

A-10

퍼니처 칼로리미터를 이용한 화재 특성 평가 Fire Characteristics Evaluation by Using Furniture Calorimeter

권오상* · 유용호** · 김흥열***

Kweon, Oh Sang · Yoo, Yong Ho · Kim, Heung Youl

Abstract

This paper evaluated the fire characteristics by using furniture calorimeter. Fire property assessment using the furniture calorimeter showed that the heat release rate is maximum 1,600 kW, maximum CO is 0.261%, maximum CO₂ is 2.597%, while for the sofa for one person, the maximum heat release rate is approx. 531.5 kW, max. CO is 0.102%, and max. CO₂ is 1.011%.

key words : fire, furniture, furniture calorimeter

1. 서론

화재위험을 종합적으로 평가하기 위해서는 열방출율(Heat release rate, HRR), 연기발생량, 유해가스와 같은 화재 특성을 모두 고려하여야 한다. 특히, 화재에서 가장 중요한 물리량은 열방출로서 화재의 전파, 온도 상승 및 연기생성량 등 화재에 의해 유발되는 문제와 밀접한 관계를 가지고 있다. 국내에서도 가연물의 발열량 등을 연소시간에 따라 정량적으로 측정하기 위하여 콘칼로리미터를 사용하여 각각의 구성 재료에 대해서 열방출율이라는 공학적인 지표를 적용하고는 있으나, 소규모(10×10cm)의 가연 시편에 국한된 실험으로 실제 화재 현상의 규명에는 한계를 가지고 있다. 따라서 건축물의 용도, 규모 및 화재위험도의 등급 분류에 따라 화재안전성을 확보하기 위해서는 Dual Cone Calorimeter(구성물의 재료 DB) → Room Corner Tester(단일품목에 대한 DB) → Large Cone Calorimeter(복합소재의 실물화재평가)의 3단계 평가를 통하여 화재안전성 등급 분류 기준을 설정하여야 한다. 본 연구에서는 단위품목, 예컨대 소파, 가전제품의 화재특성 실험 DB 작성을 위하여 중규모 화재평가 장치(ISO 9705, Room Corner Tester)를 이용하여 가구의 화재특성을 평가하였다.

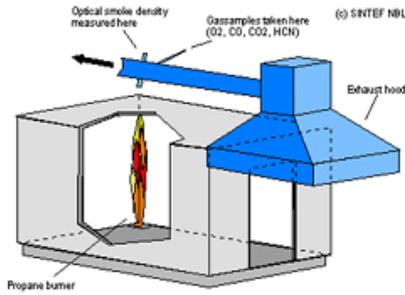
2. 룸코너 시험기(Room Corner Tester)를 이용한 퍼니처칼로리미터(Furniture Calorimeter) 실험

실험에 이용된 그림 1에서의 룸코너 시험기는 국제기준으로 정해진 중형 화재시험평가 장비로서 시편단위의 연소특성에서는 볼 수 없는 단일 품목의 연소거동 및 발열량, 산소소모량, 일산화/이산화탄소 발생량, 연기발생량/연기밀도 등을 평가할 수 있는 장비이다. 뿐만 아니라, 건축물 내장재 외에도 가구, 매트리스 등의 발열량, 발열속도, 가스발생량, 유독가스 측정등 건축법에 해당하는 재료 또한 시험가능하다. 화학조성이 알려져 있지 않은 재료의 화재시 열량의 측정을 위한 기본원리는 순 연소열량은 연소에 필요한 산소의 양에 비례한다는 점을 기초로 산소 1kg이 소모될 때 13.1 MJ/kg의 열량을 발생한다는 기본원리에서 시작되며, 산소농도와 배출가스유량 등을 측정하여 계산된다. 본 실험에서는 룸코너 시험기의 후드 하단에 일반적으로 가정에서 사용되는 세탁기와 가정용 소파를 대상으로 중규모 화재특성실험을 실시하였다.

* 정희원 · 한국건설기술연구원 화재 및 설비연구센터 Post-master

** 정희원 · 한국건설기술연구원 화재 및 설비연구센터 선임연구원

*** 정희원 · 한국건설기술연구원 화재 및 설비연구센터 선임연구원



a. 룸코너 시험기 모식도

b. 룸코너 시험기 실제사진

그림 1. 룸코너 시험기(Room Corner Tester)

3. 가구 화재특성 평가 실험

3.1. 세탁기의 화재특성 평가 실험

중규모 화재특성실험은 먼저 일반적으로 가정에서 사용되는 세탁기를 대상으로 실시하였다. <그림 2>에서 화재 실험에 따른 “초기 → 성장기 → 전성기 → 쇠퇴기”를 보여주고 있으며, 세탁기의 후면에서 전기의 누전에 의한 화재로 가정하였다.



a. 설치도



b. 화재성장기



c. 화재전성기



d. 쇠퇴기

그림 2. 세탁기의 퍼니처칼로리미터(Furniture Calorimeter) 실험

실험결과는 그림 3에 나타내었다. 측정 결과 열방출율은 최대 약 1,600 kW를 나타내었다. 또한, 일산화탄소의 최대값은 0.261% 이산화탄소의 최대값은 2.597%로 측정되었다.

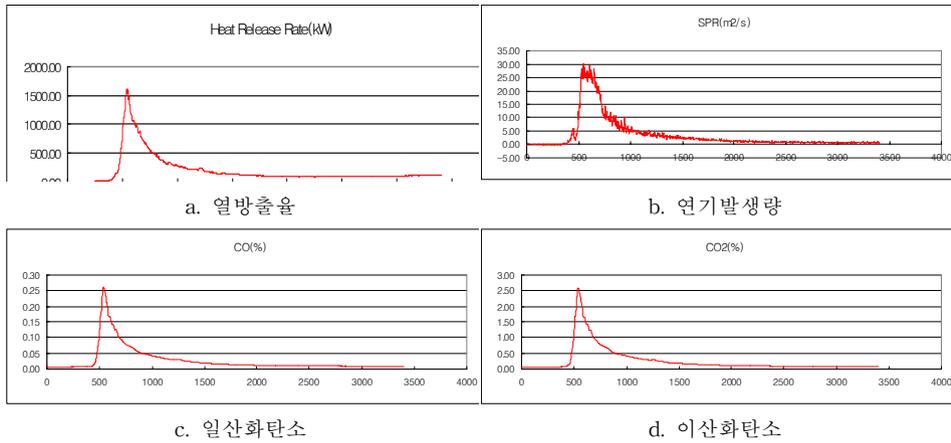


그림 3. 세탁기 퍼니처칼로리미터 실험결과

3.2. 가정용 소파의 화재특성 평가 실험

가정용 소파의 화재특성 평가 실험은 1인용 소파를 대상을 하였으며, 사용자의 담배불에 의한 화재로 가정하여 실험하였다. 그림 4에서 화재 실험에 따른 “설치 → 발화 → 전성기 → 쇠퇴기”를 보여주고 있다.



그림 4. 가정용 소파의 퍼니처칼로리미터 실험

실험결과는 그림 5에 나타내었다. 측정 결과 열방출율은 최대 약 531.5 kW를 나타내었으며, 일산화탄소의 최대값은 0.102% 이산화탄소의 최대값은 1.011%로 측정되었다.

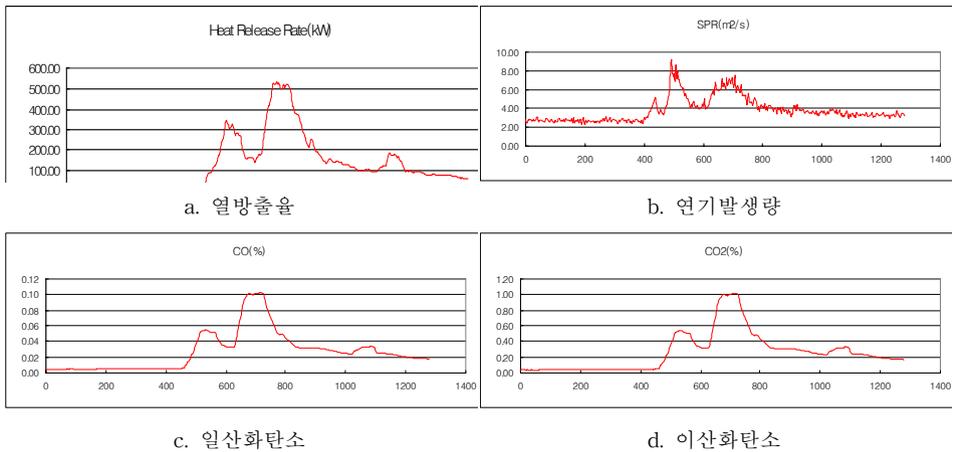


그림 5. 가정용 소파의 퍼니처칼로리미터 실험결과

4. 결론 및 논의

화재 연구의 경우 화재현상이 복잡하고 영향 인자들의 무차원화가 불가능하기 때문에 축소모형실험을 통한 연구에는 많은 한계를 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 부분을 개선할 수 있는 중규모 실물화재실험장치를 개발하여 단일품목에 대한 DB 구축에 일환으로 퍼니처 칼로리미터를 이용하여 일반적으로 가정에서 사용하고 있는 세탁기와 소파에 대한 화재특성 평가를 위한 실험을 실시하였다. 세탁기의 화재특성 평가 결과 열방출율은 최대 약 1,600 kW, 일산화탄소의 최대값은 0.261% 이산화탄소의 최대값은 2.597%로 측정되었으며, 1인용 소파의 경우 열방출율은 최대 약 531.5 kW, 일산화탄소의 최대값은 0.102% 이산화탄소의 최대값은 1.011%로 측정되었다. 향후 퍼니처칼로리미터의 수많은 실물실험을 수행하여 국내 가구류 등의 화재특성 데이터베이스를 구축한다면 국내의 성능기반 화재안전 기술 개발을 보다 앞당길 수 있다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 “표준화재모델에 따른 화재 확대방지 및 피난 안전 설계 기술 개발”의 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 1) 한국건설기술연구원, 표준화재모델에 따른 화재확대방지 기술개발, p. 60~65(2007)
- 2) V. Babrauskas, S.J. Grayson, "Heat Release in Fires", Elsevier(1992)
- 3) Björn Karlsson, James G. Quintiere, "Enclosure Fire Dynamics(2000)"