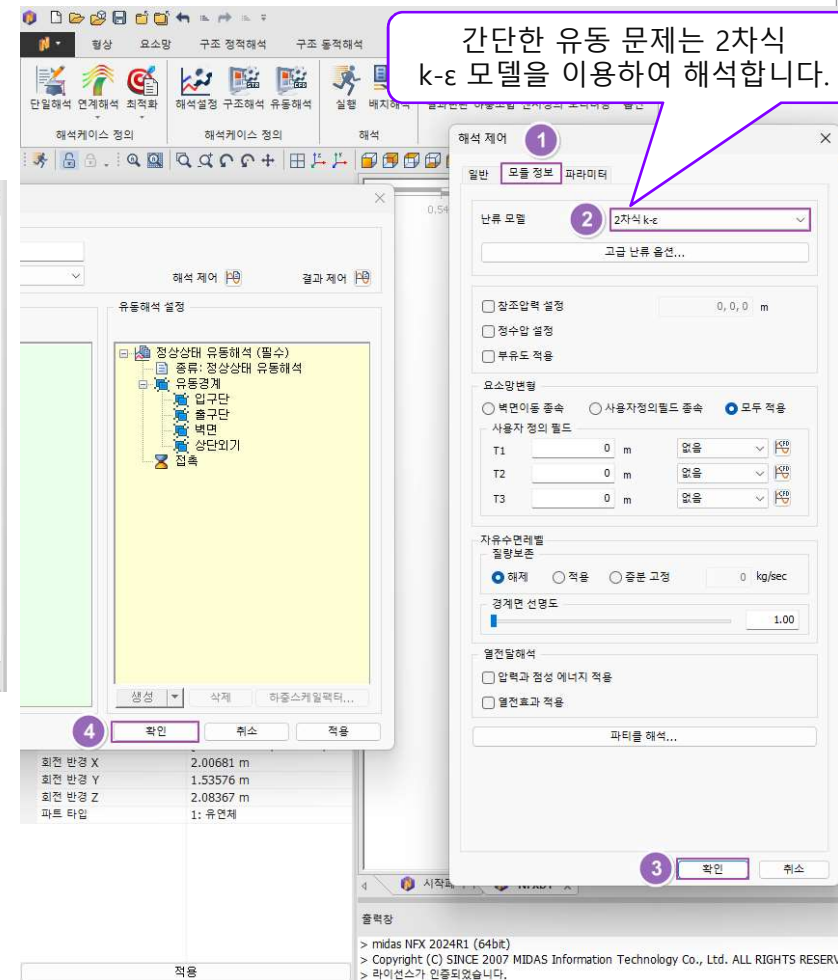
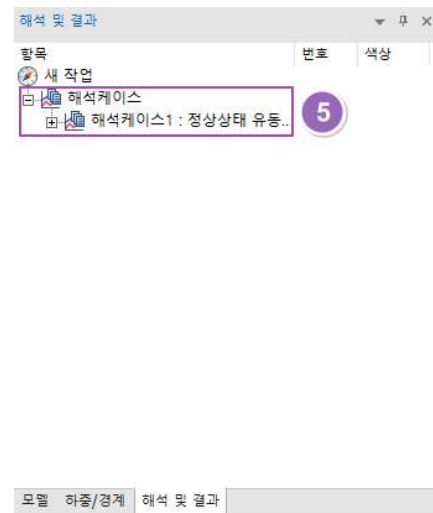
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “모듈 정보” 탭 이동
- ② “난류 모델” 선택 창
: “2차식 k-ε” 선택
- ③ “확인” 버튼 클릭
- ④ “확인” 버튼 클릭
- ⑤ “해석 및 결과” 창
> “해석케이스1” 정의 확인



계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

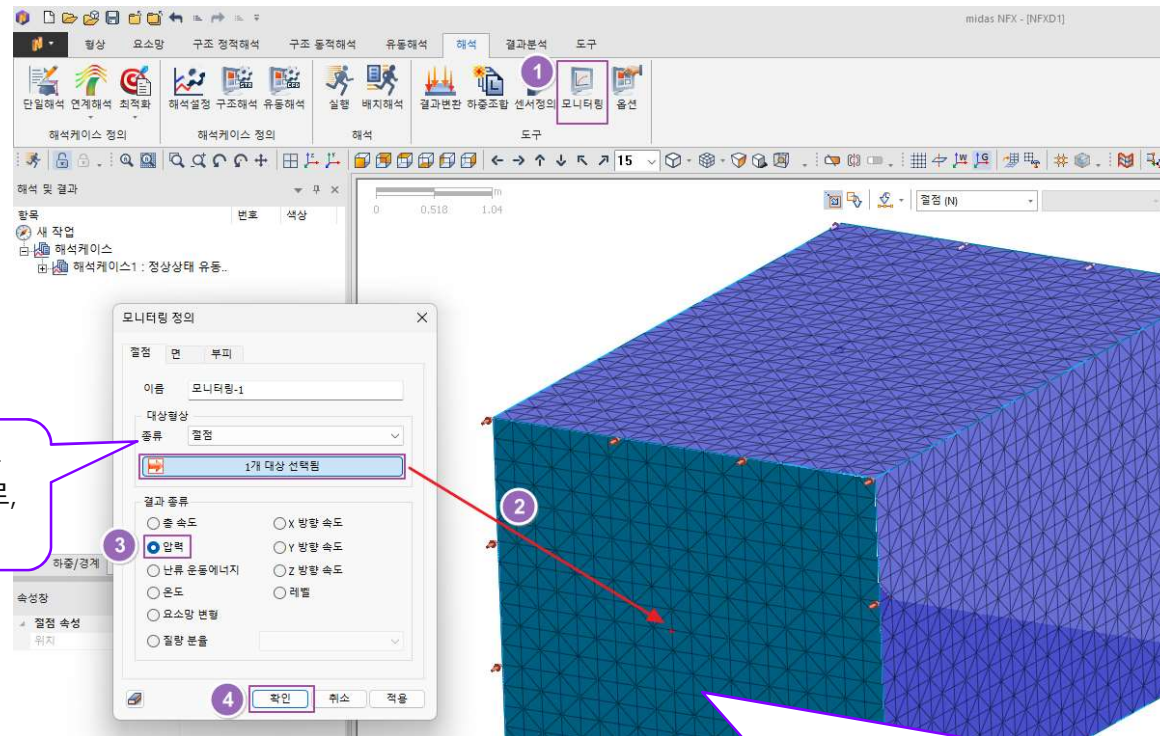
해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “결과 모니터링” 버튼 클릭
- ② 입구 부분 가운데 절점 선택
- ③ “압력” 체크박스 : On
- ④ “적용” 버튼 클릭

입구 측에는 속도를
10 m/s 고정했으므로,
압력을 관찰합니다.



계산 중에 결과 검토가 가능한 시점을 판단하는 기준은

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

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

계산 실행 – 수렴 판단을 위한 모니터링 포인트

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

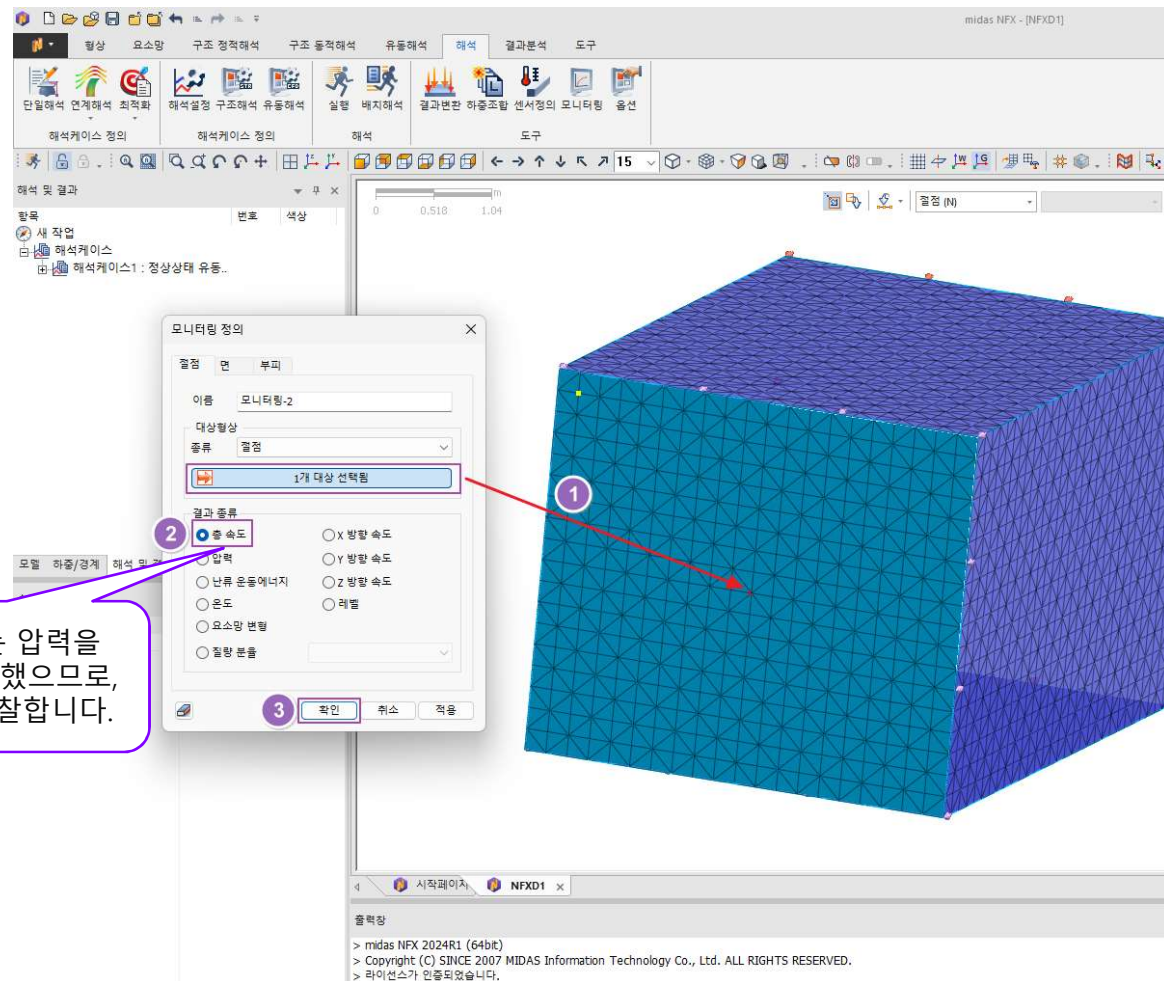
결과 검토

① 출구 부분 가운데 절점 선택

② “압력” 체크박스 : Off
“총속도” 체크박스 : On

③ “확인” 버튼 클릭

출구 측에는 압력을
0 Pa 로 고정했으므로,
총속도를 관찰합니다.



계산 실행 – 파일 저장

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

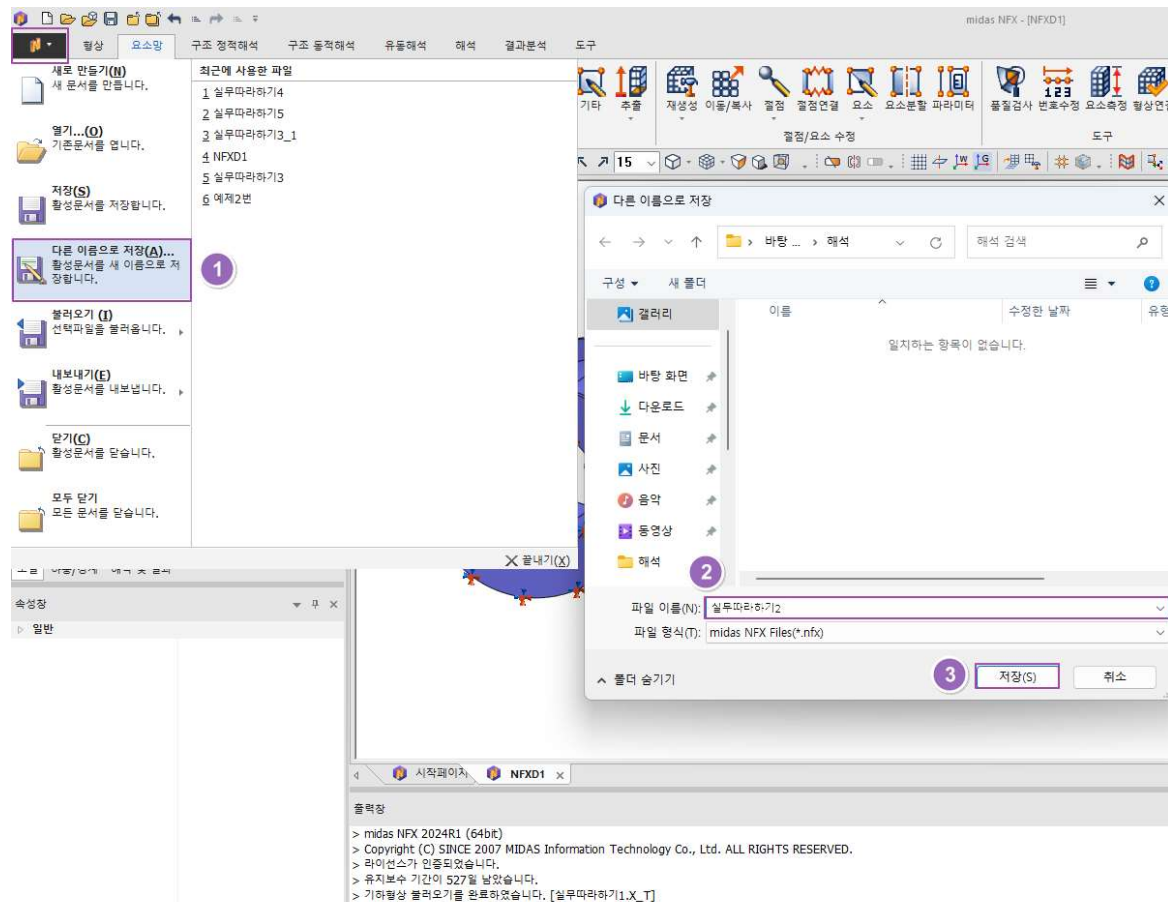
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “메인 메뉴” 버튼 클릭
> “다른 이름으로 저장” 버튼 클릭
- ② “파일 이름” 입력창
: “실무따라하기2.nfx”
- ③ “저장” 버튼 클릭



계산 실행 – 해석케이스 계산 실행

해석조건
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

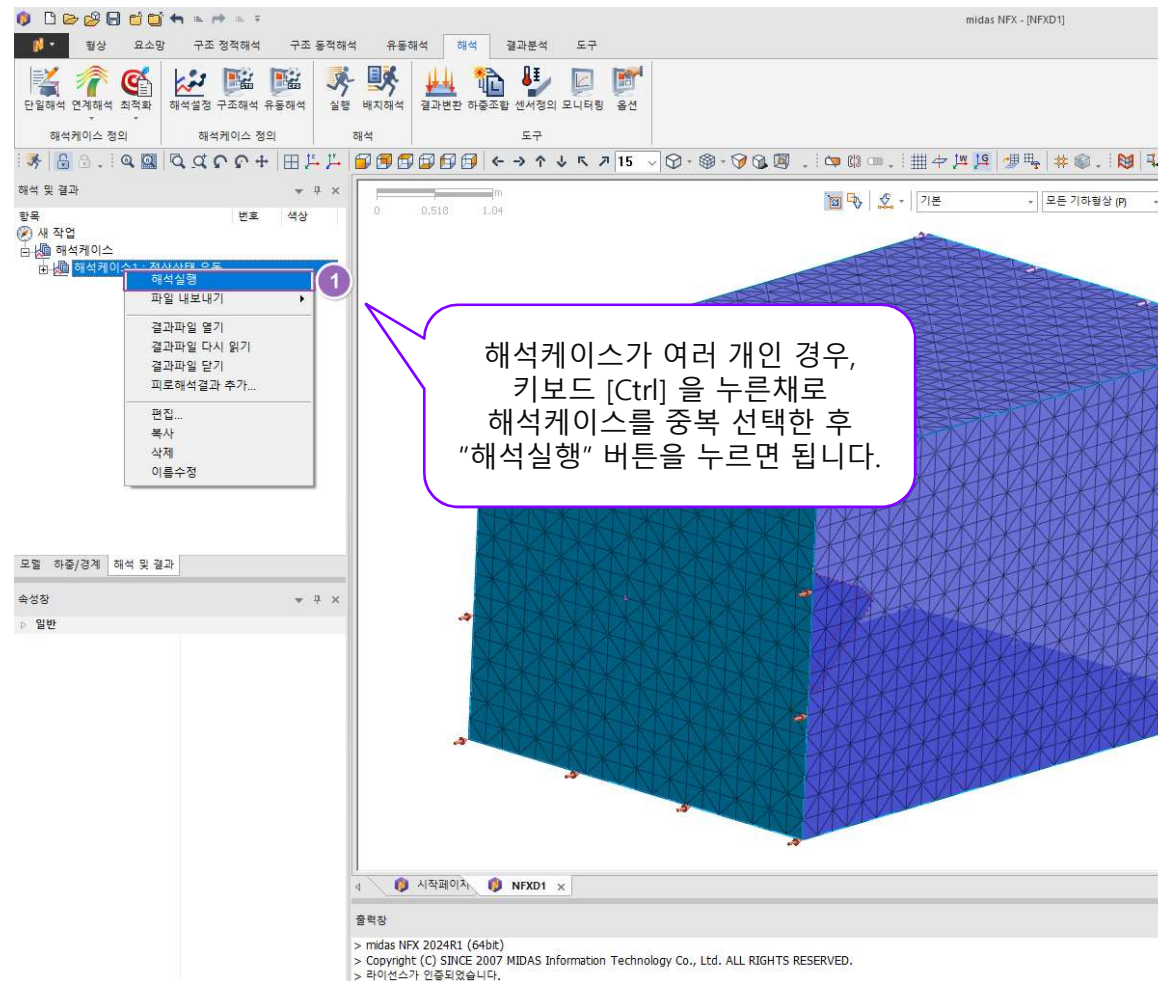
요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

- ① “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

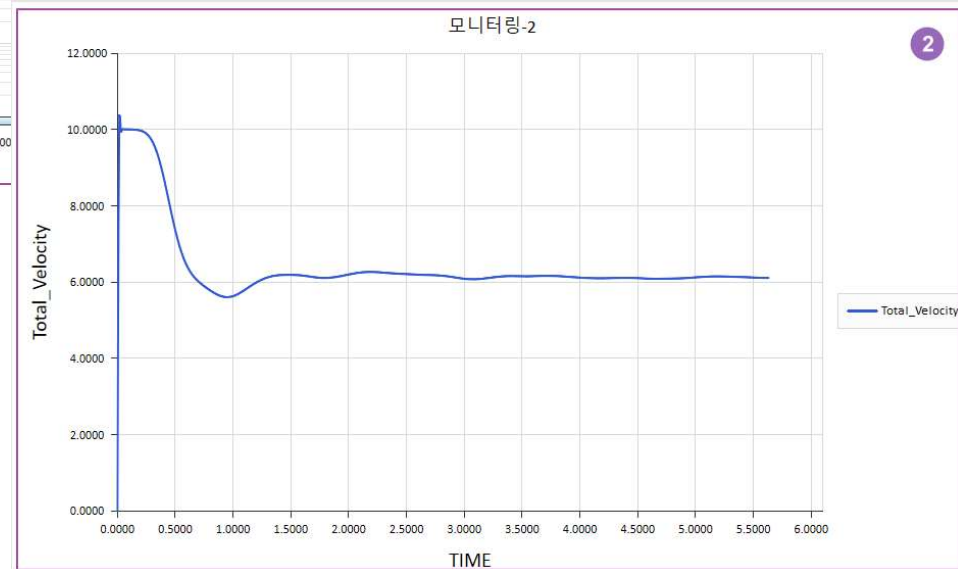
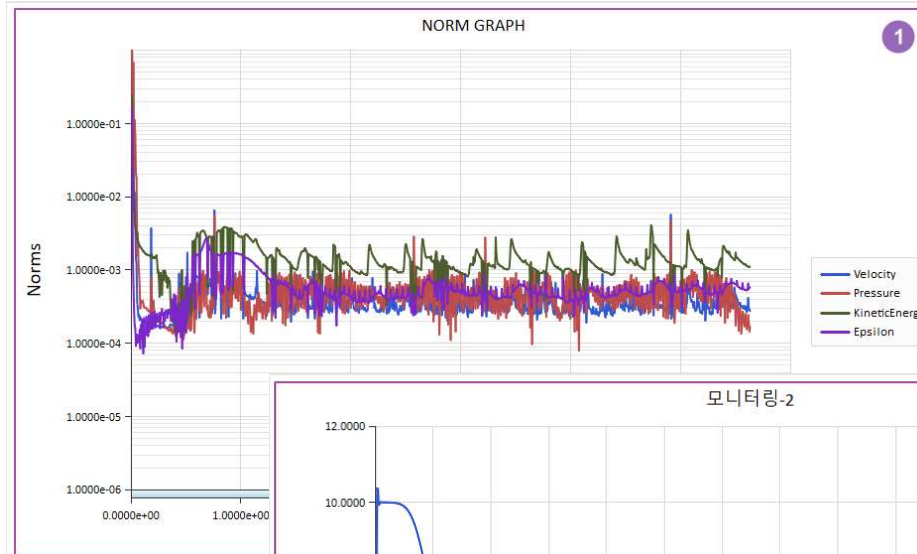
결과 검토

① “CFD Norm 그래프” 및
출력창을 통해 Norm 그래프
수렴 확인
(Norm 값이 0.001 이하로
지속적으로 떨어지는 현상 관찰)

② 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
설정기하형상
제작재료·특성
정의경계 조건
입력인접 조건
설정

요소망생성

해석 케이스
정의

계산 실행

결과 검토

① 각종 결과 확인

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

