

주거시설 화재성상예측을 위한 가연물 연소특성에 관한 연구

A Study on the combustible materials Combustion Characteristics in residential facilities fire behavior prediction

김 동 은* 김 기 현** 서 동 구* 권 영 진***
Kim Dong Eun Kim, Gi Hyeon Seo, Dong Goo Kwon, Young Jin

Abstract

As a result of experimenting 6 loading combustibles in domestic residential facilities by using Furniture Calorimeter, values of 2,391.26kW were appeared from sofas, 1,891.80kW from drawers, 1,778.95kW from mattress, 1,104kW from chairs, 291kW from tables, and 135.09kW from TV. Also, if applying α value of fire growing rate by classifying fire-growing speeds at NFPA 72 (National Fire Alarm Code 2007, Annex B), mattress can be defined as Ultra-Fast, sofa and drawers Fast, TV Slow, tables Slow, and chairs Medium.

키 워 드 : 퍼니처칼로리미터, 화재성상예측, 주거시설

Keywords : Furniture Calorimeter, Fire behavior prediction, Residential Facilities

1. 서 론

최근 국내 구조물은 대형화 고층화 되어가는 추세이며 더불어 주거시설과 상업시설과의 연계된 주상복합화가 되어가고 있는 추세이다. 이에 발맞추어 국내에서는 성능위주 화재안전설계가 도입되었다. 그러나 이에 대한 구체적인 방법론의 부재로 인하여 건축물의 화재안전 성능 및 구조물의 화재피해 진단을 평가하는데 명확한 기준이 없으며 소프트웨어를 활용하여 화재안전성능을 평가하는 경우가 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 주거시설을 대상으로 하여 적재 가연물 연소성상을 분석하여 향후 건축물 시공에 있어서 화재성상예측의 기초 자료로 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 주거시설 화재성상 예측을 위한 가연물 연소 실험

적재 가연물의 경우 제조공정과정에서 소재에 대한 난연 성능기준이 제시되어 있지 않고, 소비자들 또한 화재 시 내화성을 고려하기보다는 개인의 선호도에 따라 제품을 선택한다. 이러한 적재 가연물은 화재에 대한 내화성을 고려하지 않았기 때문에 화재 발생 시 화재 확대의 원인이 되어 화재위험성을 야기 시킬 수 있다고 판단된다. 또한 대다수의 가연물은 한 가지의 구성물로 구성된 것이 아니라 인조 가죽, 합성수지, 목재, 플라스틱 등 복합적인 소재로 구성되어 있어 구성물의 재료 자료로는 가연물의 발열량 등을 연소시간에 따라 정량적으로 측정하는 데에 한계를 가지고 있다. Furniture Calorimeter는 건축물 내장재·가구·매트리스 등의 발열량, 발연속도, 가스 발생량 등의 화재실험이 가능한 장비이다. 따라서 기존 가연물조사 연구 분석에서 실시한 공동주택의 가연물 조사 데이터를 토대로 TV, 매트리스, 서랍장, 소파, 의자, 책상을 선정하였다. Furniture Calorimeter 실험은 가연물 조사로 선정된 목록에 해당하는 가연물을 보급률 및 선호도, 판매자의 의견을 바탕으로 선정하여 실시하였다. 이 실험은 ISO 9705 Fire tests-Full scale room test for surface products를 기초로 작성된 KS F ISO 9705 기준으로 실행하여 각각의 가연물의 연소특성을 알아보고자 하였다. 퍼니처 칼로리미터 실험 전 시료의 표면적과 중량을 측정하여 기본 데이터를 수집하고, 점화원은 50ml의 헵탄을 사용하여 화염의 전이가 용이한 곳에 주어 실험을 실시하였다. 실험에 사용된 가연물의 정보는 표 1에 나타내었다.

각각의 시료에 대하여 Furniture Calorimeter실험을 실시한 결과를 모델화하여 그림 1~6에 나타내었다. 본 결과를 토대로 가연물의

* 호서대학교 소방방재학과 박사과정, 교신저자 (kde29@hoseo.edu)

** 호서대학교 소방방재학과 석사과정

*** 호서대학교 소방방재학과 교수, 공학박사

화재성장율을 나타낸 비교한 결과 그림 7에 나타내었으며 이에 대한 화재성장율 α 값을 표 2에 나타내었으며 NFPA 72와 비교한 결과 매트리스는 Ultra-Fast, 소파와 서랍장은 Fast, TV는 Slow, 책상은 Slow, 의자는 Medium으로 정의될 수 있다.

표 1. 실험 시료 정보

구분	가연물 정보	크기 WxDxH [mm]	중량 kg
TV	CRT, 21인치	510 x 470 x 470	17.75
서랍장	5칸	720 x 460 x 1110	38
매트리스	싱글	1090 x 200 x 2000	21.40
소파	2인용, 인조가죽	1180 x 650 x 960	24.95
책상	서랍2단 포함 책상	1200 x 700 x 700	41.65
의자	일반 컴퓨터 책상	490 x 500 x 750	13.5

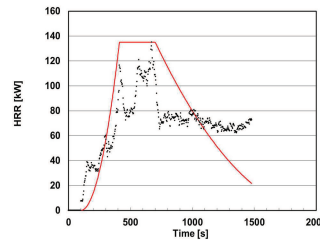


그림 1. TV HRR 모델화

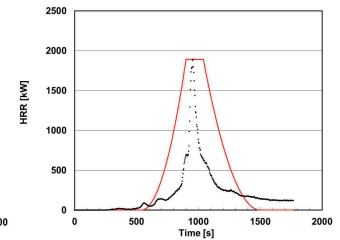


그림 2. 서랍장 HRR 모델화

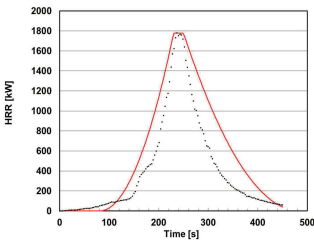


그림 3. 매트리스 HRR 모델화

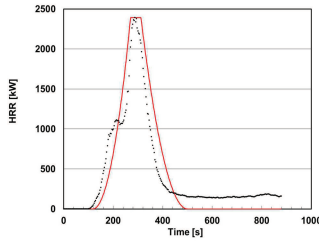


그림 4. 소파의 HRR 모델화

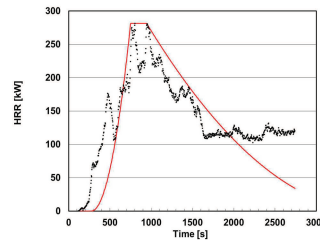


그림 5. 책상의 HRR 모델화

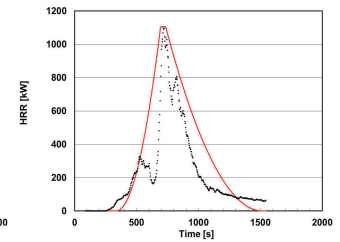


그림 6. 의자의 HRR 모델화

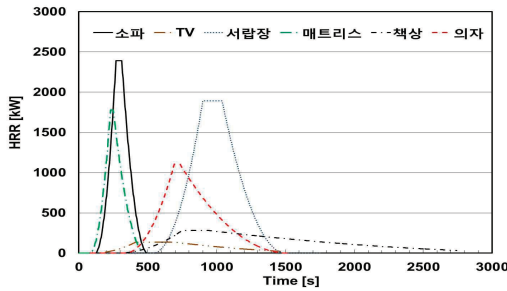


그림 7. 각각의 가연물의 HRR모델화 비교

표 2. 각 가연물의 화재성장율과 NFPA72 비교

구분	화재성장율 α (kW/sec ²)	NFPA72 비교
TV	0.000388	Slow
서랍장	0.019874	Fast
매트리스	0.190432	Ultra-Fast
소파	0.090429	Fast
책상	0.000825	Slow
의자	0.007110	Medium

3. 결론

주거시설에서의 적재가연물 6개를 Furniture Calorimeter을 이용하여 실험한 결과 소파 2,391,26kW, 서랍장 1,891,80kW, 매트리스 1,778.95kW, 의자 1,104kW, 책상 291kW, TV 135.09kW의 값이 측정되었으며, NFPA 72 (National Fire Alarm Code 2007, Annex B)에서는 가연물의 화재성장속도를 분류하여 화재성장율 α 값을 적용하면 매트리스는 Ultra-Fast, 소파와 서랍장은 Fast, TV는 Slow, 책상은 Slow, 의자는 Medium으로 정의될 수 있다. 향후 주거시설의 화재성상예측을 위해서는 용도별에 분류되는 가연물의 기초 연소 특성 데이터를 확보하고 면밀한 분석이 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

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

참고 문헌

1. 김동은, 住居施設の火災分析을 위한 FDS 適用方案에 관한 基礎的 研究, pp.80~100, 호서대학교 소방방재학과 2011년 석사논문