

국내 대규모 데이터센터 화재 및 피난 시뮬레이션 분석

Fire and Evacuation Simulation Analysis of Large-Scale Domestic Data Centers

김동민* · 고은성** · 박형균*** · 곽지현****

Kim, Dong-Min · Go, Eun-Seong · Park, Hyeong-Gyoon · Gwak, Ji-Hyeon

요약

본 논문에서는 실제 규모 데이터센터의 3D 모델링을 기반으로 대상 공간별 화재 시나리오를 선정하여 화재 및 피난 시뮬레이션을 수행하였다. FDS와 Pathfinder는 full coupling 방식을 사용할 수 없는 한계가 있으며 semi coupling의 경우 가시화에는 도움이 되나 결과에 영향을 주지 않는다. 따라서 재실자의 피난 상황 시 경로에 대한 안전성과 화재 위험 노출 정도를 시각적으로 분석하는 것이 가능한 semi coupling과 시뮬레이션 결과 데이터 분석을 병행하여 수행하였다. 전산실의 경우 서버의 기능 상실 한계 온도가 32도이기 때문에 서버 기능 정지 상황에 도달하는 시간을 중점적으로 분석하였다. 전산실은 업무 및 고객 서비스와 관련된 모든 데이터들을 저장하기 위해 항상 가동되어야 하는데 전산실 내 화재가 발생할 경우 1~2분 이내 서버 기능이 정지되는 상황이 발생하였다. 따라서, 서버가 안전하게 계속 동작하기 위해서는 전력 계측 및 제어 케이블 열화, 서버 장치의 견전성이 유지되어야 하며 초기 화재를 빠르게 감지하여 진압하여야 한다. 피난 시뮬레이션의 경우 가시도를 상실하게 되는 시간이 약 195초(5m 미만) 인근으로 인원이 해당 층을 완전히 벗어나는 데 걸리는 시간이 약 125.6초였던 것을 보면 대피하기에 충분한 허용 피난시간(ASET)을 확보하고 있음을 알 수 있었다.

Keywords : 데이터센터, FDS, Pathfinder, semi coupling, 한계 온도, 허용 피난시간

1. 서론

대상 지역인 데이터센터는 체계적인 방재시스템이 구축되어 있지 않은 곳이 많아 매년 화재로 인한 피해가 발생하여 화재 취약시설이라고 할 수 있다. 데이터센터는 기업 내 중요 시설로서 화재로 인한 기능이 마비될 경우 대규모 정전 및 데이터 손실 등과 같은 큰 피해가 예상된다. 재난 상황에 대한 신속한 대응을 위해 데이터센터의 유동적 상황에 대처할 수 있는 고도의 대응 능력을 요구하고 있다. 데이터센터에는 서버, 스토리지, 네트워크 장치 외에도 이들 기기를 유지하기 위한 발전기와 무정전 전원 장치, 항온항습기, 백업 및 보안 시스템 등을 갖추고 있다. 특히 24시간 내내 가동되는 서버는 주변으로 열을 뿜어내기 때문에 서버 효율을 높이기 위해 센터 내 전산실 등의 온도는 항상 21~27도 선을 유지해야만 한다. 따라서 방재실(Main Control Room)은 관리원들이 데이터센터 전체에 대한 유지관리 및 발전기 전출력 운전, 정지, 비정상 및 비상 상황 시 적절한 대처에 관한 역량 강화 도구로 시뮬레이션 분석 결과가 필수적이라고 할 수 있다.

2. 본론

화재 시뮬레이션 결과는 화재 발생 위치에 따라 달라질 수 있는데 기존 연구에서는 대부분 운전원이 없고 화재 위험성만 높은 대상을 선정하였다. 이는 기존 연구 대부분이 FDS, CFAST 등의 화재 시뮬레이션 프로그램만을 사용하였기 때문으로 Pathfinder와 같은 피난 시뮬레이션 분석을 병행함으로써 피난에 대한 위험성 분석이 추가될 필요가 있다. 본 연구에서 데이터센터 방재실에 대한 유동 및 화재 해석과 피난 소요시간 분석을 통한 화재·피난 위험성을 체계적으로 평가할 목적으로 FDS 및 Pathfinder를 이용하여 데이터센터 내 전산실 등을 분석하였다.

* 정회원 · 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구소장 kdm5516@naver.com

** 한빛안전기술단 기업부설연구소 연구실장 ges0824@gmail.com

*** 한빛안전기술단 기업부설연구소 선임연구원 qkrudrbs123@naver.com

**** 한국화재보험협회 방재시험연구원 수석연구원 kwark@kfpa.or.kr

3. 결론

발화 시작 약 27초 경과 후 연기의 거동은 천정에 도달한 후 천정면을 따라 빠른 속도로 확산한다. 가장 기준이 되는 가시도를 상실하는 때는 약 195초(5m 미만) 인근으로 인원이 해당 층을 완전히 벗어나는 데 걸리는 시간이 약 125.6초였던 것을 보면 대피 하기에 충분한 허용 피난시간을 확보할 수 있다. 가시도 외에 O₂, CO, CO₂, 온도 등에서 최소 피난 소요 시간인 113.7초 미만에서 위험 기준에 근접하는 물성치는 없었다.

표 1. FDS 시뮬레이션 결과

화재 위치	속성 정보				
	CO	CO ₂	O ₂	온도	가시도
비상구 1					
비상구 2					

감사의 글

본 연구는 중소벤처지원부(MSS)와 중소기업기술정보진흥원(TIPA)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(S3310386).

참고문헌

고은성 (2022) FDS 기반 화재·피난 시뮬레이션을 접목한 디지털 트윈 플랫폼 적용 기술 개발, 한국화재소방학회 학술대회 논문집, Vol.2022 No.추계, pp.112~112.

조용선 (2021) 국내 화력발전소의 주제어실 화재 및 피난 시뮬레이션을 통한 위험도 평가, 한국화재소방학회 논문집, 35(6), pp.68~74.