



FDS를 활용한 주거시설의 화재기법에 관한 연구

김윤희* · 김봉찬** · 김동은** · 권영진***

다스카 손해사정 부설 연구소*, 호서대학교 소방방재학과 대학원**,
호서대학교 소방방재학과 교수***

A Study on the residential fire investigation Using FDS.

Kim Yoon Hoi * · Bong Chan Kim** · Dong Eun Kim** · Young Jin Kwon***

Dasca Loss Adjusters & Surveyors Co., Ltd.*

Fire Disaster Prevention department of Hoseo Univ**

Fire Disaster Prevention department of Hoseo Univ. Professor***

요 약

현 화재 감식 및 조사에서는 일반적으로 화재 조사관의 경험이나 지식으로 판단하는 사례가 있다. 그러나 PL법 및 실화책임법에 따라 국내에서도 과학적 화재조사방법론이 필요 시되고 있으며 이에 따라 본 연구에서는 과학적 화재감식 및 화재조사방법론의 일환으로 FDS를 이용한 화재조사매뉴얼의 필요성에 대해서 조사하였다. 그러나 현재 FDS를 화재조사 및 감식에 무분별하게 이용하기에는 어려움이 있으며 이를 활용하기 위한 기초적 화재데이터의 수집이 필요하다고 판단된다.

1. 서 론

화재 감식 분석기법 및 조사기법이란 화재를 진압한 후 제반사항을 조사하여 발화로부터 확대까지의 과정을 설명하는 방법 또는 기술을 말하는 것이며, 이에 는 과학적 방법이 사용된다. 과학적 방법이란 모두가 공감할 수 있는 자연법칙에 어긋나지 않는 입증된 입증될 수 있는 사실로 설명하는 것이다. 이미 객관적으로 입증된 사실과 재현이 가능한 자연현상으로 설명한다는 것은 재현실험을 요구하고 있음을 의미한다. 그러나 화재의 경우 변수가 너무 많아 똑같은 현상의 재현이 거의 불가능하다는 데 문제가 있고 재현을 통해 입증한다는 데는 한계가 있다. 따라서 모두가 인정 할 수 있는 새로운 입증방법이 요구되고 있고 컴퓨터 공학의 발전에 따라 실제 재현이 아닌 시뮬레이션을 통한 입증이 요구되고 있다. 이에 따라 화재시뮬레이션을 이용한 화재감식 및 조사기법의 필요성이 중요시 되고 있다. 본 연구에서는 일반적인 CFD를 이용한 화재 조사기법 매뉴얼 작성을 목적으로 하여 이에 대한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

2. 화재감식 및 조사의 한계성

일반적으로 화재사건은 발생요인이 천차만별한데다 현장에서의 물적 증거자료가 소실되거나 인명구조나, 소화작업에 의해서 파괴되고 위치가 이동되기 때문에 원인규명에 곤란한 점이 많다. 더욱이 최근의 화재사건은 과학기술의 발전에 의한 전기, gas, 석유 등을 이용한 각종 기기류의 개발보급에 따라 발화원인이 다양화되고 있으며, 화재형태 또한 건물구조나 건축재료 등의 변혁에 의하여 가일층 복잡해지는 경향이 있다. 그러므로 화재원인조사는 발화현장을 주체로 하여 화재형태나 연소현상에 관한 기초지식을 비롯하여 전기, 화학, 기계, 건축 등 각 분야에 걸친 과학적 지식이나 경험을 도입, 과학적으로 원인을 규명할 필요가 있다.

2.1 현 화재감식 및 조사의 방법

화재감식이란 화재현장의 연소흔적으로부터 귀납적인 방법에 의해 발화부위(최초 연소부위)를 판별하고, 출화개소(발화 원(발화물체) 또는 국부적인 장소)를 확인하며, 어떤 원인에 의하여 발화되었는가를 연소경로를 역으로 더듬어 무엇이 원인이 되어 화재가 발생하였는가를 해명하는 것이다. 그렇지만 대부분의 화재사건에서는 증거자료의 많은 량이 소실 될 뿐만 아니라, 소화작업, 인명구조, 안전조치 등의 단계에서 파괴되거나 이동되기 때문에 조사상 큰 어려움이 발생한다. 그러므로 화재감식에 있어서는 현장을 중심으로 한 물증 면의 규명이 가장 중요한 방법이지만 화재는 직접, 간접 인간의 행위에 의해서 일어나는 것이므로 물적 조사와 함께 관계자의 행동을 포함한 인적조사를 통해 규명되어야 한다.

3. 국외 NFPA 921에서의 과학적 화재조사방법론

미국 NFPA921에서는 Figure 1에서 나타내는 바와 같이 발화원인을 조사하는데 있어서의 필수요소를 제시하고 있다. 특히 Chapter 20의 Failure Analysis and Analytical Tools에서는 화재조사방법 중에서 과학적 화재조사방법론을 제시하고 있다. Time Line과 System Analysis, Mathematical Modeling, Fire Testing, Materials and Contents으로 분류하여 과학적인 화재조사방법을 제시하고 있다. Time Line에서는 Hard Time과 Soft Time으로 구분하여 이를 가설로 선정하여 모델링 및 Fire Test를 통하여 원인을 규명하고 있다. 특히 Mathematical Modeling인 즉 수학적 모델링에서는 Time Line에서의 가설을 수계산 및 컴퓨터 계산을 실행할 수 있는 모델과 분석에 중점을 두었으며 화재의 발생원인 그리고 인적·물적 피해를 야기한 원인에 대한 가설을 시험하는 도구로서 정의하고 있다. 이는 수학적 모델링은 과학적 원리와 실증적 데이터를 사용하여 실제 화재성상을 시뮬레이션 하거나 예측하는데 목적이 있다. 이러한 수학적 모델링은 열전달 분석, 가연성 가스의 농도, 열역학적 화학평형분석, 구조분석, 피난분석, 화재역학분석으로 구분하여 제시하고 있다. 화재 조사에서 필요시 되는 수학적 모델링 중 화재역학 분석모델링은 기초 과학원리 또는 경험적 데이터에서 추론한 수리방정식으로 구성되어 있으며, ①플래시오버

가 일어나기까지의 시간, ②가스의 온도, ③가스의 농도, ④연기의 농도, ⑤연기, 가스, 미연소 연료의 농도, ⑥벽, 천정, 바닥의 온도 ⑦연기감지기, 열감지기, 스프링틀러 작동 시간, ⑧문의 개폐, 창문 파손 또는 기타 물리적 사건의 영향을 예측하는데 이용된다. 화재역학 분석은 발화원과 화재성상에 관한 가설을 평가하는데 사용될 수 있으며 분석에는 제안된 가설 하에서 화재에 의해 발생한 환경을 예측하기 위해 건축물 데이터와 화재역학 법칙 및 데이터가 사용된다. 또한 가설을 입증하거나 반박하기 위해 분석결과를 물리적 증거 및 목격자 증거와 비교할 수 있다.



Figure 1. Essential elements of the verification to ignition location

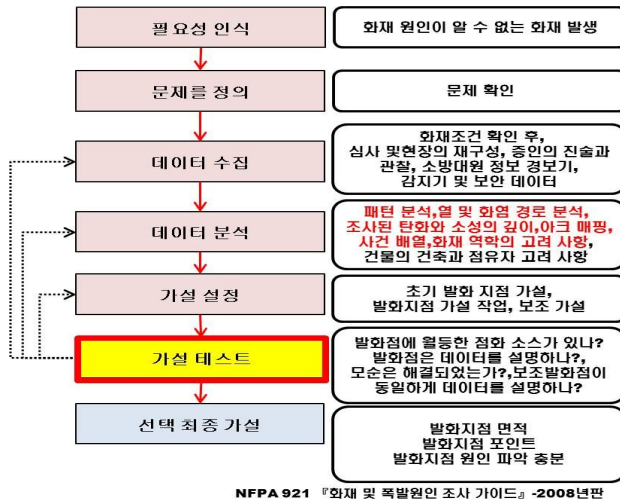


Figure 2. Examples of scientific fire investigation

4. FDS를 기반으로 하는 과학적 화재조사 매뉴얼

본 연구에서는 Figure 2에 나타내는 바와 같이 화재감식 및 조사 사례에서 데이터 수집 및 가설을 설정하여 가설 테스트의 범위 안에서 FDS를 이용한 화재 감식 및 조사를 실시하기 위한 방법이 필요시되고 있으며 이에 따른 매뉴얼의 정립이 필요하다고 판단된다. 화재감식 및 조사에서의 FDS의 역할로서는 화재현장에서 수집된 데이터를 보완하는 데이터를 만들 수 있으며 가설을 검증하는데 사용할 수 있다. 이러한 FDS사용은 실험실 규모의 테스트에서부터 전체 사건에 대한 전체 규모의 재구성에까지 이를 수 있다고 판단된다. 또한 FDS사용으로서 발화지점과 화재원인에 관련되고 화재확산이나 화재 전파에 관한 사항을 구분할 수 있다. 또한 FDS에서는 데이터 수집의 일부로 사용되어 가연물이나 화재에서 연소되는 품목에 대한 이해를 높여주며 화재에 의하여 영향을 받는 물질이나 부품의 특성 그리고 화재에서 어떤 역할을 하였는지 화재과정에 대한 이해를 높힐 수 있다. 이러한 FDS 정보는 데이터 분석과 가설의 형성에서 매우 중요한 역할을 한다고 판단된다. 또한 가설 검증의 일부로 사용되는 FDS는 가설이 소송 사실과 소방과학의 범칙에 맞는지를 평가하는데 도움이 되며 이러한 모델에 대한 입력데이터를 제공하거나 모델의 정확성 및 적용 가능성을 평가하는데 사용된다.

일반적으로 화재조사관이 제공하는 데이터와 테스트에 필요한 현장 데이터는 물리적 현장을 측정하고 특징지는데 사용된다. 적절한 현장데이터에는 건물의 면적, 건물 자재의 종류, 내부 물품의 크기와 위치 및 종류, 환기구의 크기와 위치 및 종류 등을 들 수 있다.

5. 결론

현 화재 감식 및 조사에서는 일반적으로 화재 조사관의 경험이나 지식으로 판단하는 사례가 있다. 그러나 PL법 및 실화책임법에 따라 국내에서도 과학적 화재조사방법론이 필요시되고 있으며 이에 따라 본 연구에서는 과학적 화재감식 및 화재조사방법론의 일환으로 FDS를 이용한 화재조사매뉴얼의 필요성에 대해서 조사하였다. 그러나 현재 FDS를 화재조사 및 감식에 무분별하게 이용하기에는 어려움이 있으며 이를 활용하기 위한 기초적 화재데이터의 수집이 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2011년 소방방재청 차세대 핵심소방안전기술개발 과제 1665005762 [NEMA-차세대-2011-3] 지원에 의하여 수행하였으며, 관계자들에게 감사드립니다.

참고문헌

1. 김윤희, “화재감식 분석기법 개발의 현황과 과제” 한국화재소방학회 2011년 추계 학술 논문발표회 논문집, 2011
2. NFPA 921 Guide For Fire & Explosion Investigations, 2008