

# 단일화재실험을 통한 화재성상예측 및 건축구조물의 화재안전 설계에 관한 연구

## A Study on the Fire Safety Design and Predicting Fire Behavior Using Compartment Fire Test

윤 옹 기\*      서 동 구\*\*      김 동 은\*\*      권 영 진\*\*\*  
Yoon, Ung-Gi      Seo, Dong-Goo      Kim, Dong-Eun      Kwon, Young-Jin

### Abstract

In this study, combustibles investigation and fire growth rate experiment were performed for predicting initial fire behavior in buildings. Combustibles investigation was performed for residential buildings, which is most frequently affected by fire in Korea. Spatial characteristics and combustibles properties were separately investigated, and occupied area and layout characteristics of combustibles were identified to produce general layout models. Of the layout models, room was selected for fire test of a single compartment. From this test, fire propagation for each combustible was identified, which was delayed compared to the summed heat release rate of a single combustible.

키 워 드 : 화재성상예측, 단일화재실험, 화재안전 설계

Keywords : Predicting Fire Behavior, Compartment Fire Test, Fire Safety Design

### 1. 서 론

최근 국내는 기술 발전으로 건축물의 초고층화 되고 있으며, 이러한 건축물에 대하여 국내의 경우 초고층화에 따른 화재위험성에 대한 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법이 제정 되었지만, 국내에는 화재 안전설계에 대한 구체적인 방법은 전무한 실정이다. 또한, 초고층화 건축물에 있어서 성능적인 피난안전성평가를 위해서는 화재실의 초기화재성상을 예측하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 단일 구획 화재실험과 FDS의 결과 값을 비교 검토하여 건축물에서의 화재안전설계에 관한 기초적 자료로 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 단일 구획 공간 실험 및 FDS 구성

본 연구에서 실시한 단일화재 실험은 기존의 주거시설의 표준모델을 바탕으로 다음 그림 1과 같이 구성하였으며 실험에서 사용되는 가연물의 목록은 표 1에 표기한 바와 같이 가연물을 선정하여 실험을 실시하였다. 실험결과와 비교를 하기 위하여 FDS는 NIST에서 제공하고 있는 가연물의 물성치와 기존연구를 통한 가연물의 발열량을 대입한 그림 2과 같이 모델링을 실시하였다. 표 2는 FDS모델링에 있어서의 변수를 나타내었으며 FDS CASE 1은 기존 범용적으로 이용하고 있는 FDS4 Data Base의 값을 이용하였으며, FDS CASE 2는 호서대학교의 퍼니처 칼로리미터 결과값 및 호서대학교 Data Base를 이용하여 모델링 하였다. 가연물 입력 데이터를 제외한 나머지 변수는 동일하게 구성하여 실험결과값의 비교를 실시하였으며 계산시간은 1600초로 동일하게 구성하며 착화원은 Wastebasket으로 선정하였다.

### 3. 단일 구획 공간 실험 및 FDS 결과 비교

그림 3은 실험결과와 각 FDS의 HRR(kW)의 결과를 비교를 나타내었다. 기존의 FDS Data base를 이용한 결과보다 퍼니처 실험결과를 이용한 FDS Case2가 실험결과와의 오차가 작았다. 또한 구획 공간 내에서 발생하는 Flash Over 시간을 살펴봄에 있어서 CASE1

\* 호서대학교 소방방재학과 연구생

\*\* 호서대학교 소방방재학과 박사과정

\*\*\*호서대학교 소방방재학과 교수, 공학박사

보다 실험결과의 데이터를 이용한 CASE2가 실험과 비슷한 시간에 발생하는 것을 알 수 있다. 그림 4는 실험 및 FDS의 측정 중앙부 열전대인 G3\_3 3의 온도변화를 나타내었다. 실험의 결과를 토대로 온도의 상승범위(200초~400초)와 온도하강범위(460초~600초)구분하였으므로 온도상승구간에서는 Case1의 기울기와 실험 결과와의 오차가 적었으나 온도 하강구간에서는 Case2의 기울기가 오차가 적은 것을 알 수 있다. 초기온도의 차이에서는 온도 전파에 있어 Case2의 Data 중 착화온도에 대한 실험 결과 값이 부족하여 발생한 것으로 판단된다. 그러나 전체적으로 결과를 살펴본 결과 일반적으로 이용하는 FDS의 입력데이터의 결과보다 실제 실험을 통하여 이를 적용하였을 때의 FDS 결과의 신뢰도가 높은 것으로 판단된다.

표 1. 실험에 이용된 가연물 정보

가연물 명	가로 (mm)	세로 (mm)	높이 (mm)	중량 (kg)	가연물명	가로 (mm)	세로 (mm)	높이 (mm)	중량(kg)
TV	500	450	470	17.65	Mat	1190	2000	15	2.75
TV Shelf	1200	500	395	23.35	Bedclothes	810	530	25	1.7
Carpet	1950	2670	5	3.15	Pillow	480	310	70	0.4
Desk	1200	450	665	33.15	Wastebasket	220	220	410	0.75
Chair	535	570	770	9.4					

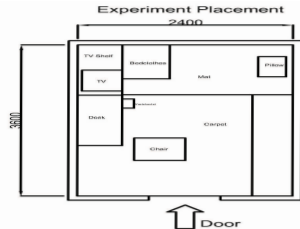


그림 1. 실험공간 및 가연물 배치



그림 2. FDS 모델링

표 2. FDS 모델링 변수

	FDS CASE1	FDS CASE2
Cell Size(m)	0.10(m)x0.10(m)x0.10(m)	0.10(m)x0.10(m)x0.10(m)
Number of cells for mesh	75,000	75,000
Combustibles input data	FDS 4 Database	Hoseo Univ. Database
HRRPUA(kW/m <sup>2</sup> )	10kW/m <sup>2</sup> (Wastebasket)	10kW/m <sup>2</sup> (Wastebasket)

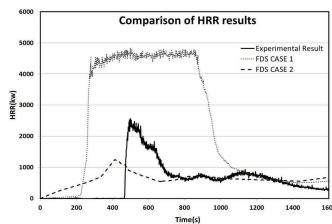


그림 3. HRR 비교

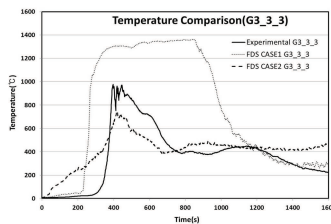


그림 4. 공간 중앙부 온도비교

표 3 온도 변화 구간별 변화비율

	실험	FDS Case 1	FDS Case 2
온도 상승 구간 (200s~400s)	19.9°C → 944.8°C	44°C → 1341°C	249°C → 397°C
온도 상승 비율	4.6245	6.485	0.742
온도 하강 구간 (460s~600s)	890.5°C → 709.6°C	1304°C → 1333°C	685.1°C → 497.6°C
온도 하강 비율	-1.292	0.207	-1.339

## 4. 결 론

건축물의 화재안전설계를 위하여 단일공간 내에서 화재실험을 실시하여 그 결과와 범용적으로 이용하고 있는 화재시뮬레이션이 FDS을 구동한 결과를 비교한 결과는 다음과 같다.

- 1) 향후 화재안전설계를 위하여 건축물의 용도별 가연물에 대한 기초적인 자료가 있어야 국내에서의 화재안전설계의 기초자료로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.
- 2) HRR의 결과는 가연물의 기초적 자료에 따라 달라지는 경향을 나타내기 때문에 향후 각 가연물의 착화온도 데이터 및 연소 특성 데이터의 확보가 중요하다고 판단된다.

## Acknowledgement

본 연구는 2012년 소방방재청 차세대소방안전기술개발사업단의 2012 - NEMA06 - 013 - 01010000 - 2 012의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 김동은, 住居施設의 火災分析을 위한 FDS 適用方案에 관한 基礎的 研究, 호서대학교 석사학위 논문 2011
2. NIST, Database file for FDS 4 (Version 4.0, July, 2004)