

# 주거시설 화재성상예측을 위한 내장재 연소특성에 관한 연구

## A Study on the interior material

### Combustion Characteristics in residential facilities fire behavior prediction

김기현\*      김동은\*\*      서동구\*\*      권영진\*\*\*  
Kim Gi Hyeon      Kim, Dong Eun      Seo, Dong Goo      Kwon, Young Jin

#### Abstract

As a result of executing Cone Calorimeter experiment on 12 samples among combustibles of domestic residential facilities, flooring materials showed higher HRR and THR than wall papers, and in case of toxicity and SPR, wall papers having adhesive components in one side by considering use conveniences were measured high.

키워드 : 콘 칼로미터, 주거시설, 화재성상예측  
Keywords : Cone Calorimeter, residential facilities, fire behavior prediction

## 1. 서론

최근 경제발전과 건설기술의 발전에 따라 건축구조물은 대형화, 초고층화, 복합화 되고 있다. 현재 시공되고 있는 건축물은 경량화 위주의 시공이 이루어졌으며, 최근에는 저탄소 녹색성장으로 에너지효율이 중요시 되어 건축물의 에너지손실을 최소화하고 친환경재료를 사용하며 디자인, 기능성에 치중되고 있다. 그러나 이러한 건축시공에 비하여 건축물의 화재 위험성은 고려되지 않고 있는 실정이다. 또한 현재 건축법 제 24조에서는 건축물의 내부 마감 재료에 대해서는 불연, 준불연 재료를 사용하도록 규정하고 있으나 사용자의 취향 및 선택에 따라 달라지는 바닥재 및 벽지에 대한 규정은 불명확한 실정이다. 따라서 본 연구는 이러한 문제점에 대해 분석해 보고자 주거시설에서 많이 쓰이는 바닥재와 벽지를 시료로 콘 칼로미터 실험을 실시하여 열 방출률(Heat Release Rate :이하 HRR)과 가스 발생량을 측정하며 향후 건축물 시공에 있어서 사용되는 내부장식물의 화재 위험성에 대한 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

## 2. 주거시설 내부장식물(바닥재, 벽지)의 연소특성 실험

각 시료는 주거시설에서 많이 사용되는 강화마루 3종과 장판류 PVC마루, 일반장판을 선정하였다. 벽지는 실크벽지 3종과 실크방염벽지 종이벽지를 선정하였다. 주 시료인 강화마루의 성분은 MDF 합판이며 나무 톱밥을 압축하여 본드로 가공하여 만든 제품이며, 실크벽지는 일반 종이벽지에 PVC 수지를 입혀 양각의 무늬와 수분에 대한 내구성을 보인한 제품이다. 중량과 밀도 등을 측정하여 비교해 보면 바닥재의 경우 강화마루는 크게 차이를 보이지 않았지만 벽지의 경우 실크벽지는 국내산이 국외산보다 높은 것으로 확인되었다. 본 실험은 ISO 5660-1 콘칼로리미터법을 기준으로 실험을 하였으며, 복사열  $50\text{kw/m}^2$  의 조건으로 실험을 하였다. 기본적으로 가연물의 경우  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 을 기준으로 실험하였다. 사각 실험 틀에 실험 전 기구를 시운전하고 그때의 대기 상태를 맞추어 항시 동일한 상태를 유지하며, 시료를 넣어 실험을 진행하였다. 실험 시간은 각 시료를 기준으로 시료마다 동일하게 측정하였다.

## 3. 실험 결과 및 고찰

본 실험에 대한 결과로 Peak HRR, CO, CO<sub>2</sub> 값을 표 1로 나타내었다. 강화마루 중 B가  $400\sim 450\text{kw/m}^2$ 로 가장 높은 결과를 나타냈다. SPR은 강화마루보다 PVC마루, 일반 장판의 데이터가 높았으며 강화마루 C의 경우 다른 강화마루와는 다르게 높은 결과를 확인할

\* 호서대학교 소방방재학과 연구생  
\*\* 호서대학교 소방방재학과 박사과정  
\*\*\* 호서대학교 소방방재학과 교수, 공학박사

표 1. 바닥재 및 벽지의 연소특성 실험결과

구분	Peak				THR MJ/m <sup>2</sup>	구분	Peak				THR MJ/m <sup>2</sup>				
	HRR kW/m <sup>2</sup>	SPR m <sup>2</sup> /sec	CO ppm	CO <sub>2</sub> ppm			HRR kW/m <sup>2</sup>	SPR m <sup>2</sup> /sec	CO ppm	CO <sub>2</sub> ppm					
바 닥 재	강 화 마 루	A	329.49	0.03	512.69	9,360.30	147.01	벽 지	실 크 벽 지	A	181.84	0.04	232.23	2,635.12	2.63
			304.89	0.03	532.64	8,812.71	100.47				172.05	0.03	239.60	3,187.37	2.77
			290.63	0.02	533.07	8,712.43	132.98				177.72	0.03	237.79	3,772.60	2.82
	B	399.12	0.03	252.61	10,561.61	182.33	B			315.67	0.17	465.38	5,865.53	3.12	
		468.04	0.04	283.61	11,968.00	123.48				328.48	0.19	470.29	6,700.85	3.31	
		398.23	0.03	253.57	10,524.17	128.81				294.21	0.16	459.63	6,611.99	3.24	
	C	258.27	0.14	184.49	6,628.83	110.20	C		373.03	0.20	579.31	3,739.55	4.03		
		288.03	0.09	211.76	7,608.34	118.53			369.30	0.22	565.56	5,750.52	3.95		
		268.93	0.02	206.34	6,682.12	110.99			380.51	0.20	634.46	6,647.90	4.02		
	PVC 마루	203.40	0.15	758.64	5,127.26	27.67	실크방염 벽지		140.83	0.03	516.56	4,119.36	2.18		
		190.24	0.14	784.19	4,943.90	30.47			142.87	0.03	560.70	2,767.93	1.99		
		216.56	0.15	775.30	5,304.89	27.90			139.99	0.03	549.85	3,331.26	2.20		
일반장판	288.76	0.27	1,152.65	5,699.40	7.71	황토벽지	266.40	0.01	494.44	7,745.37	1.96				
							107.36	0.005	139.00	3,072.65	1.16				
							117.33	0.019	126.25	3,215.98	1.14				
							123.29	0.011	120.50	3,450.47	1.57				

수 있다. 강화마루 HRR, THR은 전체적인 측면에서 높은 결과를 보여 PVC마루나 일반장판보다 화재 시 위험할 것으로 보이며 강화마루 중에서는 B가 가장 위험할 것으로 판단된다. 벽지의 실험결과를 보면 실크벽지 C가 370~380kW/m<sup>2</sup> HRR 보여 가장 높았으며 SPR, CO 및 THR의 경우도 높게 나타났다. 평균적으로 THR의 경우 실크벽지가 가장 높게 측정 되었으며, 착화시간으로는 실크벽지A와 실크방염벽지가 15~17초 사이로 측정되었고 기타 시료의 경우 3~6초로 빠른 착화 시간을 보였다. 결과적으로 실크벽지 A와 실크방염벽지가 유사하였으며, 실크벽지 B와 C는 종이벽지와 비슷한 경향을 확인 할 수 있다. 또한 황토벽지의 경우 기타 시료에 비해 모든 측정목에서 낮은 결과를 나타내었다. 이에 따라 실크벽지 B와 C, 종이벽지가 HRR이 높고 CO와 CO<sub>2</sub> 측면에서 위험할 것으로 판단되며 착화시간이 3~4초로 화재에 위험하다고 판단된다.

#### 4. 결 론

Cone Calorimeter를 활용한 주거시설의 고정가연물의 연소특성에 관한 실험을 실시한 결과, 일반적으로 바닥재의 종류의 강화마루, 일반장판 등이 높은 측정값을 나타냈으며, 벽지의 경우는 실크벽지B와 풀바른 벽지가 화재에 위험한 결과 값을 나타내었다. 또한 바닥재와 벽지 모두 화재 초기에 발열량이 높게 나타나 화재 초기에 인접가연물로의 연소확대 위험성이 높을 것으로 사료되었다. 향후 건축물의 화재성상예측을 위해서 바닥재 및 벽지와 같은 고정 및 내부 장식물에 대한 기초적인 데이터가 필요할 것으로 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, pp.80~100, 호서대학교 소방방재학과 2011년 석사논문
2. 표근태, Cone Calorimeter를 활용한 주거시설의 고정가연물의 연소특성에 관한 실험, 한국화재소방학회 2010년도 추계학술발표회 자료집