

공개소스를 활용한 지형과 건물 형상 생성 자동화 기법 개발 및 CFD 해석

김 현 식*, 길 재 흥, 박 현 강, 이 현 웅¹, 임 동 연²

CFD ANALYSIS WITH DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED 3D MODELING METHOD FOR GENERATING TERRAIN AND BUILDINGS USING OPEN-SOURCE

H.S. Kim, J.H. Gill, H.K. Park, H.W. Lee and D.Y. Lim

화학물질은 산업화된 사회 전반에서 널리 사용되며 우리의 일상에도 밀접하게 존재한다. 화학물질 사용량의 증가와 함께 화학 산업은 다른 분야에 비해 빠르게 성장하고 있지만, 우리나라의 유해화학물질 사용에 대한 안전의식 및 사고 시 대응방안은 성장속도에 미치지 못하고 있어 크고 작은 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 유해화학물질은 분해에 소요되는 시간이 길어 잔류성이 매우 높고, 비가시성으로 인해 오염 확인이 곤란하며 상황에 따라 다양한 양상을 띠기 때문에 사고 시 대응 및 복구가 쉽지 않다. 따라서 사고 발생 시 피해를 최소화하기 위한 적절한 초기 대응으로는 사고 상황에서 유해화학물질의 확산 경로 및 범위를 미리 예측 하는 것이 중요하며, 이를 위해 3차원 CFD 해석을 통한 전문적인 대응 기법에 대한 기술 개발이 요구된다.

본 연구에서는 국토공개정보를 기반으로 Python과 오픈 소스 CFD 라이브러리인 'OpenFOAM'을 사용해 동탄역 주변 화학물질 누출사고 시나리오를 모사했다. 사고 시나리오는 Table. 1과 같다. 수치지형도(shp) 파일의 데이터를 입력받기 위해 Python의 패키지인 'Osgeo'가 이용되었으며, OpenCascade와 VTK 라이브러리를 이용해 지형과 건물의 형상을 자동생성하는 기법을 구현하였다. 해석을 위한 전체 격자를 생성하기 위해 OpenFOAM 전처리 모듈 'SnappyHexMesh'를 사용하였다. 해석에 사용된 OpenFOAM 해석자는 격자 내 화학물질의 분율을 계산하는 reactingParcelFoam이다. 정상상태 해석을 통해 지형과 건물 주위의 유동장을 형성한 후 화학물질 발생원에 대한 생성항을 부여하여 과도(transient)해석을 진행했다. Fig. 1은 염소의 관심 끝점 농도(ERPG-2)인 3 ppm를 기준으로 후처리한 누출 후 1500초에서 예측된 염소 기체의 이동 경향을 나타내었다.

본 연구에서 제안한 지형 및 건축물의 자동생성 방안을 활용하여 실제 형상을 고려한 해석 결과를 도출하였다. 해석 결과는 화학물질누출사고의 현상학적 모델인 'SLAB' 모델을 이용하여 예측한 결과와 상호 비교하여 검증하였다. SLAB 모델에 비해 더 자세한 화학 물질의 이동경향을 파악할 수 있었고, 누출 완료 후 건물 사이에 남는 잔여 화학물질 등의 정보를 추가적으로 파악할 수 있었다.

Table. 1 화학물질누출사고 시나리오

누출 물질	염소 기체
탱크 압력	100 psig
온도	25 °C
누출공 직경	10 cm
총 누출량	1000 kg
기상조건	Class F, 1.5 m/s
주 풍향	310 ° (북서풍)

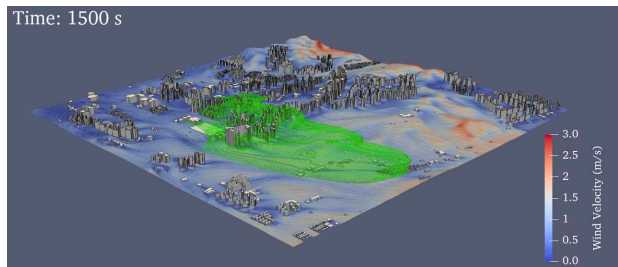


Fig. 1 ERPG-2(t= 1500 s) 해석 결과

후 기

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 화학사고 예측·예방 고도화 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(RS-2023-00218759)

1 ㈜넥스트폼 기술연구소 * Corresponding author E-mail: hskim@nextfoam.co.kr, Tel: (070) 8796-3020

2 이솔로지, 기업부설연구소