

CESARE 통합 플랫폼

사용자 매뉴얼

2026. 09. 28

Version 0.4 | 기능·절차 보완본

제 · 개정 이력 (Revision History)

[illegible]

INDEX

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

2. 누출량 및 확산 거리 평가

3. 형상·격자·CFD 해석

4. 결과·보고서·검증 증빙

5. 상세 사용 절차

6. 시험성적서 제출 준비

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.1 해석 Workflow와 증빙 구조

- CESARE는 시나리오 상태를 기준으로 외부 조건, 누출원, 형상, 격자, 해석 결과를 연결한다. 각 단계의 화면 캡처와 원본 파일을 함께 보관해 입력부터 결과까지 추적한다.

단계	담당 모듈	주요 설정	대표 산출물	검증 증빙
1	KORA-Meteo	사고·관측 조건	JSON·CSV	조회 결과·로그
2	Leak-ADM	누출률·ERPG	시계열·영향거리	입력·결과 화면
3	Geo-Facility	지형·시설·누출점	STL·위치정보	3D 형상 화면
4	Mesh-Solver	격자·수치·Source	polyMesh·로그	품질·잔차
5	Postprocess-Report	농도·시간·표시	PNG·MP4·보고서	3D 결과·저장창

추적성 기준

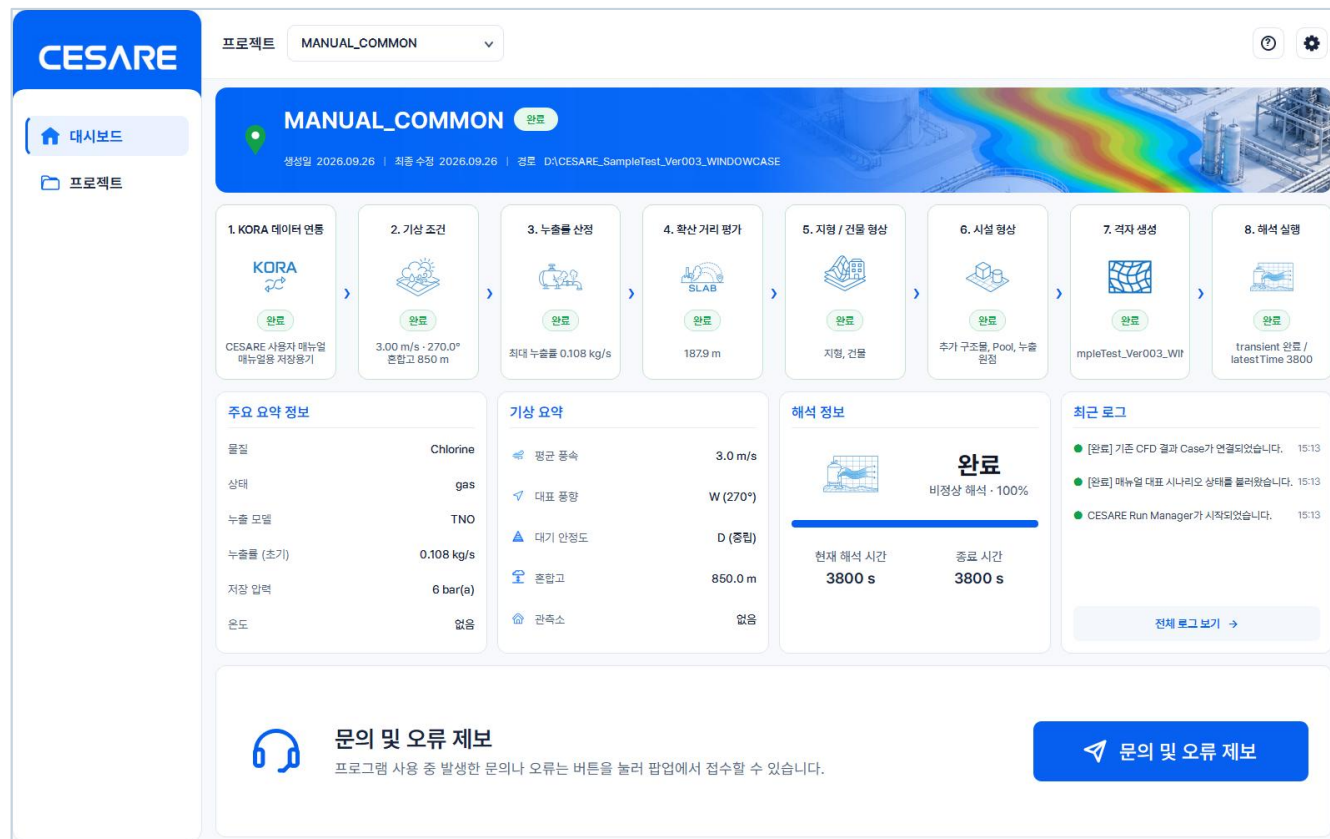
증빙 산출물: 시나리오 ID, 설정 파일, 로그, 결과 파일

제출 범위 확인 필요

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.2 통합 Dashboard와 프로젝트 관리



SCR-004 활성 시나리오의 8단계 진행 상태와 최근 로그

SCR-002 / SCR-004

역할

프로젝트와 시나리오를 선택하고 전체 해석 진행 상태를 한 화면에서 확인한다.

주요 입력

시나리오 이름, OpenFOAM 저장 위치, 활성 Run, 단계별 저장 상태

실행·처리

새 시나리오 생성·열기·전환 후 각 모듈 실행 상태와 결과 요약을 갱신한다.

결과·증빙

프로젝트 JSON, 활성 시나리오 경로, 단계별 완료 상태, 최근 실행 로그

기존 결과 Case 재사용

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3 KORA 데이터 연동

CESARE / KORA 연동

도구

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

데이터 선택

보고서 목록 갱신

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 접기

해석 조건 반영

저장하기

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 값만 체크해 저장할 수 있습니다.

KORA 검토 보고서

보고서(시나리오/기상 정보를 사용자가 읽기 쉬운 형식으로 정리하고, 필요한 값만 선택해 저장합니다.)

보고서명: CESARE-테스트용

회사명: 화학물질안전원

주소: 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명11로 270

대표 시나리오: 1톤급 염소 용기

기상 요약: 풍속 1.5 / 풍향 135 / 안정도 C

1. 기본평가정보 및 취급물질

1.1 사업장 일반사항

보고서명 CESARE-테스트용

회사명 화학물질안전원

실행 로그

KORA 연동 UI 준비 완료

[LIVE] KORA 프로젝트, 시나리오 및 기상 자료 조회 완료

역할

KORA에서 관리하는 사고 시나리오를 조회해 CESARE 해석 조건의 출발점으로 사용한다.

주요 입력

조회 조건, 대상 사고, 물질·설비 정보, 사고 위치, 보고서 상세 항목

실행·처리

조회 결과를 선택하고 필요한 조건을 시나리오 상태에 반영한다. 원문 정보는 별도 증빙으로 유지한다.

결과·증빙

조회 결과 화면, 상세 보고서, 선택 항목, 연동 로그 및 저장 상태

SCR-006 KORA 사고 시나리오 조회 결과

SCR-006 / SCR-007

외부 KORA 환경 필요

7

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3.1 KORA 데이터 연동

CESARE KORA Connector

CESARE / KORA 연동

도구

🔍

⚙️

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

데이터 선택

보고서 목록 갱신

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 접기

해석 조건 반영

저장하기

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 체크를 저장할 수 있습니다.

KORA 검토 보고서

보고서(시나리오/가상) 정보를 사용자가 읽기 쉬운 형식으로 정리하고, 필요한 값만 선택해 저장합니다.

보고서명: CESARE-테스트용(Pool)

회사명: 000 사업장

주소: 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명11로 270

대표 시나리오: 톨루엔 저장탱크

기상 요약: -

KORA

1. 기본평가정보 및 취급물질

1.1 사업장 일반사항

보고서명 CESARE-테스트용(Pool)

회사명 000 사업장

주소 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명11로 270

1.2 유해화학물질 목록 및 취급량

저장물질 명 톨루엔

저장물질 CAS번호 108-88-3

저장질량 10000

저장 물질 상 액상

실행 로그

{시작} 시나리오/가상 불러오기

{완료} 시나리오/가상 불러오기

{시작} 시나리오/가상 불러오기

{완료} 시나리오/가상 불러오기

8

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3.1 KORA 데이터 연동

CESARE KORA Connector

CESARE / KORA 연동

도구

?

⚙

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

데이터 선택

보고서 목록 갱신

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 감기

해석 조건 반영

저장하기

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 체크를 저장할 수 있습니다.

2. 공정및설비정보

2.1 물류엔 저장탱크

2.1.1 취급시설 개요

대상설비명

물류엔 저장탱크

누출형태

용기누출

저장물질 명

물류엔

저장 물질 상

액상

지역

도시

2.1.2 장치설비

누출 구경 [m]

0.05

저장압력 [Pa(g)]

0 Pa(g)

저장온도

298.15

저장질량

10000

점기

점기

점기

점기

점기

점기

점기

점기

점기

점기

실행 로그

{시작} 시나리오/가상 불연오기

{완료} 시나리오/가상 불연오기

{시작} 시나리오/가상 불연오기

{완료} 시나리오/가상 불연오기

9

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3.1 KORA 데이터 연동

CESARE KORA Connector

CESARE / KORA 연동

데이터 선택

보고서 목록 갱신

보고서 선택

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 감기

해석 조건 반영

지정하기

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 값만 체크해 지정할 수 있습니다.

2.1.3 고정식 유해감지시설

이 항목은 현재 플랫폼에서 직접 불러오지 못합니다. KORA에서 직접 확인해 주세요.

KORA 실행

3. 배출수준 판정도구

이 항목은 현재 플랫폼에서 직접 불러오지 못합니다. KORA에서 직접 확인해 주세요.

KORA 실행

4. 주변지역정보

4.1 사업장 위치

주소 중청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명11로 270

4.2 주변환경정보

지역 도시

4.3 기상정보

현재 표시할 항목이 없습니다.

실행 로그

{시각} 시나리오/가상 불연오기

{환경} 시나리오/가상 불연오기

{시각} 시나리오/가상 불연오기

{환경} 시나리오/가상 불연오기

10

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3.1 KORA 데이터 연동

CESARE KORA Connector

CESARE / KORA 연동

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

데이터 선택

보고서 목록 갱신

보고서 선택

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 접기

해석 조건 반영

저장하기

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 값만 체크해 저장할 수 있습니다.

5. 영향평가

점기

5.1 시나리오분석

점기

5.1.1 틀루엔 저장탱크

설비명

틀루엔 저장탱크

저장물질

틀루엔

저장 물질 상

액상

온전온도(°C)

298.15

온전압력[Pa(g)]

0 Pa(g)

용량(kg)

10000

누출형태

용기누출

영향거리

27.329854545709495

5.2 시나리오관리

대상설비명

틀루엔 저장탱크

실행 로그

[시작] 시나리오/가상 불연오기

[완료] 시나리오/가상 불연오기

[시작] 시나리오/가상 불연오기

[완료] 시나리오/가상 불연오기

가이드

도움말

설정

UNI QLO

추석맞이 특별가격

9.24 (목) ~ 10.1 (목)

유니클로 추석맞이 특별가격

11

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.3.1 KORA 데이터 연동

CESARE KORA Connector

CESARE / KORA 연동

데이터 선택

보고서 목록 갱신

보고서 선택

시범용 보고서

CESARE-테스트용

CESARE-테스트용(Pool)

항목 표시

모든 항목 펼치기

모든 항목 감기

해석 조건 반영

저장하기

CESARE KORA Connector

보고서와 시나리오를 선택하고, 필요한 KORA 데이터를 해석 조건으로 반영합니다.

KORA 보고서

보고서처럼 검토하면서 필요한 값만 체크해 저장할 수 있습니다.

5.2 시나리오관리

대상설비명

돌루엔 저장탱크

영향거리

27.329654545709495

6. 위험도분석

이 항목은 현재 플랫폼에서 직접 불러오지 못합니다. KORA에서 직접 확인해 주세요.

KORA 실행

7. 도면관리

이 항목은 현재 플랫폼에서 직접 불러오지 못합니다. KORA에서 직접 확인해 주세요.

KORA 실행

8. 변경제출 판정도구

이 항목은 현재 플랫폼에서 직접 불러오지 못합니다. KORA에서 직접 확인해 주세요.

KORA 실행

실행 로그

{시작} 시나리오/가상 불러오기

{완료} 시나리오/가상 불러오기

{시작} 시나리오/가상 불러오기

{완료} 시나리오/가상 불러오기

12



사고 위치 주변의 AWS-ASOS 관측소를
비교하고 해석에 사용할 기상 조건을
정한다.

주요 입력

주소·위경도, 조회 기간, 관측소, 풍속·
풍향·기온·안정도 관련 자료

실행·처리

지도 검색 또는 파일 입력 후 관측값을 검토하고 대표 조건을 시나리오에 저장한다.

결과·증빙

관측소 지도, 관측자료 표, 시계열, 바람장미, 선택 조건과 조회 로그

SCR-008 주소 기반 관측소 검색과 지도 선택

SCR-008 / SCR-011~014

증빙 산출물: 기상 CSV.선택 조건.조회 로그

외부 기상 API 필요

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.1 기상 조건 설정

CESARE / 기상 조건

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 모듈

주소 기반 기상 조회

시작 시간

2026-09-27 15:00

종료 시간

2026-09-27 16:00

기상 조회

관측소 선택

가까운 AWS-ASOS를 자동 선택하여 변경할 수 있습니다.

AWS 오산 (550)

변경

거리

4.319 km

유효 자료율

98.4%

오류-결측률

1.6%

품질

양호

ASOS 수원 (119)

변경

거리

14.033 km

유효 자료율

50.0%

오류-결측률

50.0%

품질

낮음

관측소 지도

지도에서 위치를 선택하고 조회 시간을 정하면 AWS와 ASOS 기상 자료를 함께 가져와 다른 화면에서 공통으로 사용합니다.

경기도 화성시 동탄구 송동 689

주소 검색

현재 선택 관측소: ASOS 수원 (14.033 km) / AWS 오산 (4.319 km)

기본 지도

위성 지도

실행 로그

[16:00:38] [진행] 기상 자료를 조회하는 중입니다.

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 (일사 ASOS 119) | 혼합고 61건, 안정도 61건 (최근값 998 m / B)

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. ASOS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 | 혼합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / C)

[16:00:42] [완료] 기상 자료 조회 결과 반영: AWS=API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS=API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

해석 조건 반영

저장하기

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.2 기상 조건 설정

CESARE / 기상 조건

도구

🕒 ⚙️

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 모듈

초기화

파일 가져오기

주소 기반 기상 조회 결과

관측소 종류

AWS

표시

AWS

ASOS

표시 설정

자료 간격

1분

CSV 저장

관측소코드	시간	풍향(degree)	풍속(m/s)	기압(hPa)	기온(°C)	습도(%)	혼합:
550	2026-09-27 15:00:00	310.5	1.9	1003.8	28.3	44.9	206
550	2026-09-27 15:01:00	289.4	2.6	1003.8	27.9	43.7	1002
550	2026-09-27 15:02:00	288.8	2.1	1003.8	27.6	44	1002
550	2026-09-27 15:03:00	300.1	1.1	1003.8	27.7	45	1002
550	2026-09-27 15:04:00	302.8	1.8	1003.8	27.7	45.5	1002
550	2026-09-27 15:05:00	159.6	0.4	1003.7	27.7	45.8	1002
550	2026-09-27 15:06:00	168.1	0.7	1003.7	27.6	45.3	1002
550	2026-09-27 15:07:00	154.3	1	1003.7	27.7	46.2	1002
550	2026-09-27 15:08:00	128.2	1.5	1003.7	27.6	46.7	1002
550	2026-09-27 15:09:00	123.4	1.5	1003.6	27.4	45.9	1002
550	2026-09-27 15:10:00	110.5	1.5	1003.7	27.3	46.5	1002
550	2026-09-27 15:11:00	67	0.9	1003.7	27.3	46.6	1002
550	2026-09-27 15:12:00	48.7	1.3	1003.7	27.2	46.7	1002
550	2026-09-27 15:13:00	306.4	2.1	1003.8	27.4	48.5	1002
550	2026-09-27 15:14:00	302.7	2.1	1003.8	27.5	49.6	1002
550	2026-09-27 15:15:00	298.5	2.1	1003.9	27.5	46.7	1002
550	2026-09-27 15:16:00	290	1.6	1003.8	27.4	45.6	1002

실행 로그

[16:00:38] [진행] 기상 자료를 조회하는 중입니다.

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 (일사 ASOS 119) | 혼합고 61건, 안정도 61건 (최근값 998 m / B)

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. ASOS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 | 혼합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / C)

[16:00:42] [완료] 기상 자료 조회 결과 반영: AWS=API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS=API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

해석 조건 반영

저장하기

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.3 기상 조건 설정

CESARE / 기상 조건

도구

🔍

⚙️

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 모듈

초기화

파일 가져오기

주소 기반 기상 조회 결과

관측소 종류

AWS

▼

표시

초기화

표시 설정

자료 간격

1분

▼

CSV

1분

5분

10분

30분

1시간

6시간

12시간

실행 로그

[16:00:38] [진행] 기상 자료를 조회하

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 24시간

안정도 61건 (최근값 998 m / B)

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. ASOS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 | 혼합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / C)

[16:00:42] [완료] 기상 자료 조회 결과 반영: AWS=API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS=API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

관측소코드	시간	풍향(degree)	풍속(m/s)	기압(hPa)	기온(°C)	습도(%)	혼합:
550	2026-09-27 15:00:00	310.5	1.9	1003.8	28.3	44.9	206
550	2026-09-27 15:01:00	289.4	2.6	1003.8	27.9	43.7	1002
550	2026-09-27 15:02:00	288.8	2.1	1003.8	27.6	44	1002
550	2026-09-27 15:03:00	300.1	1.1	1003.8	27.7	45	1002
550	2026-09-27 15:04:00	302.8	1.8	1003.8	27.7	45.5	1002
550	2026-09-27 15:05:00	159.6	0.4	1003.7	27.7	45.8	1002
550	2026-09-27 15:06:00	168.1	0.7	1003.7	27.6	45.3	1002
550	2026-09-27 15:07:00	154.3	1	1003.7	27.7	46.2	1002
550	2026-09-27 15:08:00	128.2	1.5	1003.7	27.6	46.7	1002
550	2026-09-27 15:09:00	123.4	1.5	1003.6	27.4	45.9	1002
550	2026-09-27 15:10:00	110.5	1.5	1003.7	27.3	46.5	1002
550	2026-09-27 15:11:00	67	0.9	1003.7	27.3	46.6	1002
550	2026-09-27 15:12:00	48.7	1.3	1003.7	27.2	46.7	1002
550	2026-09-27 15:13:00	306.4	2.1	1003.8	27.4	48.5	1002
550	2026-09-27 15:14:00	302.7	2.1	1003.8	27.5	49.6	1002
550	2026-09-27 15:15:00	298.5	2.1	1003.9	27.5	46.7	1002
550	2026-09-27 15:16:00	290	1.6	1003.8	27.4	45.6	1002

오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 (일사 ASOS 119) | 혼합고 61건, 안정도 2건

해석 조건 반영

저장하기

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.4 기상 조건 설정

CESARE / 기상 조건

도구

🕒

⚙️

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 모듈

초기화

파일 가져오기

주소 기반 기상 조회 결과

관측소 종류

AWS

▼

표시

초기화

시계열 설정

☐ 풍향

☒ 풍속

☒ 기온

☐ 습도

☐ 기압

☐ 일사

☐ 혼합고

☐ 안정도

시계열 그리기

그래프 이미지 저장

시계열 분석

실행 로그

[16:00:38] [진행] 기상 자료를 조회하는 중입니다.

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 (일사 ASOS 119) | 혼합고 61건, 안정도 61건 (최근값 998 m / B)

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. ASOS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + WWS 계산 | 혼합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / C)

[16:00:42] [완료] 기상 자료 조회 결과 반영: AWS=API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS=API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

해석 조건 반영

저장하기

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.5 기상 조건 설정

CESARE Meteo

CESARE / 기상 조건

도구

🔍

⚙️

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 도면

초기화

파일 가져오기

주소 기반 기상 조회 결과

관측소 종류

AWS

표시

초기화

바람 장미도 설정

제목

바람장미도 제목

☒ 제목

☒ 조회기간

☒ 풍속범례

☐ 무풍기준

0.5

m/s

☐ 1단계

2.0

m/s

☒ 2단계

3.0

m/s

☐ 3단계

4.0

m/s

바람 장미도 그리기

이미지 저장

데이터 저장

실행 로그

[16:00:36] [안내] 선택 위치 적용: 지도 선택 위치, lon=127.101187, lat=37.173391

[16:00:36] [안내] 지도 선택 위치 변경: lon=127.101187, lat=37.173391, address=광기도 화성시 동탄구 송동 689

[16:00:38] [안내] 기상 자료를 조회하는 중입니다.

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + AWS 계산 (일사 ASOS 119) | 혼합고 61건, 안정도 61건 (최근값 998 m / 0)

[16:00:42] [완료] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + AWS 계산 | 혼합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / 0)

[16:00:42] [완료] 기상 자료 조회 결과 반영: AWS=API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS=API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

바람장미도 제목

2026-09-27 15:00 - 2026-09-27 16:00

0.5-2.0

2.0-3.0

3.0-4.0

4.0-5.0

5.0-6.0

6.0-7.0

7.0-8.0

8.0-9.0

각이 넓어 = 바람이 흔 빈도(%)

각이 색상 = 풍속 단계

해석 조건 반영

저장하기

1. 플랫폼 구성과 외부 데이터 연계

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

1.4.6 기상 조건 설정

CESARE Meteo

CESARE / 기상 조건

기상 자료

관측소 지도

관측 기상 자료

분석 화면

시계열

바람 장미도

CESARE Meteo

주소 기반 관측소 선택과 기상 자료 분석을 위한 전용 도면

초기화

파일 가져오기

주소 기반 기상 조회 결과

관측소 종류

AWS

표시

초기화

바람 장미도 설정

제목

바람장미도 제목

☒ 제목

☒ 조회기간

☒ 풍속범례

4단계

5.0

m/s

5단계

6.0

m/s

6단계

7.0

m/s

7단계

7.0 -

m/s

바람 장미도 그리기

이미지 저장

데이터 저장

실행 로그

[16:00:36] [안내] 선택 위치 적용: 지도 선택 위치, lon=127.101187, lat=37.173391

[16:00:36] [안내] 지도 선택 위치 변경: lon=127.101187, lat=37.173391, address=광기도 화성시 동탄구 송동 689

[16:00:38] [안내] 기상 자료를 조회하는 중입니다.

[16:00:42] [안내] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS 기상 조회 완료: 오산 (550) / 데이터셋 API_AWS_550_202609271500_202609271600 / KMA API + AWS 계산 (일시 ASOS 119) | 풍합고 61건, 안정도 61건 (최근값 998 m / 0)

[16:00:42] [안내] 관측 기상 자료를 조회했습니다. ASOS 기상 조회 완료: 수원 (119) / 데이터셋 API_SURFACE_119_202609271500_202609271600 / KMA API + AWS 계산 | 풍합고 2건, 안정도 2건 (최근값 998 m / C)

[16:00:42] [안내] 관측 기상 자료를 조회했습니다. AWS+API_AWS_550_202609271500_202609271600, ASOS+API_SURFACE_119_202609271500_202609271600

바람장미도 제목

2026-09-27 15:00 - 2026-09-27 16:00

0.5-2.0

2.0-3.0

3.0-4.0

4.0-5.0

5.0-6.0

6.0-7.0

7.0-(m/s)

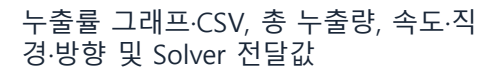
각이 넓어 = 바람이 흔 빈도(%)

각의 색상 = 풍속 단계

해석 조건 반영

저장하기

2. 누출량 및 확산 거리 평가



2. 누출량 및 확산 거리 평가

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

2.1.1 기체 단상 누출률 산정

누출 조건 및 입력값

누출 조건

물질

1 1 Dichloroethylene

물성 모델

DIPPR

누출 상(Phase)

기체

해석 준비

물성 확인 / ERPG 확인

누출 설비

용기

계산 모델

TNO

용기 방향

☒ 수평 ☐ 수직

계산 용기 체적: 유효한 Dv/길이 입력 필요

1 1 Dichloroethylene

1 2 Propylene Oxide

2 4 Toluene Diisocyanate

3 Buten 2 One

3 Chloropropene

Acetic Acid

Acrolein

Acrylic Acid

DIPPR

DIPPR

thermo

용기 + 수평 배관

기체

기체

액체

2상

용기 + 수평 배관

TNO

TNO

KOSHA

문헌 조합 연구식

초기 압력

kPa(a)

필수 입력

저장 온도 [K]

K

필수 입력

초기 질량 [kg]

필수 입력

용기 지름 [m]

필수 입력

용기 길이 [m] (수평)

방향별 길이 입력 필요

누출원 직경

mm

필수 입력

배관 직경 [m]

필수 입력

수평 배관 길이 [m] (최대 1,000 m)

필수 입력

배관 거절기 [mm]

필수 입력

배출 계수

0.61

시간 간격 [s]

1.0

시뮬레이션 반복 횟수

1000

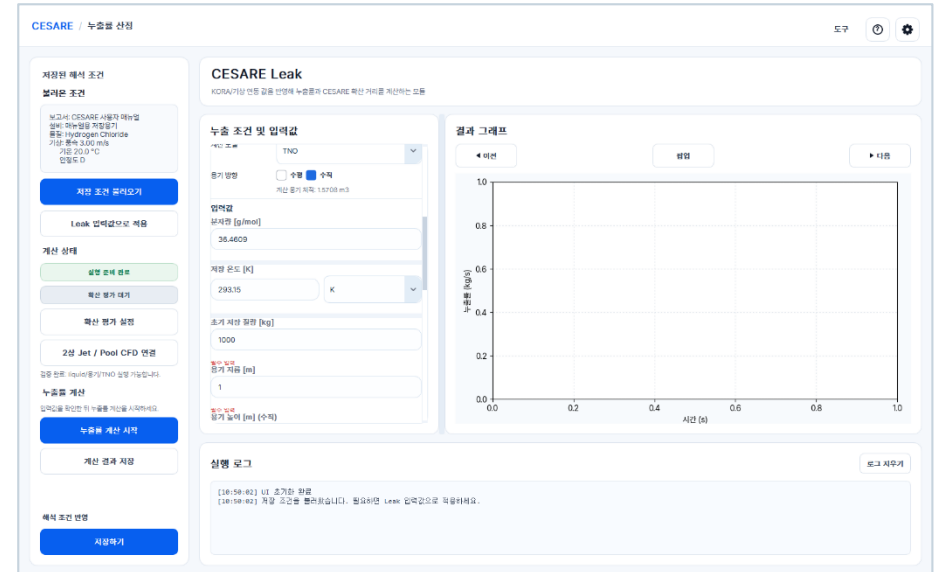
2. 누출량 및 확산 거리 평가

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

2.2 액체·수용액 Pool 누출



SCR-017 액체 Pool 조건



SCR-018 35 wt% 수용액 조건

설정 액체 조성, Pool 면적, 온도, 누출량과 지속시간을 입력하며 수용액은 용질 질량농도를 함께 설정한다.

처리 Pool 질량수지와 증발량을 산정하고 시간 이력 source로 변환한다.

증빙 증발량 CSV, Pool source 설정, 적용 가정과 물성 선택 기록

SCR-017-018-020

증빙 산출물: Pool 증발 CSV·source JSON

기존 결과 Case 재사용

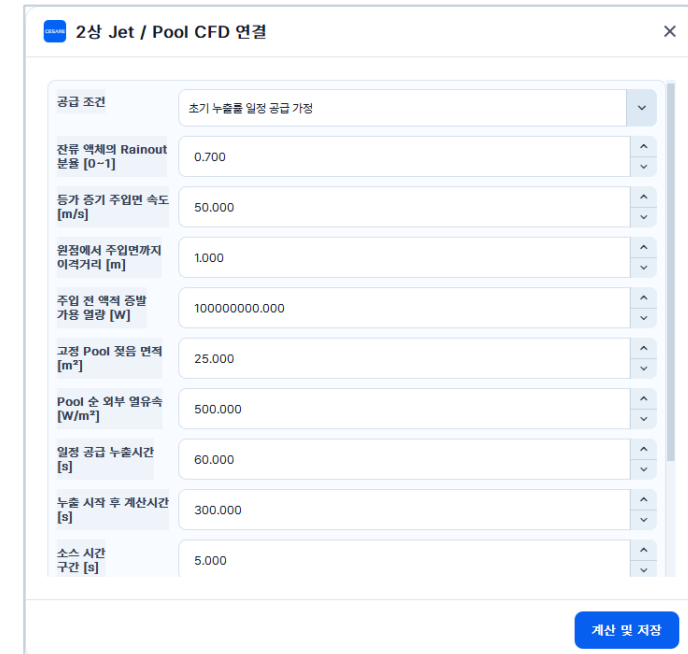
2. 누출량 및 확산 거리 평가

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

2.3 2상 누출과 Dual Source



SCR-023 2상 누출 조건과 상분율



SCR-024 Jet-Pool 동시 전달 결과

설정 2상 계산 결과의 증기분과 rainout 액체분을 같은 사고 시간축으로 관리한다.

처리 증기분은 등가 Jet source, 액체분은 Pool 증발 source로 변환해 Solver에 함께 전달한다.

증빙 상분율, 각 source의 질량유량·속도·시간, 합산 질량수지 기록

2. 누출량 및 확산 거리 평가

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

2.4.1 CESARE ADM 확산 거리 평가

CESARE / 확산 거리 평가

CESARE ADM

CESARE Atmospheric Dispersion Model

평가 조건

확산 평가 설정

입력값 초기화

누출 조건

물질

염소 (Cl2)

누출원

Pool 증발

누출률 [kg/s]

0.100

누출시간 [s]

300.000

누출 높이 [m]

1.000

누출원 직경 [m]

0.010

기상 조건

풍속 [m/s]

2.000

풍향 [°]

270.000

Heavy Gas - 높이 0 m 기준 영향거리: 1296.4 m

ERPG-2 (3 ppm): 1296.4 m · ERPG-3 (20 ppm): 449.4 m

확산 계산 실행

☐ 높이별 결과 CSV 저장

지도 결과

2D

3D

측면

상부

기본 지도

위성 지도

초기화

중질가스: 지면 주중 가정 (공중 누출원의 낙하 경로 미계산)

3D 농도 경계

ERPG-2 - 3 ppm

ERPG-3 - 20 ppm

누출 높이 1.00 m

최대 확산 높이 20.3 m · 높이 표시 ×8.0

☒ 높이 단면

관심 높이

관심 높이 · 0.000 m

실행 로그

[13:13:51] [모델 적용 한계] Heavy Gas는 속삭 스크리닝 모델이며 ALOHA 대비 5% 이내 정확도가 검증되지 않았습니다.

[13:13:51] [모델 적용 한계] Heavy Gas는 지면 주중 가정입니다. 공중 누출원의 낙하 경로와 제트 운동량은 계산하지 않습니다.

[13:13:52] ERPG-2 3 ppm · 시각 0.100 m / 풍 1296.436 m / 최대 높이 20.313 m / 단면적 144234.742 m² (경계 보간)

[13:13:52] ERPG-3 20 ppm · 시각 0.100 m / 풍 449.392 m / 최대 높이 8.066 m / 단면적 21970.141 m² (경계 보간)

SCR-030 농도 기준별 3D 확산 결과

SCR-027-030~032

증빙 산출물: ADM 결과 JSON·높이별 CSV

역할

CFD 실행 전에 ERPG 또는 사용자 기준 농도에 대한 영향거리를 신속하게 평가한다.

주요 입력

물질, 누출원 형식·높이·직경, 누출률, 풍속·풍향, 안정도, 관심 높이

실행·처리

가우시안 또는 중질가스 모델을 자동 판정해 2D·3D·측면 결과와 지도 범위를 계산한다.

결과·증빙

ERPG별 시작·끝 거리, 최대 높이, 지도 결과, 높이별 CSV와 실행 로그

기존 결과 Case 재사용

25



2. 누출량 및 확산 거리 평가

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

2.4.3 CESARE ADM 확산 거리 평가

평가 조건

확산 평가 설정

입력값 초기화

누출 조건

물질

염소 (Cl2)

누출원

연속 기체 누출

누출률 [kg/s]

0.108

↑

↓

누출시간 [s]

300.000

↑

↓

누출 높이 [m]

0.900

↑

↓

누출원 직경 [m]

0.010

↑

↓

기상 조건

풍속 [m/s]

0.200

↑

↓

풍향 [°]

215.550

↑

↓

대기 안정도

C

↓

기온 [°C]

27.050

↑

↓

지표면 거칠기 [m]

0.030

↑

↓

풍속 기준 높이 [m]

10.000

↑

↓

평가 기준

최대 계산거리 [m]

10000.000

↑

↓

농도 지표

ERPG [ppm]

↓

☐ ERPG-1 [ppm]

1.000

↑

↓

☒ ERPG-2 [ppm]

3.000

↑

↓

☒ ERPG-3 [ppm]

20.000

↑

↓

관심 높이 [m]

0.000

↑

↓

확산 계산 실행 전

확산 계산 실행

☐ 높이별 결과 CSV 저장

평가 조건

확산 평가 설정

입력값 초기화

풍속 [m/s]

0.200

↓

풍향 [°]

215.550

↓

대기 안정도

C

↓

기온 [°C]

27.050

↓

지표면 거칠기 [m]

0.030

↑

↓

풍속 기준 높이 [m]

10.000

↓

평가 기준

최대 계산거리 [m]

10000.000

↑

↓

농도 지표

ERPG [ppm]

↓

☐ ERPG-1 [ppm]

1.000

↑

↓

☒ ERPG-2 [ppm]

3.000

↑

↓

☒ ERPG-3 [ppm]

20.000

↑

↓

관심 높이 [m]

0.000

↑

↓

위치 설정

검색 유형

장소

↓

장소 검색

지역명 또는 주소

검색

경도

127.101

↑

↓

위도

37.173

↑

↓

확산 계산 실행 전

확산 계산 실행

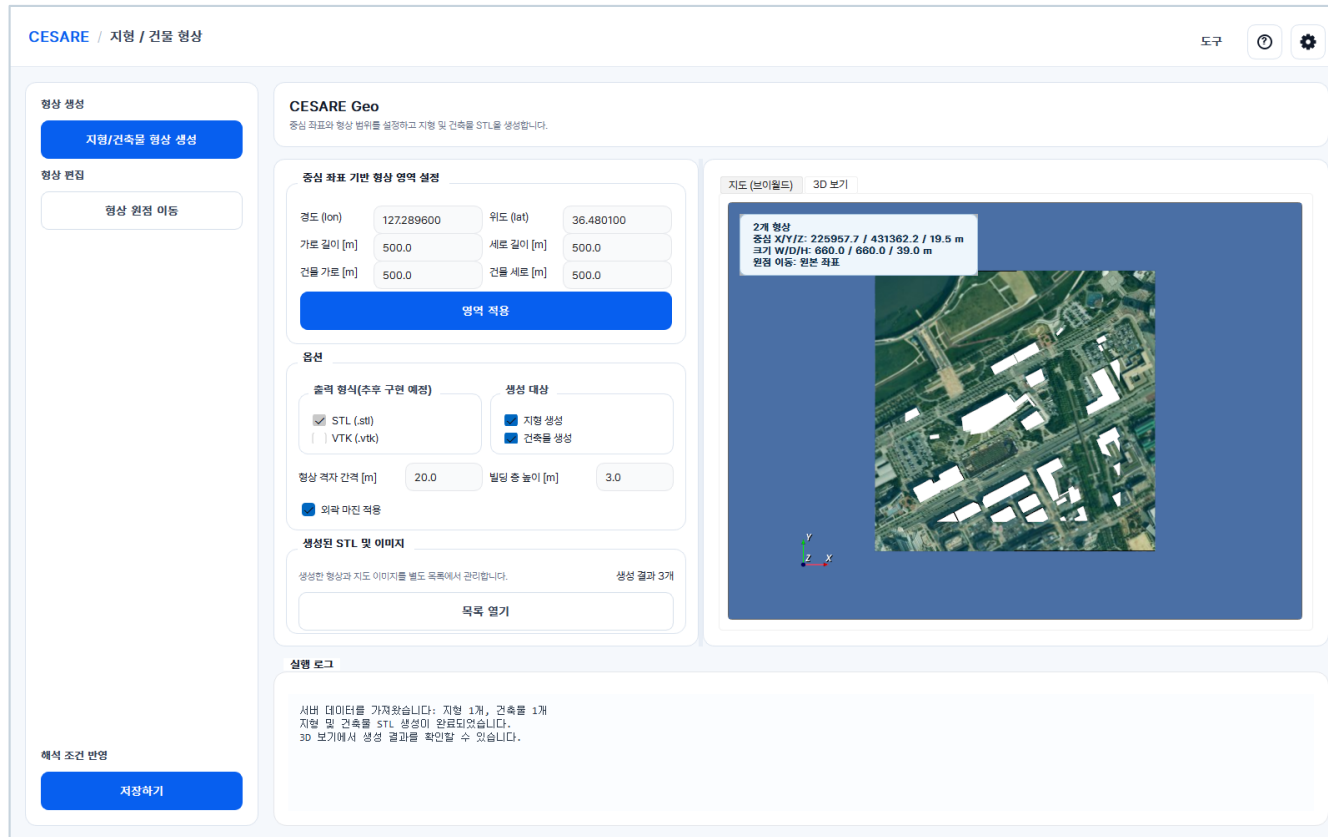
☐ 높이별 결과 CSV 저장

3. 형상·격자·CFD 해석

3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.1 지형·건축물 형상 생성



SCR-038 지형과 건축물의 3D 생성 결과

SCR-038 / SCR-039

증빙 산출물: STL·좌표 JSON·지도 이미지

역할

해석 위치의 지형과 건축물 데이터를 수집해 OpenFOAM 형상으로 변환한다.

주요 입력

주소·위경도, 생성 영역, 좌표 원점, 지형·건축물 선택, 지도 옵션

실행·처리

외부 지형·지도 자료를 조회하고 형상 자산을 생성한 뒤 목록과 3D Viewer에서 확인한다.

결과·증빙

terrain/building STL, 원점·좌표 메타데이터, 위성 지도 이미지, 생성 로그

외부 형상 서버 필요

역할

해석 대상 시설을 배치하고 Pool 영역
과 누출 원점·방향을 같은 좌표계에서
지정한다.

주요 입력

구조물 종류·치수·위치·회전, Pool 크기,
누출점 좌표와 방출 방향

실행·처리

구조물을 추가.수정하고 지도 또는 3D Viewer에서 위치를 선택해 OpenFOAM 입력과 연결한다.

결과·증빙

시설 STL, Pool 영역, release
origin-direction, 시설 상태 JSON

SCR-040 시설 구조물 배치와 3D Viewer

SCR-040~042

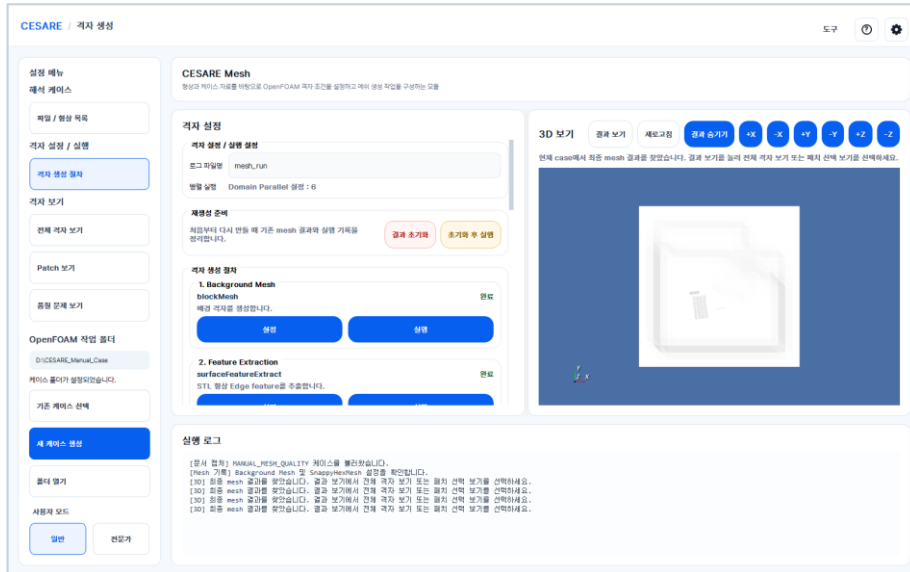
증빙 산출물: 시설 STL·facility JSON·source 위치

기존 결과 Case 재사용

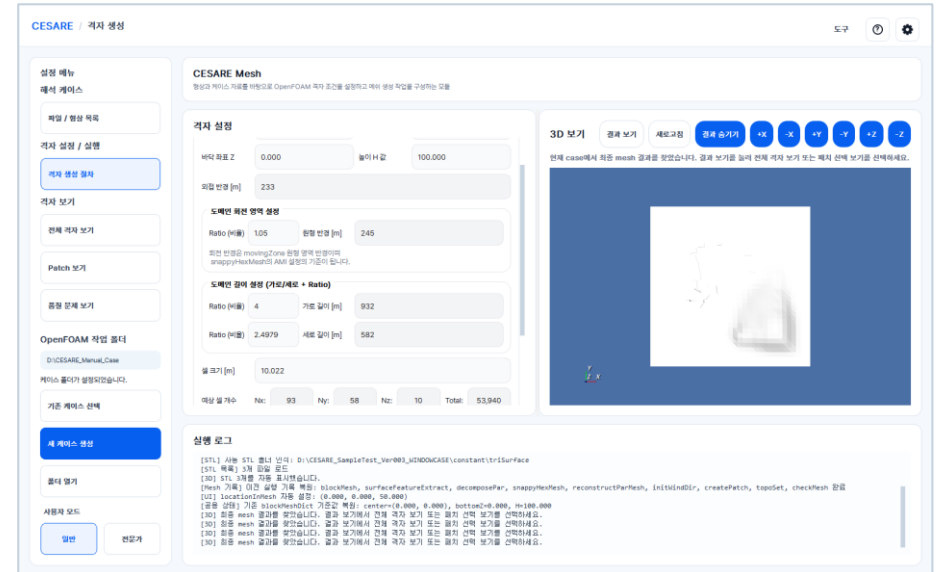
3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.3 OpenFOAM 격자 생성 설정



SCR-043 Mesh 단계와 3D Viewer



SCR-044A 셀 크기와 예상 Cell 수

설정

Background Mesh, Feature Extraction, Domain Split, SnappyHexMesh 순서와 Case 경로를 확인한다.

처리

도메인·기본 셀, surface/region refinement, layer, 분할 수와 바람 방향을 설정한다.

증빙

blockMeshDict-snappyHexMeshDict-decomposeParDict, 격자 로그, polyMesh

SCR-043-044A-046

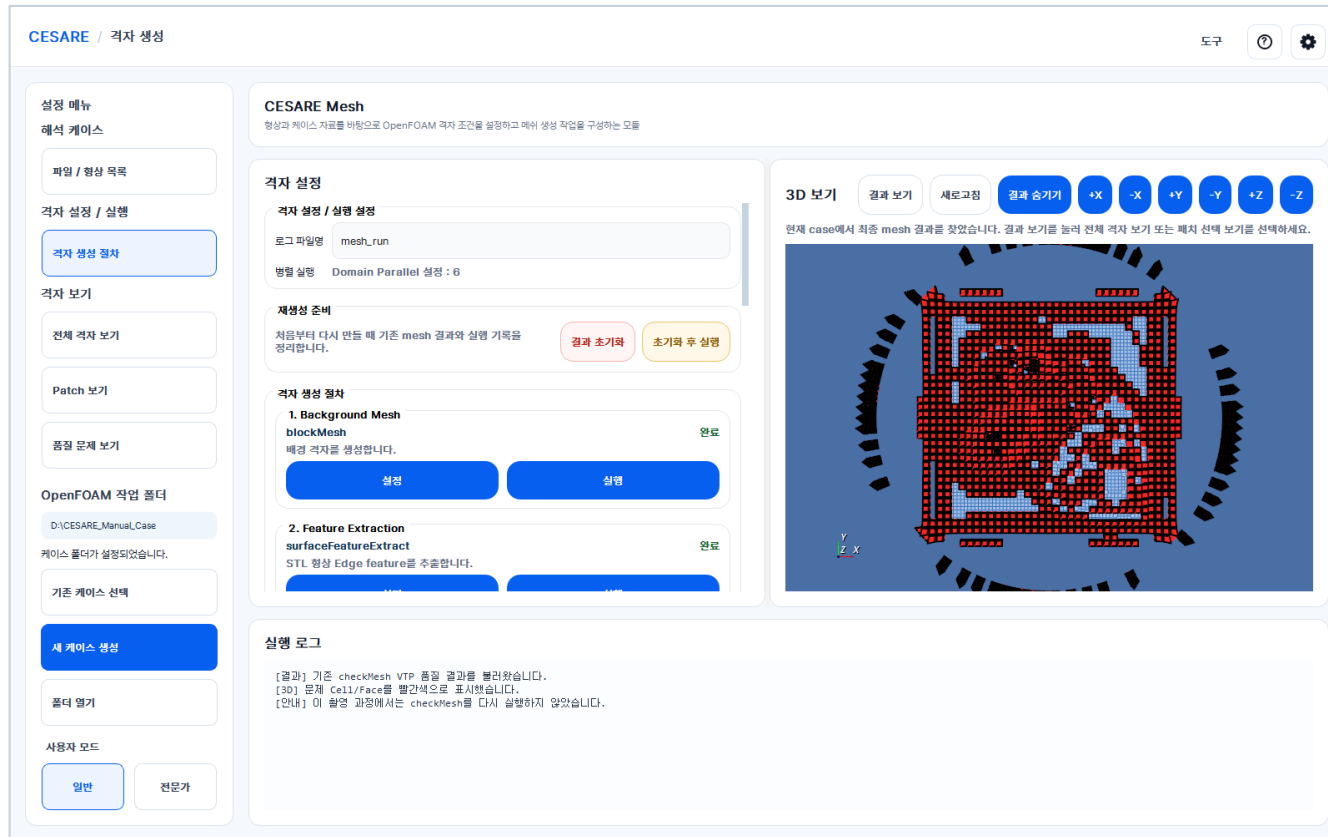
증빙 산출물: system 사전·polyMesh·단계별 로그

기존 결과 Case 재사용

3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.4 Mesh 품질 결과



역할

격자 생성 후 품질 지표와 문제 위치를 확인해 Solver 실행 전 적합성을 판단한다.

주요 입력

기존 checkMesh 로그와 품질 VTP, 표시할 품질 항목, 3D 필터 상태

실행·처리

품질 결과를 불러와 failed 또는 warning 위치를 3D Viewer에 표시한다.

결과·증빙

checkMesh 로그, 품질 요약, 문제 Cell-Face VTP, 화면 캡처

SCR-051B 기존 checkMesh 결과의 문제 Cell-Face 표시

SCR-051B

증빙 산출물: checkMesh.log-meshQuality VTP

기존 결과 Case 재사용

3.5 Solver 정상·비정상 설정

CESARE / 해시 설정

해시 설정

원상 해시 설정

비밀상 해시 설정

조건 설정

문법 / 변수

백업 / 소스

실행 / 모니터링

실행

결과 / 보고서

CESARE Solver

OpenT DMM 서비스를 기반으로 해시 증명, 증명, 비밀성, 실행 단계를 순서대로 설정하는 제1판입니다.

원상 해시 설정

알린 코어에서는 입력 변수와 지정 간격의 문법입니다. 진문과 코어에서는 controlDct1 항목을 지정 확인하고 수정합니다.

application

budyantSimplifyForm

startFrom

startTime

startTime

0

입력 변수 / endTime

2000

반복

deltaT

1

결과 지정 간격 / writeInterval

100

반복

writeFormat

binary

...

실행 로그

[참고] HANNAI_CPD_RESULT 再入소를 再入할입니다.
[참고기] controlDct1 기판 再入 해시 再入을 표시합니다.

사용자 모드

원본

연문자

해시 조건 변경

지정해기

CESARE | 해설 설명

해설 설정

현상 해설 설명

비정상 해설 설명

조건 설정

물성 / 반응

매개 / 소스

실행 / 모니터

실행

결과 / 보고서

사용자 모드

일반

변경기

해설 조건 변경

재설정하기

CESARE Solver

OpenFOAM 워크스를 기준으로 하여 속성, 물성, 입방소스, 실행 단계를 순서대로 설정하는 화면입니다.

비정상 해설 설정

일반 코드에서는 steady 이후 추가하여 시간과 저장 간격을 설정합니다. 전경이 코드에서는 controlDict 항목을 직접 확인하고 수정합니다.
기본 자료 범위: 4시간 (14400초) / 결과 저장 간격: 60초

application

busrangePimpleFoam

startFrom

latestTime

해석 시간 단위

직접 입력

추가 해석 시간 / duration

2800

초

deltaT

1

결과 저장 간격 / writeInterval

60

초

writeFormat

ascii

실행 로그

[자료 설정] source timeStep은 steady 종료/비정상 시작 time에 맞춰줍니다. transient start=2800, source start=2800
[재료소스 설정] 재료(오기) 경로: D:\CESARE_SampleTest\src\003_XENOXCAISE [material] Quantum Number 물질 설정 colorize -> C/L, No-No.000 g/mol
[yellow Book][NO_VAL_15_HANDBOOK_CELL] The target-containing cell does not satisfy the jet/cell area-ratio limit.
[기타 설정] shell run "run -f" 명령어 변경 방법 | 용출물-Chlorform | species=C/L | 유출물-nemulator | 용출물-0.0 10.000 0.25 | 보정 소스ID-DK-2375953307 10.000 2.1 | 방전(-L-0.000, 0.000, 0.000) | 보정계수-j.426 m [yellow Book 공통 설정] [NO_VAL_15_HANDBOOK_CELL] The target-containing cell does not satisfy the jet/cell area-ratio limit.) | fvOptions #D=5.036 m/s [옵션] solver_settings.json 저장 완료
[UI] 사용자 모드: 변경기

SCR-054 비정상 해석 전문가 설정

중빙 Solver 설정 JSON, OpenFOAM 사전, 적용 로그와 실행 전 점검 결과

기존 결과 Case 재사용

3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.6 Gas Jet·Pool Source 설정

CESARE / 해석 설정

해석 설정

해상도 해상도 설정

배경색 해상도 설정

조건 설정

물성 / 연소

배경 / 소스

설정 / 모니터링

시행

결과 / 보고서

사용자 모드

일반 전문가

해석 조건 변경

저장하기

CESARE Solver

OpenFOAM 커널을 기반으로 하여 물성, 물성, 배경색 해상도, 물성 단계를 순차적으로 설정하는 것입니다.

배경 / 소스 설정

기압과 누출 위치에서 자동 생성된 배경색 해상도 정보를 확인합니다. 세부 수치 수정은 고급 편집에서만 가능합니다.

누출물 / 액체 액체 기준 최대 누출물 적용

누출 방향 / 소스 위치 방향

액체 방향

배경 / 소스

자동 생성된 "openfoam"을

누출 소스 위치 2.4173057122 0 1

누출 방향 4X 방향

소스 위치 방향 2.417 m (fvOptions point source 범위 위치)

jet 물량유량 0.107978428605641 0

jet 밀도 0.107978428605641 0

jet 방향속도 (2.8476837244104853, 0.0, 0.0)

배경 / 소스 설정 적용

고급 편집 보기

실행 로그

[확인] Case) MANUAL_GAS
[확인] Case) jet source 설정 확인
[확인] OpenFOAM Solver는 실행되지 않았습니다.

SCR-056 Gas Jet source

CESARE / 해석 설정

해석 설정

해상도 해상도 설정

배경색 해상도 설정

조건 설정

물성 / 연소

배경 / 소스

설정 / 모니터링

시행

결과 / 보고서

사용자 모드

일반 전문가

해석 조건 변경

저장하기

CESARE Solver

OpenFOAM 커널을 기반으로 하여 물성, 물성, 배경색 해상도, 물성 단계를 순차적으로 설정하는 것입니다.

배경 / 소스 설정

기압과 누출 위치에서 자동 생성된 배경색 해상도 정보를 확인합니다. 세부 수치 수정은 고급 편집에서만 가능합니다.

누출물 / 액체 액체 기준 최대 누출물 적용

누출 방향 / 소스 위치 방향

액체 방향

배경 / 소스

자동 생성된 "openfoam"을

누출 소스 위치 2.4173057122 0 1

누출 방향 4X 방향

소스 위치 방향 2.417 m (fvOptions point source 범위 위치)

jet 물량유량 0.107978428605641 0

jet 밀도 0.107978428605641 0

jet 방향속도 (2.8476837244104853, 0.0, 0.0)

배경 / 소스 설정 적용

고급 편집 보기

실행 로그

[확인] Case) MANUAL_POOL
[확인] Case) Pool 설정/배경 해상도 설정 확인
[확인] OpenFOAM Solver는 실행되지 않았습니다.

SCR-057 Pool source

설정 Leak 모듈에서 전달된 질량유량, 시간 이력, 위치와 방향을 source 유형별로 검토한다.

처리 Gas는 등가 Jet의 위치·직경·속도·운동량, Pool은 면적·증발량·지면 source를 적용한다.

증빙 fvOptions source 항목, 전달값 요약, source audit와 적용 로그

SCR-056 / SCR-057

증빙 산출물: fvOptions-source CSV-audit log

기존 결과 Case 재사용

3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.7 2상 Dual Source 적용

CESARE / 해석 실행

해석 설정

정상 해석 설정

비정상 해석 설정

조건 설정

물성 / 반응

바람 / 소스

실행 / 모니터

실행

결과 / 보고서

사용자 모드

일반

전문가

해석 조건 반영

저장하기

CESARE Solver

OpenFOAM 케이스를 기준으로 해석 종류, 물성, 바람/소스, 실행 단계를 순서대로 설정하는 화면입니다.

바람 / 소스 설정

기상과 누출 결과에서 자동 반영된 바람/소스 정보를 확인합니다. 세부 수치 수정은 고급 편집에서만 합니다.

누출물 / 속도 적용 기준

최대 누출물 적용

누출 방향 / 소스 위치 보정

+X 방향

보정 거리

1.0

기준 풍속 파일

"csv/Uref.csv"

누출 소스 위치

1 0 1

누출 방향

+X 방향

jet 질량유량

0 ~ 0.00551901 kg/s

jet 밀도

0.865676 kg/m³

jet 방출속도

50.000 m/s

pool 질량 source

누적 증발 0.503948 kg

pool 속도 source

꽃음 연적 기준 수직 증발

바람 / 소스 설정 적용

고급 편집 보기

실행 로그

[한눈에 Case] MANUAL_TWO_PHASE

[선택] 2상 Jet/Pool 동시 source 설정 확인

[안내] OpenFOAM Solver는 실행하지 않았습니다.

역할

2상 누출에서 계산한 증기분과 rainout 액체분을 하나의 Case에 동시에 적용한다.

주요 입력

Jet 질량유량·속도·이격 위치, Pool 증발량·영역, 공통 시작시간·지속시간

실행·처리

두 source의 시간축과 질량수지를 맞춘 뒤 각각의 fvOptions 항목을 생성한다.

결과·증빙

dual-source 설정, 각 source 누적 질량, 전체 질량수지 및 rank별 audit

SCR-058 Jet과 Pool source의 동시 설정

SCR-058

증빙 산출물: dual fvOptions-mass audit log

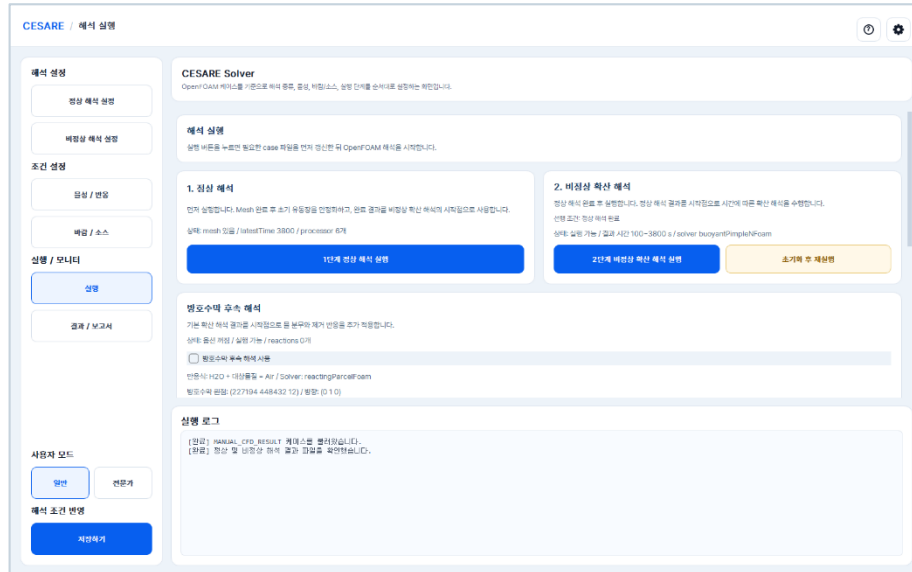
기존 결과 Case 재사용

35

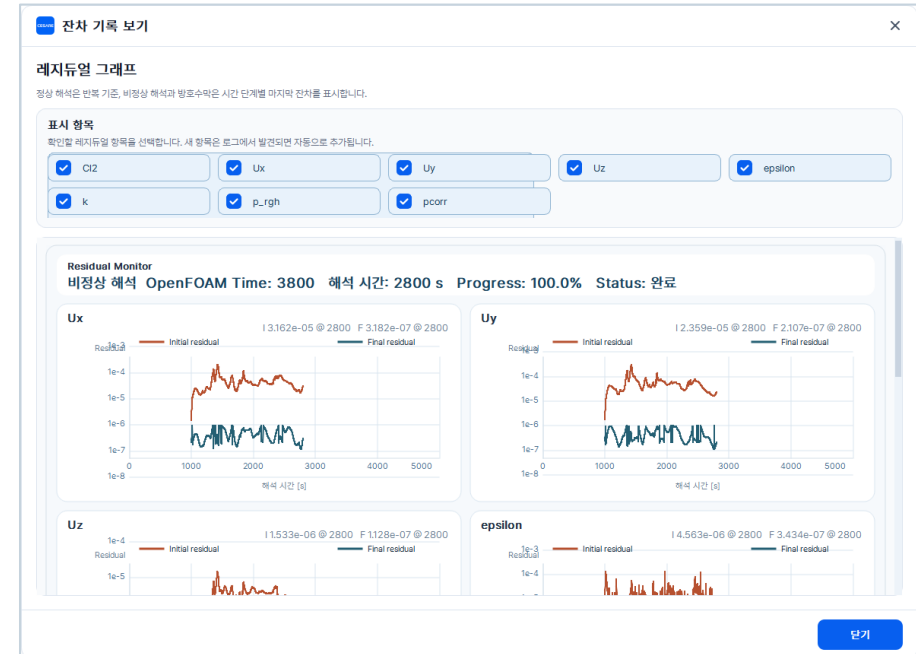
3. 형상·격자·CFD 해석

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

3.8 해석 실행과 잔차 모니터링



SCR-059 해석 완료 상태



SCR-061 잔차 이력

설정 정상·비정상 해석, 병렬 실행, reconstructPar 진행 상태를 동일 Case에서 추적한다.

처리 실행 로그에서 시간 Step과 오류를 확인하고 잔차 그래프로 변수별 수렴 경향을 검토한다.

증빙 Solver 로그, residuals.dat, processor/time 폴더, reconstructPar 결과

4. 결과·보고서·검증 증빙

4. 결과·보고서·검증 증빙

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

4.1 3D 후처리와 결과 저장

CESARE / 결과 / 후처리

CESARE 결과 후처리
비정상 해석 결과를 실제 경과시간으로 재생하고 ERPG 한도와 바람 벡터 영상을 저장합니다.

해석 결과
D:\CESARE_Manual_Result

폴더 선택 결과 불러오기

표시 설정
대상 물질: Chlorine
농도 필드: Cl2
ERPG 단계: ERPG-2
기준 농도: 3,000 ppm
표시 높이: 1.5 m
저장 속도: 6 fps
지형 배경: ☒ 위성 지도 표시

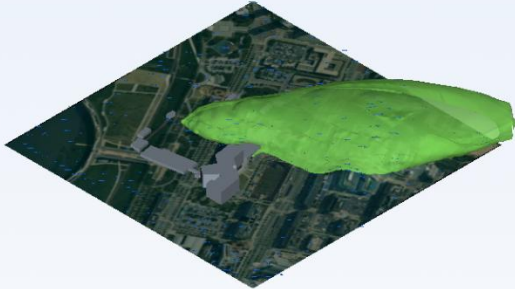
표시 설정 적용

시간 기준
steady 종료: 2000 s
표시 구간: 00:01:00 ~ 00:30:00
결과 프레임: 30개

결과 저장
현재 화면 이미지 저장

3D ERPG 등농도면 및 바람 벡터
보고서 출력 시점: 연두색: ERPG 기준 이상 및 Jet CON · 빨간색: Pool · 파란색: 화살표: 바람 벡터

Time 00:01:00



LIGHT GREEN Chlorine ERPG-2 >= 3,000 ppm / Max 39935.089 ppm
BLUE ARROWS Wind vector / Height 1.5 m
LIGHT GREEN CON Physical Jet to equivalent source

재생 Time 00:01:00

SCR-064A 위성 지도·ERPG 등농도면·바람 벡터·Jet CON

증빙 산출물: reconstructed fields·PNG·MP4

SCR-064A·066A~D

역할

병합 결과에서 농도 분포와 시간 변화를 3D로 확인하고 이미지·영상으로 저장한다.

주요 입력

결과 Case, scalar, ppm 기준, ERPG 단계, 표시 높이, 지도·벡터·source 옵션

실행·처리

시간 폴더를 읽어 contour와 벡터를 렌더링하고 실제 transient 시간 기준으로 재생한다.

결과·증빙

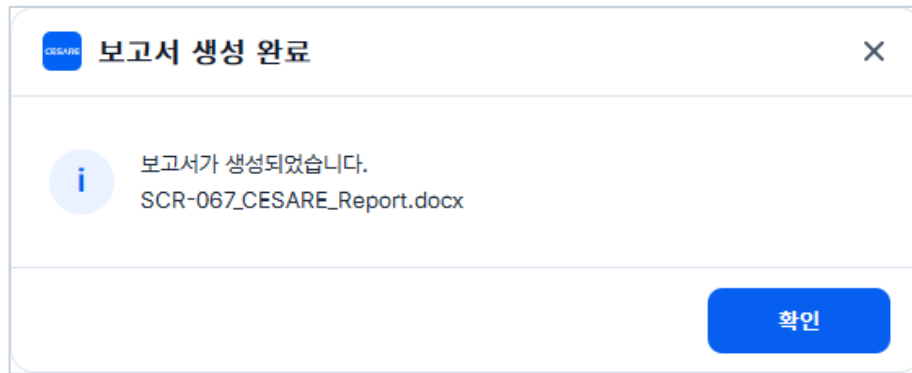
3D Viewer, 최대 ppm, PNG, MP4, 적용 옵션과 결과 파일 경로

기존 결과 Case 재사용

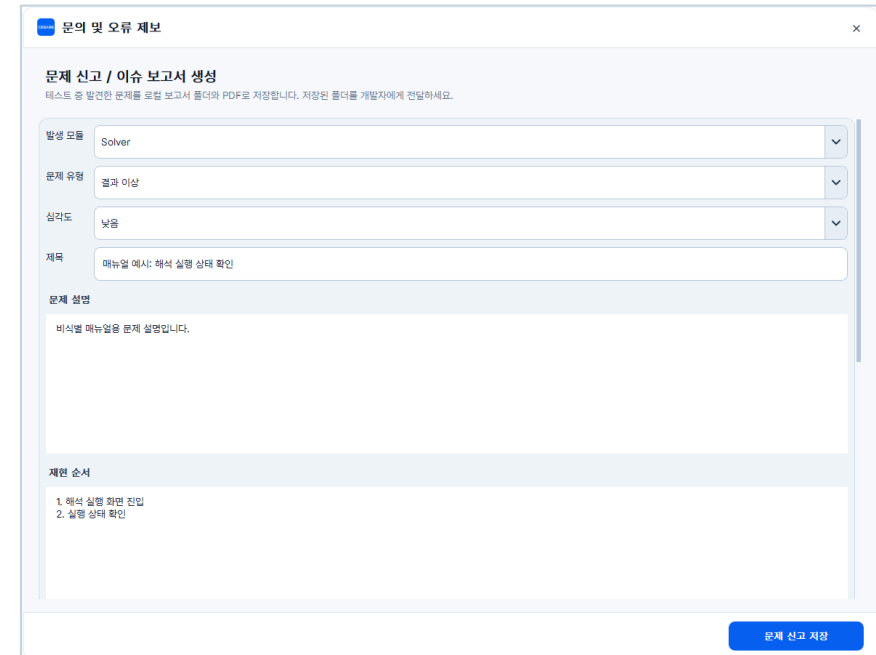
4. 결과·보고서·검증 증빙

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

4.2 보고서 생성과 오류 제보



SCR-067C 보고서 생성 완료



SCR-068A 오류 제보 입력

설정 해석 조건과 결과를 보고서로 묶고 문제 발생 시 재현 정보를 포함한 제보 자료를 만든다.

처리 보고서 항목과 출력 위치를 정하며 오류 제보에는 설명·연락처·첨부 범위를 입력한다.

증빙 PDF 또는 보고서 파일, 로그·설정·환경정보를 포함한 오류 제보 ZIP

SCR-067A~C-068A~C

증빙 산출물: report file-issue ZIP

기존 결과 Case 재사용

5. 상세 사용 절차

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.1 상세 절차 페이지 읽는 방법

상용 CFD 교육자료의 공통 형식을 적용해 한 화면에서 작업 목적, 준비 상태, 실제 조작, 완료 조건을 확인할 수 있도록 구성했다.

구성	사용자 확인 내용	CESARE 적용 방식
목적·사전 조건	왜 수행하며 무엇이 준비되어야 하는지 확인	시나리오·입력 파일·외부 환경 표시
진입 경로	Dashboard부터 대상 화면까지 이동 순서 확인	실제 메뉴와 버튼명을 그대로 표기
번호 절차	입력·선택·실행 순서를 위에서 아래로 수행	한 단계에 한 동작 또는 한 판단만 설명
완료 확인	저장·생성·실행 결과가 정상인지 확인	화면 상태와 생성 파일을 함께 제시
주의	외부 API, 파일 변경, 계산 비용과 위험 확인	실행 전 확인이 필요한 항목만 강조

대표 Sample Case

MANUAL_COMMON을 기본으로 사용하고 Mesh-Solver-후처리는 기존 품질-CFD 결과 Case를 재사용한다.

촬영 원칙

1920×1080, 배율 100%, 동일 Theme, 개인 경로·API Key
마스킹

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.2 프로젝트와 새 시나리오 생성

목적 각 해석의 입력과 결과를 분리할 작업 단위를 만든다.

사전 조건 저장 권한이 있는 빈 작업 폴더와 시나리오 이름을 준비한다.

진입 경로 Dashboard > 프로젝트 > 새 시나리오

SCR-002 새 시나리오 이름과 OpenFOAM 저장 위치

작업 절차

- 1 프로젝트 메뉴에서 [새 시나리오]를 선택한다.
- 2 시나리오 이름을 중복되지 않게 입력한다.
- 3 OpenFOAM Case를 저장할 폴더를 지정한다.
- 4 [생성]을 눌러 시나리오를 만든다.
- 5 Dashboard 상단에서 새 시나리오가 활성화됐는지 확인한다.

완료 확인

활성 프로젝트 이름과 경로가 표시되고 8개 단계 카드가 초기 상태로 나타난다.

주의

기존 Case 폴더를 지정하면 파일이 섞일 수 있으므로 매뉴얼 전용 빈 폴더를 사용한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.3 KORA 사고 시나리오 연동

목적 KORA 사고정보에서 CESARE 해석에 사용할 초기 조건을 선택한다.

사전 조건 KORA 접속 환경과 조회 권한이 필요하다. 활성 CESARE 시나리오가 있어야 한다.

진입 경로 Dashboard > 1. KORA 데이터 연동

The screenshot displays the 'CESARE KORA Connector' interface. On the left, there's a sidebar with '데이터 선택' (Data Selection) and 'KORA 보고서' (KORA Report) sections. The '데이터 선택' section includes buttons for '보고서 목록 갱신' (Refresh Report List), '시범용 보고서' (Demo Report), 'CESARE-테스트용' (CESARE-Test), and 'CESARE-테스트용(Pool)'. The 'KORA 보고서' section shows a list of reports with columns for '1. 기본평가정보 및 취급물질' (Basic Evaluation Information and Handling Material), '1.1 사업장 일반사항' (1.1 General Information of the Facility), '보고서명' (Report Name), and '회사명' (Company Name). The '보고서명' column is currently set to 'CESARE-테스트용' and '회사명' is set to '화학물질안전원'. At the bottom, there's a '실행 로그' (Execution Log) section showing the status of the KORA connection and data retrieval.

SCR-006 KORA 보고서 목록과 상세 항목

작업 절차

- 1 [보고서 목록 조회]로 사용 가능한 사고자료를 불러온다.
- 2 목록에서 대상 사업장 또는 사고 시나리오를 선택한다.
- 3 물질·설비·사고 위치와 기상 요약을 확인한다.
- 4 필요한 상세 항목을 펼쳐 원문 조건을 검토한다.
- 5 [저장하기]로 선택 조건을 활성 시나리오에 반영한다.

완료 확인

실행 로그에 조회·저장 완료가 표시되고 Dashboard의 KORA 카드가 갱신된다.

주의

원문 보고서와 CESARE 반영값의 단위가 다를 수 있으므로 저장 전 단위를 확인한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.4 기상 관측자료 선택

목적 사고 위치와 시간에 적합한 AWS-ASOS 관측자료를 선택한다.

사전 조건 기상 API Key, 주소 또는 위경도, 조회 시작·종료 시간을 준비한다.

진입 경로 Dashboard > 2. 기상 조건

The screenshot shows the 'CESARE / 기상 조건' (CESARE / Weather Conditions) interface. On the left, there's a sidebar with '기상 자료' (Weather Data) and '관측 지도' (Observation Map) buttons. The main content area is titled 'CESARE Meteo' and includes a '주소 기반 기상 조회' (Address-based weather search) section with date and time pickers. Below this is the '관측소 선택' (Observation station selection) section, which displays a table of AWS and ASOS stations. The table has columns for '거리' (Distance), '유료 자료율' (Paid data rate), '오픈 데이터율' (Open data rate), and '종류' (Type). The '관측소 지도' (Observation station map) section shows a map of the area around Sejong City, with markers for AWS and ASOS stations. The '실용 로그' (Utility log) section at the bottom displays system logs.

SCR-008 주소 검색과 관측소 지도

완료 확인

선택 관측소와 대표 기상 조건이 저장되고 CSV와 조회 로그가 남는다.

작업 절차

- 1 주소 또는 위경도와 조회 시간을 입력한다.
- 2 [기상 조회]를 눌러 주변 AWS-ASOS를 검색한다.
- 3 거리·유료자료율·결측률을 비교해 관측소를 선택한다.
- 4 관측 기상 자료에서 풍속·풍향·기온 시계열을 확인한다.
- 5 바람장미와 대표 풍향을 검토한 뒤 [저장하기]를 누른다.

주의

결측이 많거나 사고 시간과 관측기간이 다르면 다른 관측소 또는 파일 입력을 사용한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.5 기체 단상 누출률 계산

목적 기체 용기 또는 용기와 수평 배관에서 누출률과 Jet 전달값을 계산한다.

사전 조건 물질, 절대압력, 온도, 용기·배관·누출공 치수와 누출시간이 필요하다.

진입 경로 Dashboard > 3. 누출률 산정

SCR-015 기체 용기 누출 조건

작업 절차

- 1 저장 조건을 불러오거나 입력값을 직접 확인한다.
- 2 물질·물성 모델·기체 Phase를 선택한다.
- 3 누출 설비와 계산 모델을 선택한다.
- 4 압력·온도·체적·치수·시간을 입력한다.
- 5 [누출률 계산 시작] 후 그래프와 총 누출량을 확인한다.
- 6 결과를 저장하고 ADM 또는 Solver 입력값으로 적용한다.

완료 확인

누출률 CSV와 질량유량·속도·등가 직경·방향 값이 생성된다.

주의

게이지압력과 절대압력을 혼동하지 말고 입력란에 표시된 단위를 따른다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.6 액체·2상 누출과 Dual Source

목적 2상 누출의 증기분과 rainout 액체분을 Jet-Pool source로 분리한다.

사전 조건 2상 계산 결과, Pool 조건, 누출시간과 Solver Case가 준비되어야 한다.

진입 경로 누출률 산정 > 2상 Jet / Pool CFD 연결

2상 Jet / Pool CFD 연결	
공급 조건	초기 누출률 일정 공급 가정
전류 액체의 Rainout 분율 [0~1]	0.700
등가 증기 주입면 속도 [m/s]	50.000
원점에서 주입면까지 이격거리 [m]	1.000
주입 전 액적 증발 가능 열량 [W]	100000000.000
고정 Pool 젖음 면적 [m²]	25.000
Pool 순 외부 열유속 [W/m²]	500.000
일정 공급 누출시간 [s]	60.000
누출 시작 후 계산시간 [s]	300.000
소스 시간 구간 [s]	5.000
계산 및 저장	

SCR-024 2상 Jet-Pool CFD 연결 조건

작업 절차

- 1 누출 Phase를 액체·수용액 또는 2상으로 선택한다.
- 2 수용액은 용질 질량농도, 2상은 계산 모델을 확인한다.
- 3 Pool 면적과 열·외부 유속 조건을 입력한다.
- 4 rainout 분율과 증기분의 Jet 조건을 검토한다.
- 5 공통 시작시간·지속시간을 맞춰 [계산 및 저장] 한다.
- 6 Jet-Pool 질량수지와 Solver 전달 상태를 확인한다.

완료 확인

dual-source JSON, 각 상의 CSV와 Solver 전달값이 같은 시간축으로 저장된다.

주의

증기분과 액체분을 독립적으로 중복 적용하지 않도록 전체 질량수지를 확인한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.7 ADM 영향거리 평가

목적 CFD 전에 ERPG 또는 사용자 농도 기준의 영향거리를 신속하게 평가한다.

진입 경로 Dashboard > 4. 확산 거리 평가

사전 조건 누출물과 기상 조건이 저장되어 있으면 자동 입력된다. 단독 실행은 값을 직접 입력한다.

SCR-027 ERPG 다중 기준 결과

완료 확인

기준별 시작-끝 거리, 최대 높이, 지도 결과와 실행 로그가 표시된다.

작업 절차

- 1 물질과 누출원 형식이 자동 입력됐는지 확인한다.
- 2 누출률·높이·풍속·풍향·안정도를 검토한다.
- 3 ERPG-2·3 또는 사용자 기준 농도를 선택한다.
- 4 2D 관심 높이와 지도 위치를 확인한다.
- 5 [SLAB 계산 실행] 후 2D·3D·측면 결과를 비교한다.
- 6 필요하면 높이별 결과 CSV 저장을 선택한다.

주의

ADM은 스크리닝 모델이다. 복잡 지형·건축물 영향은 CFD 결과로 평가한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.8 지형·건축물 형상 생성

목적 사고 위치의 지형과 건축물을 OpenFOAM 형상으로 생성한다.

사전 조건 주소·위경도, 생성 영역과 좌표 원점이 필요하며 외부 형상 서버에 연결되어야 한다.

진입 경로 Dashboard > 5. 지형 / 건물 형상

The screenshot shows the CESARE Geo web interface. On the left, there's a sidebar with '형상 생성' (Shape Generation) and '형상 편집' (Shape Editing) sections. The main area is titled 'CESARE Geo' and contains a '중심 좌표 기반 형상 영역 설정' (Set shape area based on center coordinates) section with input fields for longitude, latitude, and dimensions. Below this is a '출력 형식(주요 구현 예명)' (Output format) section with radio buttons for STL and VTK. A '3D 보기' (3D View) window on the right shows a 3D model of the generated terrain and buildings. At the bottom, there's a '생성 로그' (Generation log) section.

SCR-038 생성 영역과 3D 지형·건축물

작업 절차

- 1 주소 검색 또는 위경도로 해석 중심을 지정한다.
- 2 가로·세로·건물 기준 높이와 영역을 입력한다.
- 3 지형·건축물과 위성 이미지 생성 옵션을 선택한다.
- 4 [지형/건축물 형상 생성]을 실행한다.
- 5 자산 목록에서 생성 STL과 좌표 정보를 확인한다.
- 6 3D 보기에서 위치·축척·누락 형상을 검토한다.

완료 확인

terrain/building STL, 원점 JSON, 지도 이미지와 생성 로그가 저장된다.

주의

외부 지도·형상 데이터의 누락 또는 높이 오차는 실제 시설자료와 대조한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.9 시설 형상과 누출 원점 지정

목적 시설 구조물, Pool 영역과 누출 위치를 같은 좌표계에 배치한다.

사전 조건 지형 원점과 시설 치수·위치·방향, 누출점 정보가 필요하다.

진입 경로 Dashboard > 6. 시설 형상

SCR-042 누출 원점과 방향 설정

작업 절차

- 1 [구조물 추가]에서 형상 종류와 치수를 입력한다.
- 2 X·Y·Z 위치와 회전을 지정해 3D Viewer에 배치한다.
- 3 Pool 사고는 Pool 영역과 지면 위치를 설정한다.
- 4 누출 원점 선택 창에서 좌표를 지정한다.
- 5 기체 누출은 방출 방향과 source 위치를 확인한다.
- 6 저장 후 시설 목록과 3D Viewer를 다시 검토한다.

완료 확인

시설 STL, facility JSON, Pool 영역과 release origin-direction이 저장된다.

주의

지도 선택 좌표와 입력창 값이 일치하는지 저장 전에 반드시 확인한다.

5. 상세 사용 절차

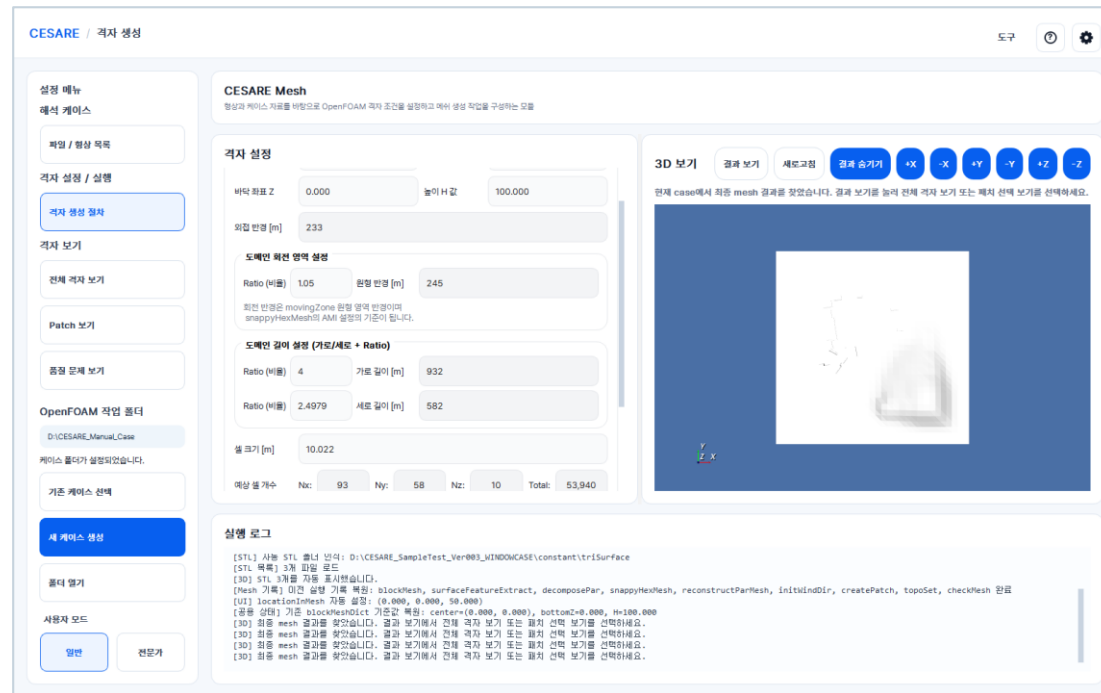
화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.10 OpenFOAM 격자 생성

목적 도메인과 형상 주변의 해석 격자를 단계별로 생성하고 품질을 확인한다.

사전 조건 OpenFOAM Case, terrain/building/facility STL과 충분한 저장공간이 필요하다.

진입 경로 Dashboard > 7. 격자 생성



SCR-044A Background Mesh 셀 크기와 예상 Cell 수

완료 확인

polyMesh와 단계별 로그가 생성되고 품질 요약-문제 Cell/Face가 표시된다.

작업 절차

- 1 작업 폴더와 사용할 형상 목록을 확인한다.
- 2 Background Mesh의 도메인-셀 크기-예상 Cell 수를 검토한다.
- 3 Feature Extraction과 Domain Split 설정을 확인한다.
- 4 SnappyHexMesh의 surface-region-layer를 설정한다.
- 5 각 단계를 순서대로 실행하고 로그를 확인한다.
- 6 기존 checkMesh 결과 또는 품질 보기를 열어 문제 위치를 확인한다.

주의

초기화-재실행은 Case 파일을 변경한다. 촬영용 복제 Case에서만 수행한다.

5. 상세 사용 절차

화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.11 Solver 설정과 해석 실행

목적 정상 유동장과 비정상 누출 확산을 설정하고 실행 상태와 잔차를 확인한다.

사전 조건 품질 확인이 끝난 Mesh Case, 물질·기상·source 설정과 MPI 환경이 필요하다.

진입 경로 Dashboard > 8. 해석 실행

SCR-053A 정상 해석 전문가 설정

작업 절차

- 1 정상 해석의 종료시간·저장간격·수렴 기준을 설정한다.
- 2 비정상 해석의 시작시간·duration·deltaT를 설정한다.
- 3 물질·반응과 바람·source 전달값을 확인한다.
- 4 Gas Jet, Pool 또는 Dual Source 설정을 적용한다.
- 5 저장 후 정상·비정상 해석을 순서대로 실행한다.
- 6 실행 로그와 잔차 그래프에서 진행률·오류·수렴 경향을 확인한다.

완료 확인

OpenFOAM 사전, Solver 로그, residual data, time folder와 병합 결과가 생성된다.

주의

해석 시작 전 source 시간과 transient 시작시간, species 필드 존재 여부를 확인한다.

5. 상세 사용 절차

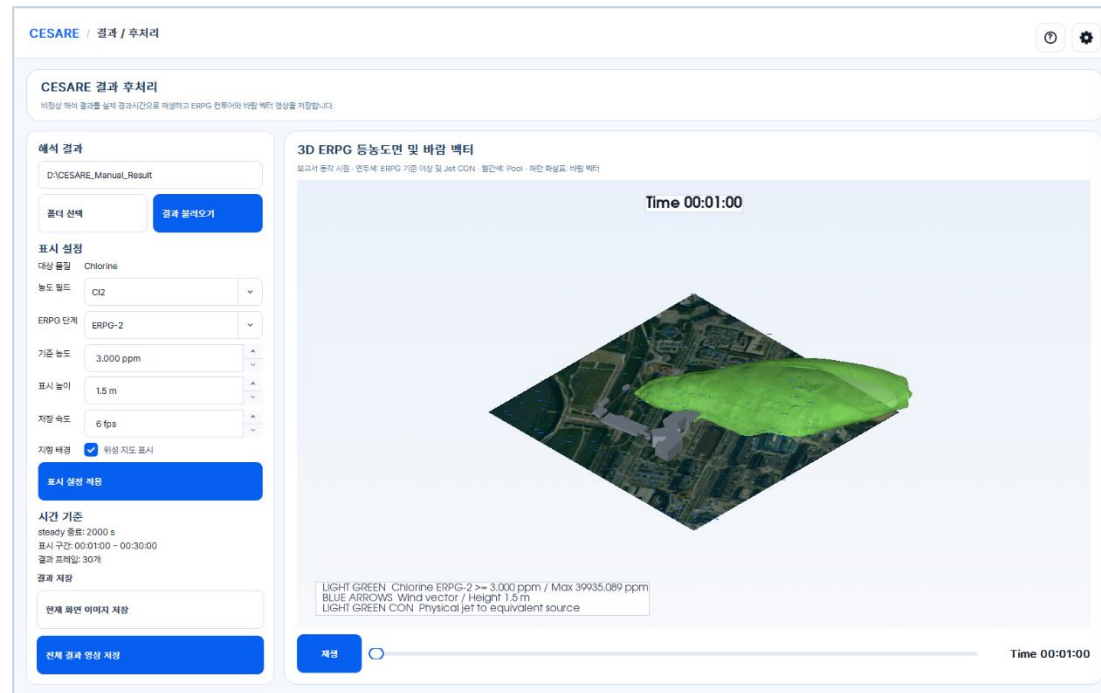
화학물질 누출사고 영향범위 예측 및 사고원인 분석을 위한 오픈소스 3차원 CFD 프로그램 개발

5.12 3D 결과 확인과 저장

목적 병합된 CFD 결과의 농도 분포와 시간 변화를 확인하고 PNG·MP4로 저장한다.

사전 조건 reconstructPar가 완료된 Case와 scalar time folder가 필요하다.

진입 경로 Solver > 결과 / 보고서 또는 좌측 후처리



SCR-064A 지도·ERPG 등농도면·바람 벡터·Jet CON

작업 절차

- 1 결과 폴더를 선택해 reconstructed field를 불러온다.
- 2 scalar, ppm 기준과 ERPG 단계를 선택한다.
- 3 표시 높이와 위성 지도·바람 벡터·source 옵션을 설정한다.
- 4 [표시 설정 적용] 후 3D 형상과 범례를 확인한다.
- 5 시간 슬라이더로 transient 구간을 재생한다.
- 6 현재 화면은 PNG, 전체 시간 결과는 MP4로 저장한다.

완료 확인

3D Viewer, 최대 ppm, 실제 transient 시간과 PNG·MP4 파일이 생성된다.

주의

검은 면·격자형 contour가 보이면 지도 깊이, 표면 보간과 VTK 로딩 상태를 확인한다.