

지하공동구 화재 발생시 화원의 위치에 따른 유동특성 연구

김 홍 식*, 황 인 주**, 김 윤 제†

*성균관대학교 대학원, **한국건설기술연구원, †성균관대학교 기계공학부

Flow Characteristics in an Underground Utility Tunnel with Different Locations of cable fires

Hong-Sik Kim*, In-Ju Hwang**, Youn-Jea Kim†

**Graduated School of Mechanical Engineering, SungKyunKwan University, Suwon 440-746, Korea*

***Building Facility & Plant Research Group, Korea Institute of Construction Technology, 2311 Daewha-dong, Koyang 411-712, Korea*

† School of Mechanical Engineering, SungKyunKwan University, Suwon 440-746, Korea

요 약

산업기술의 첨단화 및 정보화는 인구의 도시집중화를 초래했으며, 이로 인한 방재 대상물의 고층화, 심층화 및 복잡 다양화가 급속하게 이루어졌다. 특히 좁은 도시공간의 효과적인 활용과 도시의 미관 등을 고려하여 각종 사회기반시설인 전력시설, 통신시설, 가스, 송유관시설, 급·배수시설, 에너지시설, 지하철도, 도로 등의 늘어나는 시설을 원활하게 확보하기 위하여 지하공간을 이용하게 되었다.

현재 국내의 지하 Life-Line 설치공간(공동구, 단독구, 지하터널, 지하공간 등)에서 주요 시설을 제외한 대부분의 경우에는 별도의 방재설비가 적용되지 않거나 부적합한 설비의 적용으로 화재의 신속한 감지가 어려우며, 일부 설치된 감지장치 등은 성능이 미약하여 화재가 상당한 규모로 성장하여 화염이나 연기가 외부로 방출되어야 화재를 감지할 수 있는 실정으로 화재 발생시 주요 국가기간시설의 피해확대와 더불어 사회적·경제적 손실이 심각할 것으로 예상되고 있다.

지하 Life-Line 시설공간 화재는 내부에 설치된 전선 및 통신선, 각종 배관의 단열재 등의 피복으로 인하여 화재 발생시 연소확대의 위험성이 크고 유독성 가스가 대량으로 배출되는 특성을 가지고 있으며, 공간적인 제약으로 인하여 소방 요원의 진입이 거의 불가능하여 일단 발생한 화재의 진압에는 상당한 시간이 소요되고 있다. 또한, 지하공간 내부에 설치된 각종 통신 및 전력선, 배관 등의 특수성으로 인하여 화재 시 소화약제 및 소화시스템의 사용은 제한을 받으므로 이를 극복하기 위하여 제반 지하공간 환경 및 기하학적인 특성을 고려한 방재/안전 설계개념을 확립하는 것이 필요하다. 따라서 화재 발생시 기류의 특성, 온도 및 연기 농도 등의 정확한 예측은 지하 공동구에서 화재 소화 및 예방 시스템 설계에 매우 중요하다.

지하공동구의 화재를 모사하기 위해 수치해석은 상용코드인 PHOENICS를 사용하였고 비선형 지배방정식의 해를 구하기 위해 유한 체적법으로 이산화하였으며, SIMPLE 알고리즘을 이용하여 해를 구하였다. Reynolds 응력항을 계산하기 위해 난류 모델로는 표준 $k-\epsilon$ 모델을 이용하였고, 대류 및 확산항의 처리는 복합도식을 사용하였으며, 수치해석에 용이하도록 엇갈림 격자계를 사용하였다.

본 연구에서는 지하 공동구 내 각 단의 케이블에서 화재 발생 시 온도 분포 및 유동 특성을 수치적 방법을 이용하여 해석하였으며, 결론으로, 화재 발생 위치가 위로 높아지면 공동구 내 온도가 상승하고 연기층의 두께는 얇아지며, 유동 속도는 느려지는 것을 알 수 있었다. 연구 결과는 화재 탐지, 진압, 구획화, 피난 수단, 연기 억제, 화재 예방조치 등을 각 공동구 시스템에 맞게 적용하는데 이용할 수 있을 것으로 기대한다.