

업무시설의 주료가연물 연소특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Combustion Characteristics of Major Combustible Materials in Office Buildings

이병훈* · 진승현** · 김동은*** · 권영진****

Lee, Byeongheun* · Jin, SeungHyun** · Kim, DongEun*** · Kwon, Youngjin****

Abstract

Performance-based design (PBD) that is introduced to secure the fire safety of buildings requires engineering analysis such as simulation. However, in domestic applications, it is dependent on the standards and data from the U.S.A. and Japan. Therefore, in this study, we measured the fire-load of combustibles in office buildings to secure basic data and the engineering design method. We also selected the main combustible that is commonly investigated in Tackett Buildings which was experimented on using the hood of a room-corner testing machine. In addition, the fire growth rate was derived based on the results classified by the growth stages of the combustible. We proposed a method to apply the combustion characteristics of the domestic combustible.

Key words : Combustible Survey, Combustion Characteristic, ISO 9705, Fire Growth Rate

요 지

건축물의 화재안전 확보를 목적으로 도입된 성능위주설계는 시뮬레이션 등 공학적 해석을 요구한다. 하지만 국내에서는 미국과 일본 등의 기준 및 자료에 의존하고 있는 상황이다. 본 연구에서는 기초적 데이터 확보 및 공학적 설계를 위한 방안을 확보하기 위해 업무시설의 가연물의 화재하중을 측정하였다. 동시에 대상 시설에서 공통적으로 조사된 주료가연물을 선정하여 룸코너 시험기 후드를 이용해 실험실험을 실시하였다. 또한, 가연물의 성장단계별로 구분한 결과를 바탕으로 화재성장률을 도출하여 국내 가연물의 연소특성을 적용할 수 있는 방안을 제안했다.

핵심어 : 가연물 조사, 연소특성, ISO 9705, 화재성장률

1. 서 론

성능위주 화재안전설계는 Available Safe Escape Time (ASET)과 Required Safe Escape Time (RSET)을 통해 대상 공간의 안전성을 검토한다. 따라서, 화재성장모델 및 피난행동 모델 등을 이용하여 화재의 경과시간에 대한 정확한 계산이 요구되며, 화재시뮬레이션 등의 공학적인 화재해석

이 요구되는 분야에서 건축물내의 가연물에 대한 정보는 필수적이다(Park et al., 2001). 또한, 가연물의 특성 및 화재하중은 건축물의 용도에 따라 차이를 보이게 되며 각 국가별로 차이가 있다(Choi et al., 2013; Nam and Hwang, 2017).

성능위주설계가 법제화됨에 따라 2013년 ‘소방시설 등의 성능위주설계 방법 및 기준’ 제4조에서 시나리오에 따른 화재 및 피난시뮬레이션을 사용하도록 규정하고 있으나

*정회원, 호서대학교 소방방재학과 박사과정(E-mail: lll8930z@naver.com)

Member, A Doctor Course, Department of Fire&Disaster prevention of Hoseo University

**정회원, 호서대학교 소방방재학과 박사과정

Member, A Doctor Course, Department of Fire&Disaster prevention of Hoseo University

***정회원, 대전보건대학교 재난건설안전과 교수

Member, Professor, Department of Disaster Construction Safety of Daejeon Health Institute of Technology

****교신저자, 정회원, 호서대학교 소방방재학과 교수(Tel: +82-41-540-5497, Fax: +82-41-540-5738, E-mail: jungangman@naver.com)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Fire&Disaster prevention of Hoseo University

이에 대한 명확한 가이드가 없는 실정이다. 이에 부산에서는 ‘소방시설 등의 성능위주설계 평가 가이드라인’을 발간하였지만, 가연물의 연소특성에 대한 기준 역시 건축물의 용도가 세분화 된 것에 비해 비교적 부족한 실정이며 이마저도 NFPA의 기준을 그대로 인용하는 경우가 대부분이다. 성능 위주설계에서 재실자의 피난 가능여부를 따지는 결정론적 방법이 이용되기 때문에 초기·성장기 화재성상의 과정을 다루는 것이 옳으며, 국내의 실정에 맞춰 가연물 조사를 실시하고 조사결과를 기반으로 화재모델링에 적용할 수 있는 주요 가연물의 연소특성에 관한 데이터를 구축할 필요가 있다. 또한, 성능설계 대상 건축물은 복합적인 용도로 이용되고, 특정한 용도로 구분하기 어렵지만 사무용 공간을 따로 두는 경우가 일반적이기 때문에 사무용 공간에 대한 가연물의 연소특성을 우선적으로 고려할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 업무시설에 대한 가연물조사를 실시하고 조사결과를 기반으로 주료가연물의 연소특성을 분석하기 위해 ISO 9705의 톱코너 시험기를 이용해 주요 가연물의 연소특성에 대한 분석을 실시하였다.

2. 주료가연물 선정을 위한 가연물조사

성장기 화재성상을 예측하는데 있어서는 가연물의 재질 및 연소특성 역시 중요한 인자이다. 가연물 조사는 고정가연물, 적재가연물, 수납가연물을 모두 조사하여 산출하는 것이 일반적이지만, 본 연구에서는 플래시오버 이전의 성장기 화재성상에 대한 주요 가연물을 선정하는 것이 목적이기에 초기화재에 영향을 미치는 적재가연물에 대해서만 조사를 실시했다.

조사대상은 서울, 천안, 아산시에 위치한 바닥면적 30㎡ 이하의 업무시설 중 사무실 용도로 사용되는 10곳을 대상으로 했으며, 주로 행정적인 업무가 이뤄지는 공간을 선정했다. 조사의 순서는 Fig. 1과 같다. 또한, 해당 공간의 사용자의 취향에 따라 적재가연물의 형태나 유형이 크게 달라질 수 있기에 사전에 조사에 대한 협조를 구하는 과정에서 방문하여 예상되는 가연물의 종류를 정리했다(Kim, 2003).

현장에서 측정이 가능한 물품에 대해서는 체중계 등을 이용해서 직접 중량과 치수를 측정했고 만일 지나치게 크거나 무거워서 중량 측정이 불가능한 경우에는 해당 물품의 제품명을 카탈로그나 검색을 통해 조사해서 중량과 치수를 기입했으며, 불연성 재질로 구성된 캐비닛 등의 경우에는 측정을 실시했지만 화재하중에는 반영하지 않았다.

캐비닛처럼 문이 있는 경우에는 내부의 적재가연물의 중량을 따로 측정하지 않았으나 책꽂이처럼 개방된 곳에 수납된 경우에는 적재가연물을 꺼내서 중량을 측정하고 보안상 측정이 어려운 경우에는 관리자에게 허가를 받은 뒤 수납가구를 선정해서 중량을 측정하고 평균값으로 Table 1과 같이 기입했다.

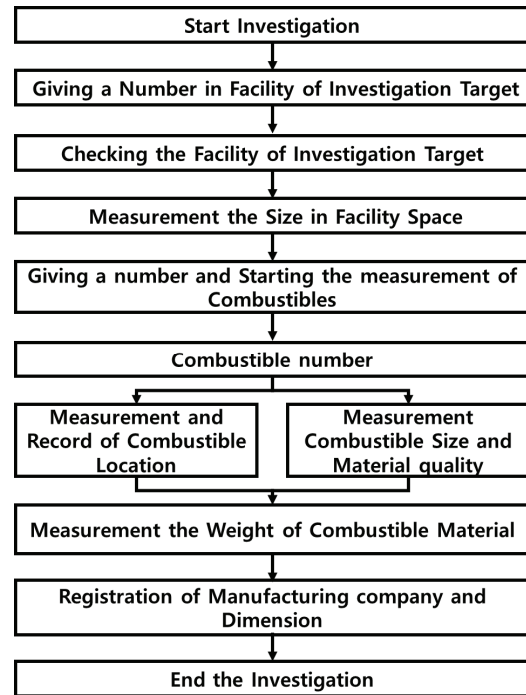


Fig. 1. Flowchart of Combustible Survey

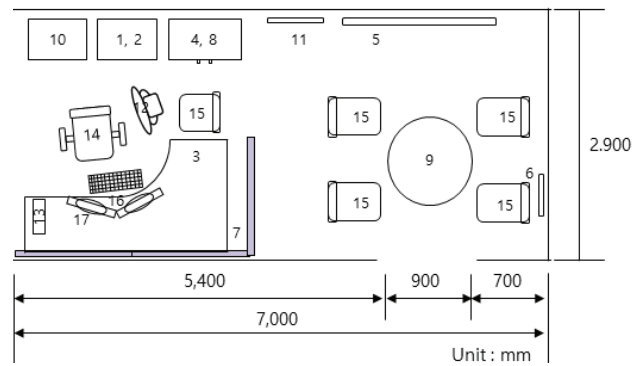


Fig. 2. Floor Plan of Survey Space (O-1)

또한, 평면도를 구할 수 있을 때는 도면을 기준으로 가연물의 위치를 표시하였으며, 그럴 수 없는 경우에는 사진을 찍어 Fig. 2와 같이 기록했다. 조사대상에 대한 적재가연물 중량은 Table 2와 같다. 10곳의 업무시설을 대상으로 조사를 실시하고 주요 가연물의 선정을 위해 가연물의 종류를 Table 3과 같이 구분했다. 이를 조사 순서에 따라 O-1, O-2와 같이 작성했으며, 조사를 실시한 결과 캐비닛의 경우에는 철제 캐비닛과 목재, 플라스틱 계열 등으로 사용되고 있으며, 책상은 대부분 목재로 구성되었지만 합판으로 이뤄져 있고 표면이 코팅처리 된 형태가 주로 사용되고 있다. 수납장의 경우에는 책상보다 낮은 50 cm의 높이를 가진 것부터 150 cm에 이르는 책꽂이의 형태를 가진 것까지 복합적인 형태를 보이고 있다. 다만, 책꽂이의 경우에는 대부분 사용하고 있으며 하단에 잠금이 가능한 문이 달린 복합적인 형태가

Table 1. The Sheet of Combustible Investigation (O-1)

	No	O-1	Floor area (m ²)	20.30						
				combustible size (m)				combustible weight (kg)		weight in compartments (kg)
	division	name	material	W	D	H	Unit (EA)	wood	synthetic polymer	
O-1-1	O-1-1	File box	wood	0.42	0.57	0.53	1	28.6	-	28.6
	O-1-2	Cabinet	synthetic polymer	0.8	0.4	1.88	1	-	23.6	23.6
	O-1-3	Desk	wood	1.4	0.8	0.73	1	18.7	-	18.7
	O-1-4	Chest of drawers	wood	0.42	0.58	1.04	1	13	-	13
	O-1-5	White board	synthetic polymer	0.9	0.6	0.015	1	-	4	4
	O-1-6	Clock	wood	3.14	0.04	0.03	1	1.3	-	1.3
	O-1-7	Partition	synthetic polymer	0.22	1.15	0.90	1	-	19.3	19.3
	O-1-8	Book (20 Tackles)	wood	0.21	0.15	0.22	3	5	-	15
	O-1-9	Round table	wood	3.14	0.36	0.05	1	37	-	37
	O-1-10	Bookshelves	wood	0.4	0.22	0.8	1	7.5	-	7.5
	O-1-11	Mirror	-	0.4	0.05	1.2	1	-	-	-
	O-1-12	Electric fan	synthetic polymer	0.5	0.58	0.96	1	6.2	-	6.2
	O-1-13	Telephone	synthetic polymer	0.17	0.17	0.05	1	-	0.7	0.7
	O-1-14	Office chair	synthetic polymer	0.53	0.44	0.42	1	-	15.5	15.5
	O-1-15	chair	synthetic polymer	0.43	0.41	0.037	5	-	4.7	23.5
	O-1-16	keyboard	synthetic polymer	0.40	0.14	0.02	1	-	1.9	1.9
	O-1-17	Monitor	synthetic polymer	0.35	0.013	0.31	2	-	3.2	6.4

Table 2. Result of Combustible Investigation

division	Floor area (m ²)	height (m)	Unit (EA)	combustible weight (kg)	Fire load (Mj/m ²)
O-1	20.30	2.5	24	310.7	289.27
O-2	24.64	2.3	14	342.3	262.56
O-3	15.59	2.8	30	597.7	724.60
O-4	10.32	2.8	38	561.3	1027.96
O-5	15.76	2.3	34	523.8	628.16
O-6	24.27	2.3	46	794.4	618.63
O-7	23.45	2.3	32	528.8	426.20
O-8	15.38	2.3	24	257.46	316.38
O-9	23.25	2.8	30	556.4	452.30
O-10	22.74	2.8	49	664.5	552.29

가장 많이 사용되고 있었다. 파티션의 경우에는 약 100 cm의 높이에 플라스틱의 틀을 부착하거나 금속 틀을 사용하고 있었으며 표면이 섬유로 처리 된 경우가 많다. 사무용 의자의 경우 등받이와 목받침대가 있고 폭신한 우레탄 폼 재질의 의자가 주로 사용되며, 간이의자의 경우 철제틀에 등받이가 있는 형태가 가장 많은 것으로 조사되었다. 이 중 가장 조사

빈도가 높았던 파티션, 사무용의자, 간이의자, 책상을 실험 대상으로 선정했으며, 책꽂이와 캐비닛의 경우 혼용되는 경우가 많았으나 허부장을 시전할 수 있는 캐비닛의 사용빈도가 높았기 때문에 실험대상으로 선정했다. 10곳의 대상에서 조사된 가구를 대상 중 가장 그 유사한 형태를 선정하여 3장에서 실물화재실험을 진행하였다.

Table 3. Result of Combustible Investigation

Division	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10
Cabinet	O	O	Δ	O	O	O	O	X	O	O
Desk	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Chest of drawers	X	X	O	O	O	O	O	O	X	O
Partition	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
Office chair	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Patio chair	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Bookshelves	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O
Computer	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
Monitor	O	X	O	X	O	O	X	X	O	X
keyboard	O	X	O	X	O	O	X	X	O	X
Wastebasket	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X
File box	O	X	X	O	X	O	X	X	O	X
White board	O	X	O	X	O	X	X	X	O	O
Clock	O	X	O	X	X	O	X	X	X	X
Air Conditional	O	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Round table	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Square table	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X
Mirror	Δ	X	X	X	X	X	Δ	X	Δ	X
Telephone	O	X	X	X	O	X	X	O	X	X
Semi-circular desk	X	Δ	X	X	X	X	X	X	X	X
Think stand	X	Δ	X	X	X	X	X	X	X	X
Sofa	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X
Paper shredder	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X
Printer	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X
Paper bind machine	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X
Multifunction printer	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Electric fan	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X
Refrigerator	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X
TV	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Hanger	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X
Coffee pot	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X
Blind	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Frame	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
Craft box	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
Wooden board	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O

O: Combustible material Δ: Non Flammable material X: None

3. 업무시설 주योग연물 연소특성 실험

3.1 실험 개요

적재가연물의 경우에는 소재에 대한 난연성기준이 규정되지 않았으며 해당 공간의 관리자의 선호도에 따르는 경향이 있다. 또한, 대다수의 가연물은 단일 구성물이 아닌 복합적인 재료로 구성되어있기 때문에 열적특성이나 연기 생성량 등을 정량적으로 측정하는데 한계가 존재한다.

따라서, 본장에서는 룬코너 시험기의 후드와 HRR 측정부를 이용해 주योग연물에 대한 연소특성을 측정하고자 한다 (KS F ISO 9705, 2014).

룬코너 시험기는 국제기준으로 정해진 중형 화재시험평가 장비로서 Cone Calorimeter와 같은 시편 단위의 열적 특성을 측정하는 장비에서는 볼 수 없는 단일 품목의 연소특성을 측정할 수 있는 장비이다.

연소거동, 열방출률, 총 열방출량, 연기생성량 등의 측정이 가능하며, 건축물 내장재 이외에도 가구, 매트리스 등 건축법에 해당하는 재료 역시 시험 할 수 있는 기기이다.

화학적 조성을 알 수 없는 단일 품목에 대한 열량을 측정하는 원리는 순 연소열량은 연소에 필요한 산소의 양에 비례한다는 산소소비법의 원리를 이용해서 산소 1 kg이 소모될 때 13.1 MJ/kg의 열량이 발생한다는 원리에서 산소농도와

배출가스 유량 등을 측정하여 계산된다.

이때 배기 덕트에서 가스를 포집하기 위한 용량은 1atm, 상온 25 °C를 기준으로 최소 3.5 m³/s 이상을 확보해야한다. 착화의 경우 가연물 화재특성 자료를 확보하기 위해 최하단부에 점화를 실시했으며 원활한 연소를 위해 점화위치에 소량의 헵탄을 이용해 초기 발화원으로 이용했다(Kweon, 2014). 가연물의 조건은 Table 4와 같으며, 단일재료의 열방출률(Heat Release Rate)에 대한 측정을 실시했으며, 각각 1회씩 실험을 진행했다. 실험 전 후의 모습은 Fig. 3과 같다.

3.2 시간대별 연소거동

사무용의 의자의 경우 하단부에 착화를 시작하는 순간부터 급격하게 화염이 전달되다가 쿠션부분으로 확대되며 지속적으로 불티가 발생하는 현상을 보였다. 또한, 쿠션부분이 점차 녹아가며 전체적으로 형상이 무너져 내려갔고 약 400초가 경과하는 시점부터 서서히 화염이 감소하는 모습이 관찰되었으며 약 450초가 경과하는 시점에는 거의 소화되는 성상을 보였다. 간이의자의 경우 착화가 가능한 부분이 쿠션부분이었기 때문에 하단부가 아닌 쿠션부분을 착화시켰다. 처음 착화시점에는 빠른 속도로 쿠션 표면을 태워나가기 시작하다가 약 80초가 경과한 시점에 내부의 심재부위에 도달하자 거의 화염이 일어나지 않게 되었다. 표면부위에서 지속적으로 화염이 일어나는 듯 했으나 훈소의 과정을 거치다가 서서히 소화되는 성상을 보였다. 파티션의 경우 화재가 하단부에 착화 직후 표면의 섬유부분으로 확대되었다가 최초 착화지점부터 서서히 확대되는 성상을 보였다. 하지만 약 120초가 경과한 시점에서 화재가 성장하

던 중에 하단부가 무너지면서 파티션도 쓰러졌고 이후에는 심재가 천천히 타들어가는 성상을 보였다.

캐비닛의 경우 코팅부분에서 착화가 일어나지않고 연기가 발생하다가 약 50초가 경과하는 시점에서 급격히 화염이 확대되고 200초가 경과하는 시점에서 캐비닛 전체에서 화재가 확대되는 성상을 보였다. 하지만 약 300초가 경과하는 시점에서 캐비닛 뒷부분으로 화재가 확대되며 캐비닛 전체가 무너져서 립코너 시험기의 후드부위에 충돌하여 안전상의 이유로 실험을 중지하였다.

책상의 경우 착화가 하단부위에 착화를 실시하였다. 하지만, 하단부위에는 착화가 발생하지 않아 책상의 상판과 지지해주는 연결부위에 착화를 실시했다. 착화를 실시한 직후부터 빠르게 화염이 확대되는 모습을 보이다가 약 420초가 경과하는 시점에서 화염이 급속도로 약해지는 모습이 관찰되었으나 책상을 구성하는 구성체들이 전체적으로 무너져내리기 시작하며 약 500초가 경과하는 시점에서 다시 화염이 빠르게 성장하는 모습을 보였다. 이러한 현상이 약 1,000초가 경과하는 시점에 다시 한 번 관찰되는 모습을 보였다.

Table 4. Characteristics of Various Samples

Division	W x D x H (mm)	Weight (kg)
Office chair	500 x 500 x 1150	14.5
Chair	450 x 420 x 650	4.5
Partition	1400 x 50 x 1200	16.5
Cabinit	800 x 550 x 1900	66.5
Desk	1400 x 1100 x 700	42.5

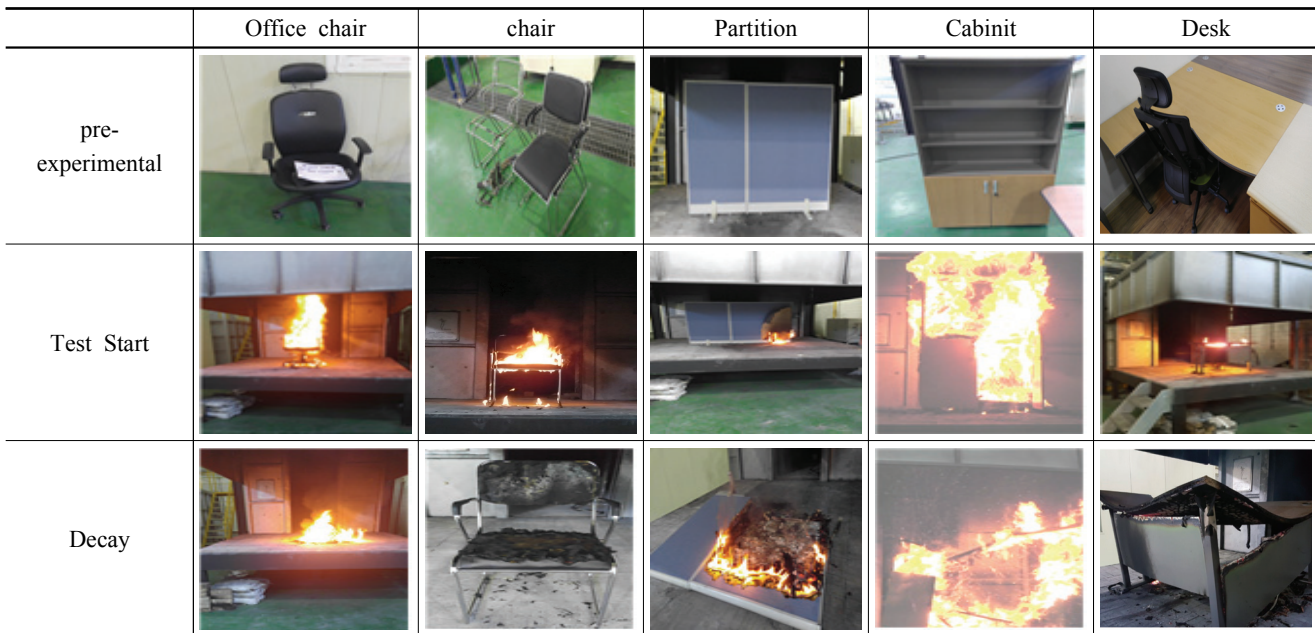


Fig. 3. Combustible Behavior

3.3 열방출률 특성

열방출률 특성은 다음과 같다. 사무용 의자의 열방출률 특성은 Fig 4와 같다. 착화 직후부터 빠른 속도로 열방출률이 상승하는 것으로 나타났으며, 약 460초가 경과한 시점에서 최대 열방출률은 616.66 (kW)가 측정되었다. 간이의자의 열방출률 특성은 Fig 5와 같다. 약 300초가 경과한 시점에서 최대 열방출률은 5.12 (kW)이 측정되었다. 파티션의 열방출률 특성은 Fig. 6과 같다. 약 670초가 경과한 시점에 최대 열방출률은 120.67 (kW)가 측정되었으며 이후 1,000초를 기점으로 완만하게 하강하는 형태를 보였다. 캐비닛의 열방출률 특성은 Fig. 7과 같다. 약 50여초가 경과하는 시점에서 200초가 경과하는 시점까지 빠른 속도로 화재가 성장했고 최대 열방출률은 1,741.48 (kW)가 측정되었다.

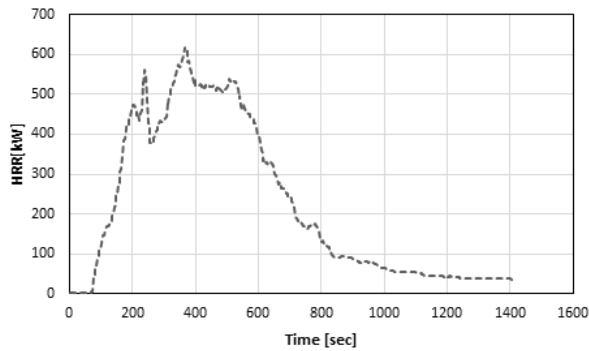


Fig. 4. Result of Office Chair (HRR)

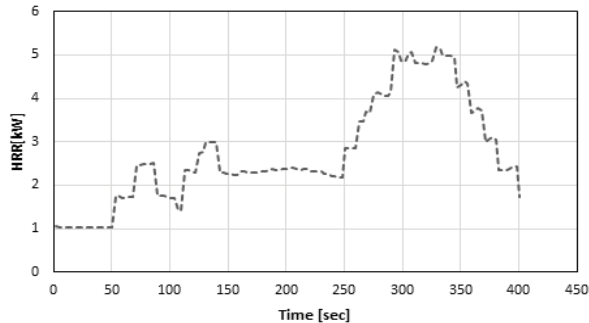


Fig. 5. Result of Chair (HRR)

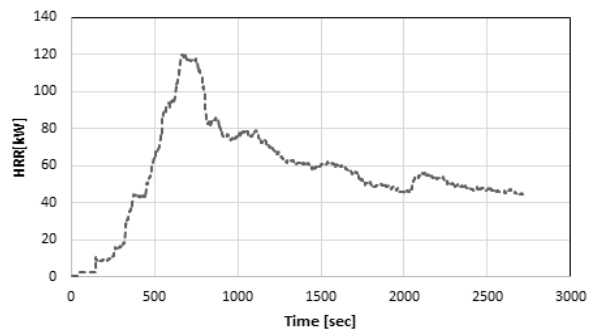


Fig. 6. Result of Partition (HRR)

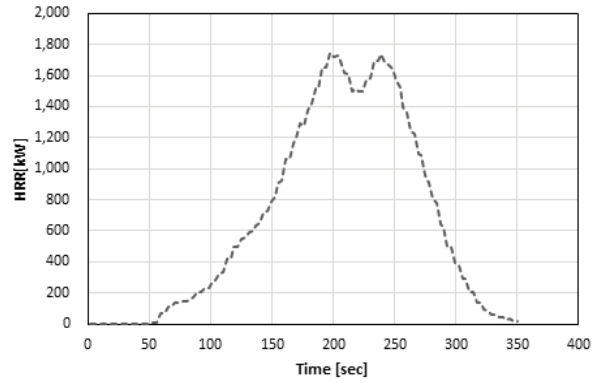


Fig. 7. Result of Cabinet (HRR)

책상의 열방출률 특성은 Fig 8과 같다. 연소거동과 유사하게 빠르게 착화가 발생했다가 약 420초 시점에서 열방출률이 감소하였다가 다시 성장하는 과정을 보였으며 약 1,000초가 경과하는 시점에서 유사한 형상을 보였다. 최대 열방출률은 306.0 (kW)로 측정되었다.

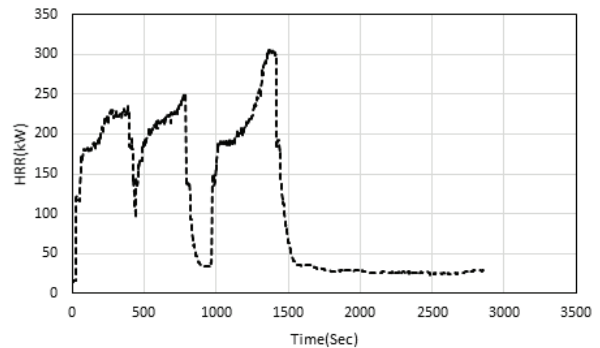


Fig. 8. Result of Desk (HRR)

4. 열방출률 특성을 고려한 화재성장률 예측

각종 가연물의 열방출률은 화재구획에 있어 매우 중요한 요소이지만 실험결과를 실제 설계에 적용하기 위해서는 데이터화 시킬 필요가 있다. 일반적으로 국내에서 사용되는 화재시뮬레이션의 경우 화재성장률과 최대 열방출률이 주요한 변수가 된다. 가연물의 특성은 크게 성장단계에 따라 착화가 일어나지는 않지만 연기가 발생하는 혼소단계, 착착 화가 발생하며 최성기까지 성장하는 성장단계, 최성기에 도달한 정상상태, 최성기에서 소화까지의 감쇠단계로 구분할 수 있다(Seo, 2014).

여기서 초기·성장기에 해당되지 않는 가연물의 정상단계와 감쇠단계는 제외하고 Table 5와 같이 구분할 수 있으며 본 실험에서 관찰된 가연물의 연소거동 및 열방출률을 통해 Eq. (1)과 같이 혼소단계와 성장단계를 대상으로 다음과 같은 예측식을 고려할 수 있다(Kim, 2015).

$$Q_{\max} = \alpha t_{\text{grow}}^2 = \alpha (t - t_0)^2 \quad (1)$$

여기서 Q_{\max} 는 최대 열방출률(kW), α 는 화재성장률(kW/sec²), t 는 시간(sec)을 의미한다. t_{grow} 는 화재의 성장에서 최성기까지의 도달시간(sec)을 의미하며, t_0 는 착화부터 성장단계까지의 도달시간(sec)을 뜻한다. 이를 다시 살펴보면 Fig. 9와 같이 점화가 일어나기까지의 혼소단계와 성장단계를 구분하고 성장단계만을 이용해서 화재성장률을 도출하는 것을 의미한다. 이를 이용해서 가연물의 화재곡선의 기울기, 화재성장률은 Table 6과 같이 도출할 수 있다. 다만, 책상의 경우에는 성장이 원활하지 않았으며 성장곡선이 3차에 걸쳐 나타나는 성상을 보여서 화재성장률 도출에서는 제외했다.

Table 5. Classification of Growth Phase

	Smoldering (sec)	Growth (sec)	Peak HRR (kW)
Office Chair	42	214	616.66
Chair	27	281	5.12
Partition	273	704	120.67
Cabinet	55	122	1741.48
Desk	6	1022	306.0

Table 6. Fire Growth Rate by Specimen

Division	α (kW/sec ²)
Office Chair	0.013465
Chair	0.000065
Partition	0.000242
Cabinet	0.117003

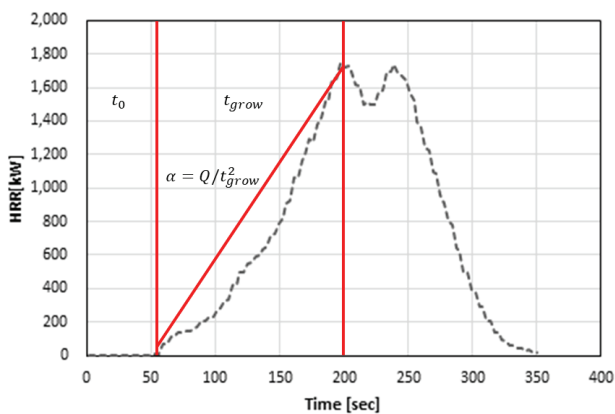


Fig. 9. Classification of Fire Growth Rates

NFPA 72 (2013)에서는 착화가 발생하는 시점에서부터 1.05MW까지 성장하는 시간을 이용해 화재성장률 Ultra-fast,

Fast, Medium, Slow로 구분하고 있는데 본 실험결과에서 예측된 화재성장률을 대입했을 때 Fig. 10과 캐비닛은 Fast, 사무용 의자는 Medium, 파티션 및 간이의자는 Slow로 구분이 가능하다.

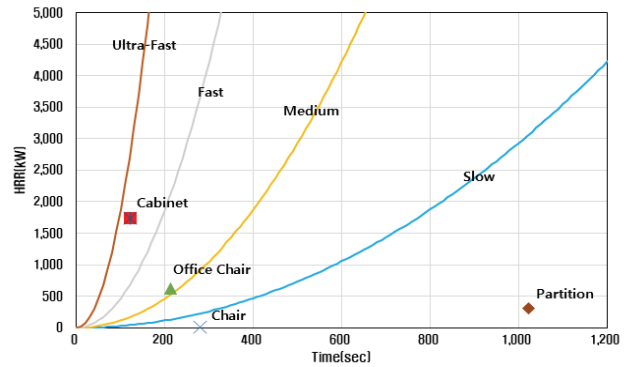


Fig. 10. Classification of Fire Growth Rates

5. 결론

본 연구는 국내 성능위주설계의 가연물 연소특성을 확보하기 위한 연구로서 다음과 같은 결론을 도출했다.

- (1) 국내 업무시설 10곳을 대상으로 가연물 조사를 실시한 결과를 기반으로 주요가연물은 사무용 의자, 간이의자, 파티션, 캐비닛으로 5가지를 선정하였으며 룬코너 시험기를 이용한 연소특성 측정을 실시하였다. 사무용 의자 616.6 (kW), 간이 의자 5.12 (kW), 파티션 120.6 (kW), 캐비닛 1741.4 (kW), 책상 306.0 (kW)의 최대 열방출률이 측정되었다.
- (2) 실험결과를 화재시뮬레이션에서 이용할 수 있는 데이터로 변환시키기 위해서 가연물의 화재성장률을 도출하였다. 이를 NFPA 72에서 제시하는 가연물 화재성장률의 기준으로 분류했을 때, 캐비닛은 Fast, 사무용 의자는 Medium, 파티션 및 간이의자는 Slow로 나타났다.

다만, 동일한 품목의 가연물이라고 하더라도 상이한 재질, 형태 및 중량 등을 가진 가연물데이터에 대한 실물데이터를 확보할 필요가 있다. 추가적인 실물실험 데이터를 확보한다면, 건축물의 화재안전설계를 위해 국외연구자료 등에 의존하는 것에서 벗어나 국내 가연물 특성의 기초데이터베이스를 구축하고 이를 실제 건축물 화재안전설계에 사용할 수 있다고 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원 (20AUDP-B100356-06)에 의해 수행되었습니다.

References

- Choi, S.Y., Kim, J.Y., Nam, D.G., and Kim, S.C. (2013). Comparative study on the estimation method of fire load for residential combustibles. *Fire Science and Engineering*, Vol. 27, No. 6, pp. 38-43.
- Kim, D.E. (2015). *A study on the combustion characteristics of combustible materials and fire propagation for the analysis of fire behavior in domestic apartment house*. Ph.D. dissertation, Hoseo University.
- Kim, D.H. (2003). *A study on the establishment of the fire load by building occupancy*. Ph.D. dissertation, Konkuk University.
- KS F ISO 9705. (2014). *Fire Tests - Full-scale room test for surface products*. Korean Agency for Technology and Standards.
- Kweon, O.S. (2014). *A parametric fire model for performance based fire safety design of residence and office spaces*. Ph.D. dissertation, University of Seoul.
- Nam, D.G., and Hwang, C.H. (2017). Measurements of the heat release rate and fire growth rate of combustibles for the performance-based design: Focusing on the combustibles in residential and office spaces. *Fire Science and Engineering*, Vol. 31, No. 2, pp. 29-36.
- NFPA 72. (2013). *National fire alarm and signaling code: Annex B*. pp. 286-289.
- Park, S.H., Park, J.W., and Hong, C.H. (2001). Engineering approach to performance based fire safety design. *Proceedings of 2001 Autumn Conference*, Architectural Institute of Korea, Vol. 21, No. 2, pp. 865-868.
- Seo, D.G. (2014). *The analysis on the design factor such as design fire, occupant density and sprinkler droplet for performance-based fire safety design*. Ph.D. dissertation, Hoseo University.

Received	October 28, 2019
Revised	October 30, 2019
Accepted	December 2, 2019