



침대 매트리스 실규모 화재안전 평가시스템 기술

박계원 · 정재군

한국화재보험협회 부설 방재시험연구원

Description on assessment system of bed mattress's fire safety in real scale

Kye-Won Park · Jae-Gun Jeong

Fire Insurers Laboratories of Korea (Subsidiary of Korea Fire Protection Association)

ABSTRACT

This study focuses on the establishment of bed mattress fire test in real scale where it explains the burner heat supply, test procedure and test report in detail. Especially burner system is dealt in importance for bed mattress test in real scale due to simulating in bedding component by burner heat out-put.

1. 개 요

침대 매트리스의 실물규모 화재 시험은, 지정된 불꽃 발화원에 시험편을 노출 시켜, 제어된 시험 영역에서 자유롭게 연소되도록 함으로써 매트리스 세트 시험편의 연소 성능을 측정하도록 설계되어지며 16 CFR Part 1633을 토대로 함. 1633에는 개방된 열량계(open calorimeter)나 지정된 치수에 맞는 실험실 중 하나를 사용하게 되어 있지만 FILK에서는 3MW calorimeter(수평 투영면적으로 가로 5 m, 세로 8 m의 열량측정 후드 및 샘플링 가스 포집분석 시스템으로 최대 3 MW의 열방출율을 20 kW미만의 불확요인하에 측정할 수 있음)를 적용하여 실험 환경을 구축되었으며 산소 소모에 따른 열방출 에너지를 산정하는 calorimeter법에 의해 reaction-to-fire의 핵심 인자인 열방출 및 연기발생율을 측정함.

본 연구에서는 전반적인 물리적인 실험환경 구축 시스템과, 특히 버너 관련 세부사항에 대해 기술하고자 함.

25hyun@daum.net

2. 본 론

2.1 시험 장치의 점화원

매트리스의 실물규모 화재시 가장 중요한 것은 화염을 발생시키는 점화원으로서 높은 수준의 정밀도가 요구되어짐. 매트리스 시험편에 가해지는 점화원은, 시험편 상단과 측면에 서로 다른 시기에 서로 다른 열류량(Table 1)을 가하는 한 쌍의 프로판 버너로 지정됨. 한 쌍의 버너로부터 출력되는 27 kW의 열량은 이불, 베개등에 불이 붙었을 때 발생하는 것을 모사한 것으로 점화원 버너에 대한 calibration은 최소한 두 개의 열 방출률(HRR) 수치(75 kW 및 200 kW)에서 수행하여 열량 측정 시스템의 안정도를 보증할 수 있어야 함. 본 연구에서는 미세 열량값이 27 kW에 대한 정밀 미세측정을 수행하여 5분간의 안정도를 체크하였음.

Table 1 Heat supply for Burner

버너 ¹⁾	유량(L/min)	± (L/min)	추정 열방출율	공급시간
상단	12.9	0.1	18 kW	70 초
측면	6.6	0.05	9 kW	50 초

¹⁾ (22 ±3) °C의 온도, 표준 대기압(101 ± 5) kPa를 기준으로 함.

상단과 측면 버너에는 불꽃의 흐름을 방해하는 난류환경을 방지하기 위한 필터 스크린을 설치하여야 함.

이때 exhaust hood에 대한 설정은 CFR 1633은 약 1.5 m³/s로 규정하고 있으나, 실제 플래시오버 등의 가혹조건을 원활히 소화하기 위해서는 3.5 m³/s이상의 유속을 유지함이 실험의 정밀도를 향상시킬 수 있다고 판단되었음.



Figure 1 Mattress & burner system

2.2 점화원 버너의 배치

측면 및 상단부의 버너는 시험편으로부터 (39 ~ 42)mm사이의 거리를 유지하여야 하며 이를 위해 아래 그림에서와 같이 간격유지틀을 활용하여 실험시간 동안 일정거리로 정렬하게 됨.



2.3 시험편의 준비 및 시험 절차

매트리스 시험편은 시험 전 (23 ± 2) °C 온도 및 (50 ± 5)퍼센트의 상대 습도에서 최소 48시간 연속으로 공기 중에서 양생해야 하며, 매트리스 시험편이 점화 전 20분 이상 양생 구역 외부에 있는 경우, 양생 구역으로 소환되어야 함.

- 1) 버너준비 이후 불꽃 기류 안정화를 위한 스크린을 설치.
- 2) 유량 측정 시스템을 가동시키고 버너 점화 전 비디오 램프, 비디오 카메라 및 데이터 로깅 시스템을 시작함.
- 3) 상단 버너 70초, 측면 버너 50초로 가열후 버너가 아웃되면, 기류 안정 스크린을 제거하고 상단 버너 튜브를 조심스럽게 들어 올린 다음, 매트리스 시험편 표면에서 점화 조립품을 다시 회수하여 간섭을 최소화함.
- 4) 육안상으로 연기 발생이 보이지 않고, 훈소나 잔광이 없으며 5분 연속으로 불꽃이 관찰되지 않는 것으로 모든 연소 흔적이 사라진 것으로 판단한 경우, 시험 5분 후 시험을 종료할 수 있으나, 5분 연속으로 육안상 연기 발생이 보이지 않고 훈소나 잔광이 없으며 개방 불꽃이 없어, 모든 연소 흔적이 사라진 경우에는 30분 시험 주기 종료 이전에 종료함. 본 연구에서는 모든 케이스에서 5분의 유효 관찰 시간을 유지하였음.

2.4 시험결과의 기록

보고서에는 수행한 각 시험에 대해 다음 정보를 명시해야 한다.

- 1) 시험 설비 명칭 및 실제 전체 주소
- 2) 시험이 개방 유량계를 이용하였는지 시험실 내부에서 이루어졌는지 명시
- 3) 시험이 시험실에서 수행된 경우, 시험실 규격

-
- 4) 시험 구역의 온도, 상대 습도 및 대기압
 - 5) 시험 시작 전 조건 설정 구역 외부에서 시료가 사용된 소요 시간
 - 6) 시료가 매트리스인지 매트리스/토대 세트인지를 포함한, 시료의 올바른 구분 정보.
 - 7) 열방출률 산출 시 사용한 원본 데이터
 - 8) 시험 시간 중 열방출률 및 총 열방출량에 대한 그래픽 묘사
 - 9) 최고 열방출율
 - 10) 버너 불꽃 점화 후 최초 10분간 총 열방출량
 - 11) 시험을 수행한 담당자의 이름 및 서명
 - 12) 시험 날짜, 전체 시각 기록 및 관찰 기록 사항

3. 결론

- 1) 실물규모의 침대 매트리스 실험 환경 구축을 위해서는 점화원인 버너의 제어설계가 매우 중요함. 30 kW 미만의 미세 열량을 점화원 버너로 공급해야 하기 때문에 Mass flow controller와 같은 제어를 활용하는 것이 추천되어지며 온도와 압력에 따른 기준 공급 열량이 달라질 수 있으므로 시험실시전 미세 교정을 통해 요구되는 설정 열량을 보증할 수 있도록 노력해야할 것임.
- 2) 시험결과의 기록은 실험환경에 대한 조건과 시험편에 대한 상세, 그리고 정량적인 reaction-to-fire 결과물(특히 열방출율), 정성적인 관찰사항들이 면밀히 포함되어야 할 것임.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 표준기술력향상사업의 지원으로 수행되었음에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 16 CFR part 1633, CPSC, US, 2011