

지하상업공간의 환기계수 및 화재하중 분석

An Analysis of the Fire Load and Ventilation Factor in Underground Commercial Space

추연희*
Choo, Yeun-Hee

이지희**
Lee, Ji-Hee

홍원화***
Hong, Won-Hwa

Abstract

The purpose of this study is to obtain the fire safety for underground commercial space with analysing fire loads and ventilation factors. It was adopted the investigation method of field survey with commercial uses for more confidential data. The results of this study can be summarized as follows;

- 1) The ventilation factor shows 0.04~0.24 m^{1/2} and it may develop ventilation-controlled fires which have much fire hazard more than fuel-controlled fires.
- 2) The highest value of fire load is 158.48 kg/m² and appeared in footwear shop which has the value 137.35 kg/m² for unfixed combustibles and 21.13 kg/m² for fixed combustibles.
- 3) The average value of burning rates which mean the velocity of fire development and the fire damage range is 0.143. Therefore it is desired to decrease the combustibles of compartment and is needed the method of dispersion arrangement of goods and storage to steel cabinet and so on.

Keywords : Underground Commercial Space, Fire Load, Ventilation Factor, Burning rate

주요어 : 지하상업공간, 화재하중, 환기계수, 연소속도

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

도시의 인구집중화와 함께 최근 지하공간이 대규모화, 심층화되면서 그 활용도가 높아지고 있는 실정이다. 공간이용측면에서 볼 때 지하 생활공간의 활용은 긍정적으로 평가되고 있으나 화재와 같은 비상시의 상황은 지상 생활공간과는 다른 특이성을 지니고 있으며 더 큰 잠재적인 위험을 내포하고 있다. 2003년 대구에서 발생한 지하철 화재사고와 함께 지하 생활공간의 안전한 이용에 관한 다각적인 연구가 국내에서 활발하게 진행되고 있으며 아울러 선진외국에서 적용하고 있는 성능적 내화검증법의 도입의 필요성이 제기되고 있다. 성능적 내화검증법은 건축물의 형태 및 화재특성을 고려한 내화설계법으로써 선진 외국의 경우 이를 통하여 화재안전평가, 설계 및 제도를 주요내용으로 하는 건축물 화재안전시스템을 구축하고 있다. 국내의 경우에도 과거 건축물의 형태 및 특성에 관계없이 표준화재곡선에 근거한 사양중심의 내

화설계법이 획일적으로 적용되었으나 최근 각각의 건물에 적합한 내화설계법을 적용하는 성능위주의 내화설계법 도입을 서두르고 있다.

지하 생활공간의 화재에 대한 안전성을 평가하기 위해서는 출화(出火)방지대책, 화재발견 및 통보대책, 초기소화대책, 연소(延燒)확대방지대책, 피난대책, 관리대책 등 여러 항목이 있으며 그 중에서 성능적 내화설계법의 구성(그림 1 참조)의 일부이자 근간이 되는 화재성상예측이 필수적이라 하겠다.

따라서 본 연구에서는 지하 생활공간 중 지하상업 주거공간을 대상으로 하여 용도별 화재하중 및 공간별 환기계수에 대해 분석하고, 가연조건을 정량화하여 화재안전성 마련에 기초적인 자료로 제시하고자 한다.

2. 연구의 방법 및 절차

지하생활공간의 화재위험성을 평가하기 위한 첫 번째 단계인 화재하중 및 환기계수 등의 가연조건에 대해 분석해보고자 한다.

이를 위하여 A광역시 대표적 지하상업공간인 B상가를 중심으로 상가 관리인과 상가 입주인들을 대상으로 하는 설문조사 및 현장방문을 통한 가연물의 현황 파악과 중량측정을 병행하여 실시하였다.

본 연구의 흐름은 건축물의 일반적인 가연조건에 대한 조사

이 연구는 2004년도 한국학술진흥재단 신진연구자 연수지원사업에 의한 결과의 일부임. 과제번호: M02-2004-000-10438-0

*정희원(주저자), 경북대 대학원 연구원, 공학박사

**아시아대학교 전임강사, 공학박사

***경북대 건축학부 부교수, 공학박사

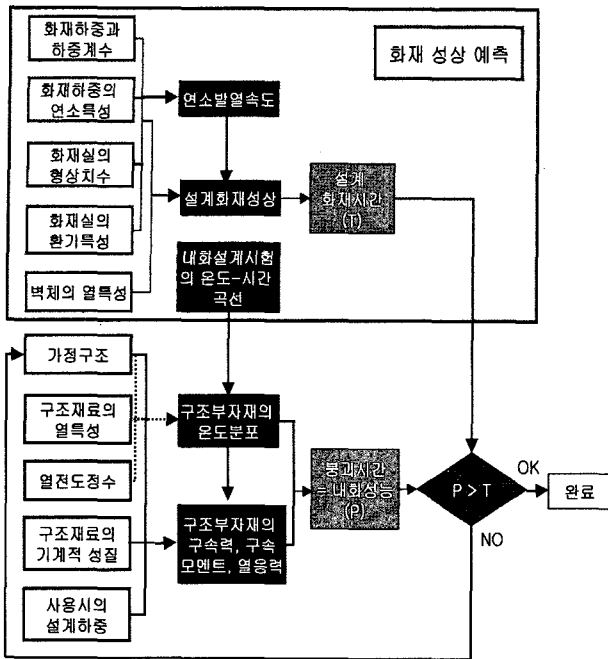


그림 1. 내화설계법 구성

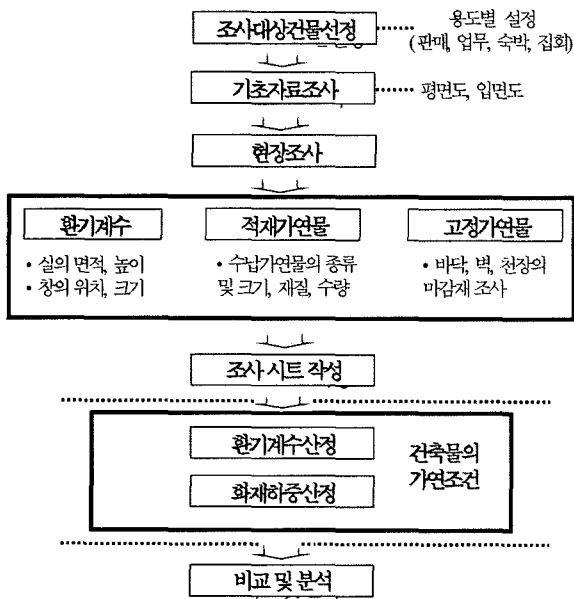


그림 2. 건축물의 가연조건 분석 흐름도

방법을 따르며, <그림 2>와 같다.

II. 이론적 고찰

1. 환기계수(ventilation factor) 산정

환기계수란 구획에서 차지하는 개구부를 고려한 팩터로서 같은 화재하중을 지닌 공간이라 할지라도 환기계수에 따라 화재진전속도 및 화재진행경로가 달라질 수 있으며 이는 실제 화재에서 중요한 변수로 작용한다.

화재실에서의 환기계수 산정식은 식 (1)과 같다.

$$v = \frac{A_w \sqrt{h}}{A_t} (m^{1/2}) \quad (1)$$

여기서, A_w : 개구의 전체면적

$$A_w = b_1 h_1 + b_2 h_2 + \dots + b_n h_n \quad (m^2)$$

h : 개구의 평균높이

$$h = 1/A_w [A_1 h_1 + A_2 h_2 + \dots + A_n h_n] \quad (m)$$

A_t : 구획을 둘러싼 총면적

$$A_t = 2[L_1 L_2 + L_1 L_3 + \dots + L_2 L_3] \quad (m^2)$$

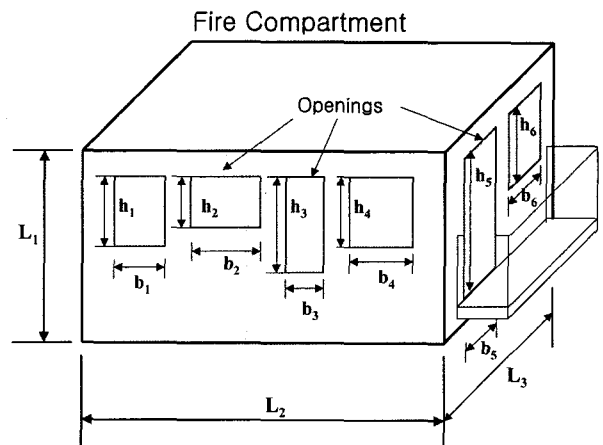


그림 3. 화재구획에서의 환기계수 산정

2. 화재하중 산정

화재하중이란 구획 내에서 탈 수 있는 가연물의 양을 의미하며 화재구획내의 가연물은 다양하므로 동일한 발열량을 내는 목재량으로 환산한 등가목재중량으로 정리하여 사용하는데 이를 등가가연물량이라 한다.

화재구획내의 바닥면적에 대한 등가가연물량의 값은 화재성상을 논할 경우 기본적인 요소가 되며 이것을 보통 화재하중이라 부르고 그 식은 다음과 같다.

$$q = \frac{\Sigma(G_i \cdot H_i)}{H_0 \cdot A} = \frac{\Sigma Q_i}{q_w \cdot A} \quad (2)$$

여기서,

q : 화재하중(kg/m²)

H_i : 가연물의 단위 발열량(kcal/kg)

A : 화재구획내의 바닥면적(m²)

G_i : 가연물중량(kg)

H_0 : 목재의 단위 발열량(kcal/kg)

q_w : 목재의 단위 발열량(kcal/kg)

ΣQ_i : 화재구획 내 가연물의 전발열량(kcal)

화재하중의 산정에 있어 가연물의 종류에 따라 발열량이 다르므로 정확한 계산을 위하여 가연물 종류에 따른 산정기준을 두어야 한다. 이것은 크게 환산계수를 이용하는 방법과 각 재료의 단위발열량을 이용하여 산정하는

표 1. 대표적 고정가연물과 적재가연물의 단위발열량

고정가연물			적재가연물		
부위	가연물	단위 발열량 (MJ/kg)	용도	가연물	단위 발열량 (MJ/kg)
벽	페인트	33.50	의류 준보석 스넥 신발 모자 수선	칸막이 판매대 테이블 수납장	18.83
	벽지	17.58			
	합판	18.83			
천장	석고보드	6.28	의자 쇼파 운동화 tv 옷걸이 마네킹	27.20	
	페인트	33.50			
	벽지	17.58			
바닥	타일	0.00	의류 가족의류 피혁 박스	20.90	
	우레탄	27.20		22.00 17.58	

방법이 있다.

본 연구에서는 플라스틱류, 우레탄계열 등의 합성고분자계 가연물을 합성수지라 칭하고 단위발열량을 동일하게 27.2 MJ/kg으로 하였다. 단위발열량의 기본이 되는 목재류의 경우 18.83 MJ/kg, 종이류는 17.58 MJ/kg, 일반섬유는 20.2 MJ/kg으로 설정하였다.

환산계수를 이용하였을 경우 단위발열량과 오차가 발생하여 정확한 연소열량의 산정이 어려운 것으로 판단되어, 문헌¹⁾에 제시되어 있는 재료별 단위발열량을 이용하여 화재하중을 산정하였다. 조사결과 나타난 대표적인 고정가연물과 적재가연물 및 그 단위발열량은 <표 1>과 같다.

또한, 목재들에 합성수지 방석이 부착된 의자와 같이 단일 재료가 아닌 여러 재료가 복합되어 있는 물품에 대하여는 단위체의 발열량 시험을 하는 것이 가장 정확한 방법²⁾으로 생각되나, 모든 물품에 대한 연소실험을 실시하는 것은 시설이나 비용 등 많은 문제점을 지니고 있다.

따라서 다양한 가연물의 종류로 이루어진 물품을 가상

으로 분해하여 각 단위재료별 중량과 발열량을 곱한 후 합산하는 방법으로 복합재료로 이루어진 가연물의 발열량을 계산하였으며, 그 계산식은 식 (3)과 같다.

$$Q = \sum(G_i \cdot H_i) \quad (3)$$

여기서,

Q: 복합재료의 발열량(kcal)

G_i: 분해된 재료별 중량(kg)

H_i: 분해된 재료의 단위발열량(kcal/kg)

III. 환기계수 및 화재하중 현장조사 결과

1. 조사방법 및 내용

먼저 조사대상 건축물을 지하생활 공간 중에서 지하상업 주거공간으로 한정하고, 평면도를 통해 공간구성을 파악하는 등 현장조사를 위한 사전조사를 하였다.

각 용도별 조사를 실시함에 있어 관할 소방서, 각 시설물관리자 등의 협조를 얻어 도면 및 건축물의 이력에 대한 사전조사를 하고 상업공간의 용도별 구분 및 적재가연물의 유형 등을 분류하는 예비답사를 실시하였다.

2003년 9월 21일 현장방문을 통해 환기계수 및 화재하중을 조사하였고 환기계수 산정을 위해 구획의 기하학



그림 5. B지하상업공간의 내부전경

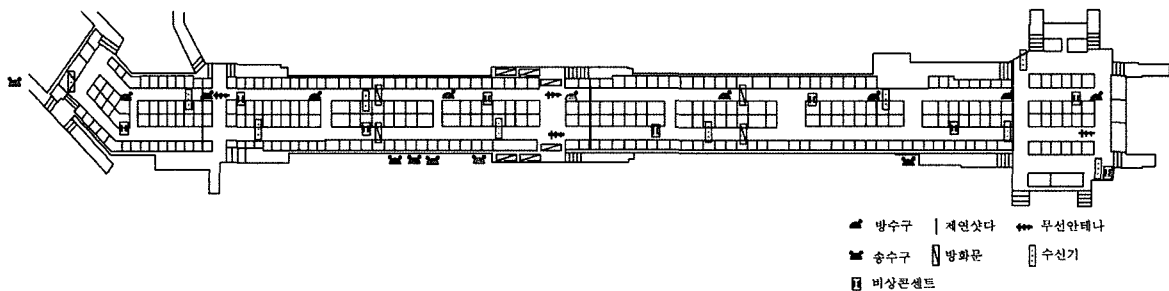


그림 4. B지하상업공간의 평면 및 소방시설 현황

1) 대한건축학회(1995.3), 강구조 건축물 내화설계기준 및 기법에 관한 연구, pp.83-86.

2) 田中峯義(1993), 建築火災安全工學入門, pp.49-52.

성상과 개구부의 위치와 크기를 기록하였다. 화재하중 산정을 위해 고정가연물의 경우에는 천장, 벽, 바닥에 사용된 재료의 종류, 크기, 단위중량 등을 조사하였으며 적재가연물의 경우, 공간에 배치되어 있는 가연물의 재질 및 크기, 수량, 중량 및 노출상태를 중심으로 조사하였다.

2. 연구결과

1) 공간구성 및 활용현황

B지하상업공간은 1985년에 완공된 것으로 시설면에서 다소 낙후되어 있음에도 대규모 재래시장 부근의 상권이 인접한 지점에 위치하고 있고 지역내 인지도가 높아 많은 사람들이 이용하고 있는 RC 슬래브 지하 2층 규모의 건축물이다. 지하 1층은 상가와 부대시설로 구성되어 있으며 지하 2층은 전기 및 기계실로 이루어져 있다.

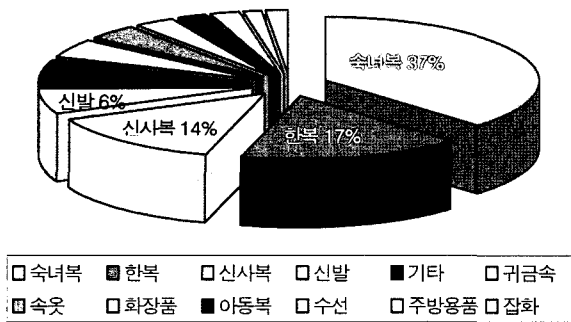


그림 6. B지하상업공간의 용도별 분포

업종현황은 의류와 주단이 전체상가의 68%를 점유하고 있으며 그 외 신발·가방, 귀금속, 속옷, 잡화점 등이 입주해 있다. 복도와 점포간의 경계가 명확치 않아 통행공간까지 가연물이 적재되어 있었고 상가 입주인의 임의대로 개구부를 정하거나 내장재의 사용에도 특별한 기준 없이 종이, 우레탄, 페인트 등 고정하중에서 다양한 차이를 보였다. 소방시설로는 비상콘센트, 스프링클러, 자동화재탐지설비, 재연셔터 등이 비치되어 있다.

2) 환기계수 분석

B지하상업공간의 환기계수를 분석한 결과, 연료지배, 환기지배, 연료지배형과 환기지배형이 혼합된 화재 등 이 세 가지 유형이 모두 예측되었다. 지하상가의 특성상 외부와의 직접적인 공기유입이 없으므로 대부분 개구의 상태에 따라 결정이 되는데 니트, 한복, 신발 등을 취급하는 상가에서 환기지배형화재의 유형을 보이고 있다. 이 화재유형은 공급되는 공기의 부족으로 초기 혼소할 가능성이 있지만 복도와 경계를 이루고 있는 유리문 등이 화재확대와 함께 파손될 경우 갑작스런 공기유입이 활발해질 수 있어 단시간에 화재가 확대될 가능성이 있다. 따라서 가연물이 많이 분포되는 의류취급 점포에서는 초기 진화를 통한 대책방법을 강구할 필요가 있다. 남성복과 같은 연료지배형 화재의 경우, 출입구 부근에 상가가 위치해 있기 때문에 가연물만 충분하다면 전소될 상황에

표 2. B지하상업공간의 공간구성 및 활용현황

대분류	소분류	상세항목	
건물현황	착공년도	1985	
	규모	지하 2층	
	건물구조	RC식 Slab	
	연면적(m ²)	9036.47	
	전용면적(m ²)	8538.07	
	영업시간	10:00~22:30	
사업현황	연장 (m)	302	
	지하상가	점포수(개)	330
		면적(m ²)	3440.03
	지하보도	폭(m)	3.5
		면적(m ²)	2882.78
	지하출입구	출입구 수	19
		면적(m ²)	1208.23
부대시설	광장수(개)	없음	
	면적(m ²)	1505.43	
운영인원	사무직(명)	2	
	기술직(명)	2	
	기능직(명)	없음	
업종현황	용도분류	점유구역수	
	의류	162	
	귀금속	14	
	주단포복	59	
	메리야스	4	
	신발가방	23	
	식당	2	
	잡화	66	
	소방시설현황	비상콘센트	
		스프링클러	
자동화재탐지설비			
재연셔터			

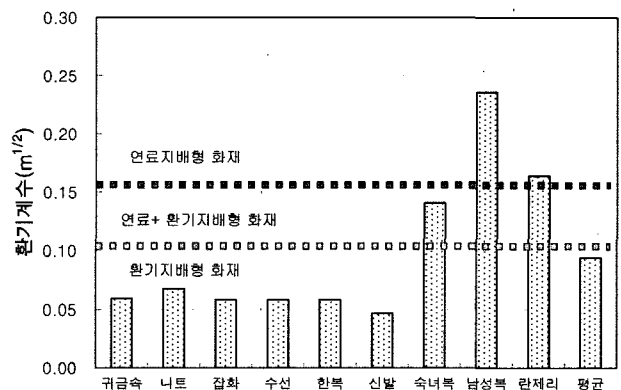


그림 7. 지하상업공간의 용도별 환기계수 분석

처할 수 있으므로 이럴 경우 적재가연물을 지상의 물품창고에 보관하는 등 가연물의 분산배치가 필요하다.

3) 화재하중 분석

B지하상업공간을 판매물품별로 용도를 세분화 시켜 각각의 용도별 대표성을 지닌 대상실을 중심으로 화재하중을 조사 및 분석을 실시한 후 다음과 같은 결과를 얻을

수 있었다.(표 3 참조)

고정하중의 경우 공간의 구획특성상 큰 변화는 없었고 바닥은 우레탄, 천장은 석고보드, 벽은 합판에 벽지를 덧댄 것이 대부분이었다. 바닥을 타일로 구성한 남성복 매

장이 12.21 kg/m²로 가장 낮았고, 신발매장의 경우 바닥 면적이 넓으면서 우레탄을 사용한 이유로 21.12 kg/m²의 값으로 다소 높게 나타났으며 평균 17.61 kg/m²의 값을 보였다. 적재하중의 경우 9.58~137.35 kg/m²의 범위로

표 3. B 지하상업공간의 용도별 화재하중 분포 및 단위면적당 연소속도

귀금속		환기계수 (m ^{1/2})	0.06	신발		환기계수 (m ^{1/2})	0.466
		고정가연물량 (kg/m ²)	13.20			고정가연물량 (kg/m ²)	21.12
		적재가연물량 (kg/m ²)	9.58			적재가연물량 (kg/m ²)	137.35
		화재하중 (kg/m ²)	22.64			화재하중 (kg/m ²)	154.14
단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.235				단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.031			
니트		환기계수 (m ^{1/2})	0.068	속녀복		환기계수 (m ^{1/2})	0.141
		고정가연물량 (kg/m ²)	17.24			고정가연물량 (kg/m ²)	18.45
		적재가연물량 (kg/m ²)	21.15			적재가연물량 (kg/m ²)	44.13
		화재하중 (kg/m ²)	34.34			화재하중 (kg/m ²)	58.55
단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.166				단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.220			
잡화		환기계수 (m ^{1/2})	0.058	남성복		환기계수 (m ^{1/2})	0.236
		고정가연물량 (kg/m ²)	18.12			고정가연물량 (kg/m ²)	12.21
		적재가연물량 (kg/m ²)	19.31			적재가연물량 (kg/m ²)	60.52
		화재하중 (kg/m ²)	33.09			화재하중 (kg/m ²)	68.39
단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.145				단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.321			
수선		환기계수 (m ^{1/2})	0.058	손뜨개		환기계수 (m ^{1/2})	0.058
		고정가연물량 (kg/m ²)	19.21			고정가연물량 (kg/m ²)	18.77
		적재가연물량 (kg/m ²)	36.33			적재가연물량 (kg/m ²)	36.42
		화재하중 (kg/m ²)	51.50			화재하중 (kg/m ²)	50.85
단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.101				단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.101			
한복		환기계수 (m ^{1/2})	0.058	속옷		환기계수 (m ^{1/2})	0.164
		고정가연물량 (kg/m ²)	18.47			고정가연물량 (kg/m ²)	19.32
		적재가연물량 (kg/m ²)	96.25			적재가연물량 (kg/m ²)	10.65
		화재하중 (kg/m ²)	110.67			화재하중 (kg/m ²)	25.64
단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.052				단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²) : 0.501			

신발, 한복, 남성복, 숙녀복 순이었으며 예상한 바와 같이 의류를 취급하는 매장이 화재하중이 높게 나타났다. 특히 조사시점이 가을임을 감안할 때 겨울철 화재하중은 더욱 높게 나타날 것이라 예측되며 계절별 화재하중 조사가 이루어지거나 혹은 본 데이터를 바탕으로 가중치를 도입하는 방법 등으로 화재하중을 유추할 수 있다. 신발 매장의 경우 137.35 kg/m²의 높은 값을 보였는데 통행공간에까지 물품을 디스플레이 하는 등 수납하고 있는 물품의 양이 상당히 많은 것으로 조사되었다. 게다가 점포 내의 1m 정도의 이동공간을 제외하고는 3면이 중복되어 전시되어 있어 단순하중량 뿐만 아니라 화재시 발생할 유독가스를 고려할 때 물품의 분산배치가 시급한 것으로 나타났다. 본 매장의 화재하중 및 환기계수 조사 sheet를 <표 5>에 나타냈다.

B지하상업공간의 고정하중과 적재하중의 비율을 분석한 결과, 대부분의 용도에서 귀금속 및 속옷 매장을 제외하고 적재가연물 50% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 속옷 매장의 경우 임시로 공간을 빌려 운영하는 것이라 물품이 다소 적었다.

시설이 낙후되어 있고 내장재가 난연 및 불연 재료를 사용하지 않은 것도 큰 문제가 되지만 적재가연물을 지나치게 많이 점포 내에 비치하고 있었다. 이를 방지하기 위해 상가관리 차원에서 지상이나 지하에 물품을 따로

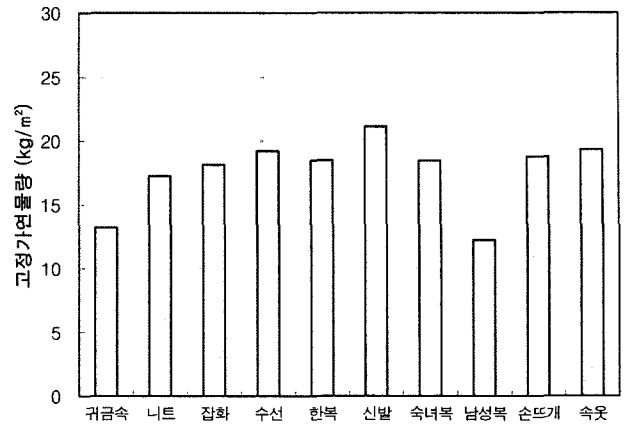


그림 10. 용도별 고정가연물량 비교

보관할 수 있는 공간을 마련하는 것이 바람직하다. 화재하중의 가장 큰 영향을 미치는 요소로는 내부마감재의 종류, 판매물품의 종류 수납형태, 수납 및 디스플레이를 위한 가구의 배치등인 것으로 사료된다. 특히 이번 조사에서는 각 용도별 조사 대상실에서 수납가구의 재료 및 중량에 따라 화재하중에 큰 영향을 준 것으로 조사되었다. 또한 의류매장의 경우 계절변화에 따라 적재하중의 양이 변화되므로 계절을 고려한 조사가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

4) 단위면적당 연소속도 예측

용도별 환기계수와 화재하중을 모두 고려할 경우 본 지하상업공간의 각 구획에서 화재가 발생할 경우의 그 화재유형 및 연소속도를 예측³⁾한 결과는 <표 4>와 같다.

참고로 단위면적당 연소속도가 0.29 이상은 연료지배형 화재를, 0.235 미만은 환기지배형 화재를, 그 사이값을 가지는 화재는 연료지배와 환기지배형 화재의 특성을 동시에 지닌다. 속옷매장에서 나타난 0.501의 값은 화재

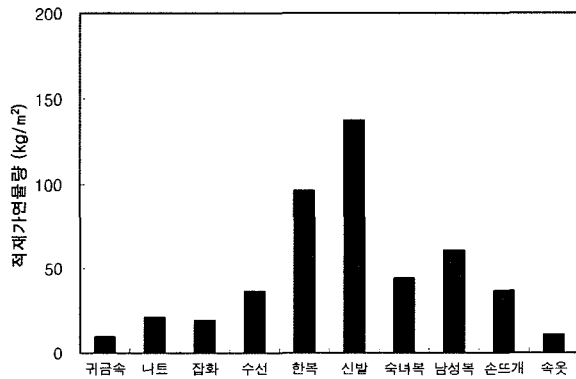


그림 8. 용도별 적재가연물량 비교

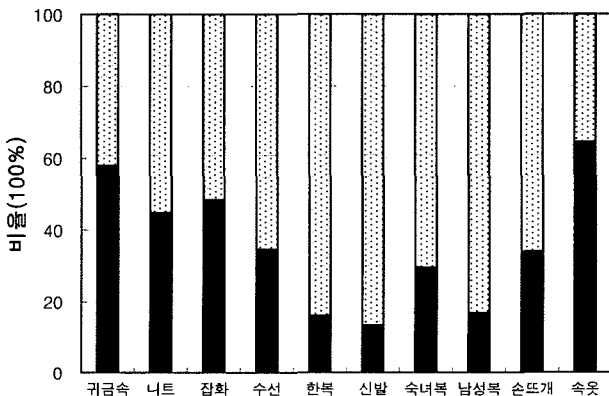


그림 9. 용도별 가연물량의 비교(검은색 : 고정하중)

표 4. 용도별 단위면적당 연소속도 및 화재유형 분석

용도별 분류	단위면적당 연소속도 (kg/sec/m ²)	화재유형
귀금속	0.235	환기지배
니트	0.166	환기지배
잡화	0.145	환기지배
수선	0.101	환기지배
한복	0.052	환기지배
신발	0.031	환기지배
숙녀복	0.220	환기지배
남성복	0.321	연료지배
손뜨개	0.101	환기지배
속옷	0.501	연료+환기
평균	0.143	환기지배

3) 추연희(2002.6) 건축물의 가연조건에 따른 화재성상 예측 연구, 경북대 박사학위 논문, pp.123-124.

표 5. 환기계수 및 화재하중 조사시트 작성예 - 신발매장

구분	부위	재질	크기 (m)	비중 (kg/m ³)	단위중량(kg/m ²) 혹은 중량(kg)	개수 (EA)	단위발열량 (MJ/kg)	가연물 중량(kg)	가연물 발열량(MJ)
고정	벽	합판	14.9×2.6	300		1	18.83	413.40	7784.32
		벽지	14.9×2.6	-	0.8	1	17.58	44.096	775.21
	천정	석고보드	9.1×3.0	-	6.28	1	0.4184	171.44	71.73
	바닥	우레탄	9.1×3.0	-	3	1	27.2	81.90	2227.68
가연물	총고정가연물 중량(kg) : 발열량을 고려하지 않은 단순하중 고려							710.84	
	고정가연물 밀도(kg/m ²) : 총고정가연물 중량/바닥면적							26.04	
	등가고정가연물 밀도(MJ/m ²) : 발열량 및 표면적 고려							92.40	
	고정가연물량 (kg/m ²) : 발열량 및 바닥면적 고려							21.12	
적재	선반	목재	0.3*(9.1+3*2)	300	70	10	18.83	700	13181.00
	구두	가죽			0.8	2000	22	1600.00	35200.00
	의자	합성수지			1.5	1	27.2	1.50	40.80
	의자	합성수지			1.0	1	27.2	1.00	27.20
	운동화	합성수지			0.5	1500	27.2	750.00	20400.00
	상자	종이			0.2	500	17.58	100.00	1758
	총적재가연물 중량(kg)							3152.50	
	적재가연물 밀도(kg/m ²)							115.48	
등가적재가연물 밀도(MJ/m ²)							600.81		
적재가연물량 (kg/m ²)							137.35		
화재하중	가연물 중량(kg)								
	가연물 밀도(kg/m ²)							141.51	
	등가가연물 밀도(MJ/m ²)							674.25	
	화재하중(kg/m ²)							154.14	
환기계수	구획을 둘러싼 총면적(m ²)				9.1×3.0×2.6		117.52	117.52	
	개구의 총면적(m ²)				0.9×2.1×2		3.78	3.78	
	개구의 평균높이(m)				2.10		2.10	2.10	
	환기 계수 (m ^{1/2})						0.04661		

가 발생한다고 가정할 때, 매장내의 1m²안에 놓여있는 가연물이 1초당 0.501 kg 씩 연소하게 됨을 의미하는 것이다.

따라서 본 지하상업공간에서 화재가 확대되어 전 구획으로 진전될 경우에는 단위면적당 연소속도는 0.143으로 예상되며 1m²당 1초에 0.143 kg이 연소되며 전반적으로 가연물이 풍부하고 화재 전개 중 출입구의 파괴 등이 예측되어 환기배행 화재의 특성상 단시간 내 전소할 가능성이 높은 것으로 나타났다.

IV. 결 론

지하생활공간의 화재위험도예측기법 개발을 위하여 A 광역시의 B지하상가를 대상으로 지하상업공간의 가연조건에 대해 조사하였다. 조사방법은 부대시설을 제외한 상업주거공간을 중심으로 도면검토 및 관계인 설문조사, 그리고 현장별 개별방문을 통한 화재하중 측정조사를 실시하였으며 판매물품별 용도에 따라 화재하중이 다르므로 이를 세분화 시켜 각각의 용도별로 분석하였다. 화재하중 조사 및 분석결과는 다음과 같다.

① 판매물품에 따라 대상실을 10개로 구분하여 조사를

실시하였으며 화재하중은 대상실의 용도에 따라 적재하중 9.58~137.35 kg/m², 고정하중 13.20~21.12 kg/m²의 분포를 보였다.

② 지하상업공간에서 화재하중에 가장 큰 영향을 미치는 요소로는 내부 마감재의 재료, 수납 및 전시를 위해 배치된 가구들의 재료 및 발열량, 판매물품의 종류 및 양에 따라 큰 격차를 보였다.

③ 지상상업공간에 비하여 지하상업공간의 화재하중이 다소 높은 경향을 보이며 이는 제한된 공간특성상 가연물을 더욱 밀도 높게 보유하기 때문인 것으로 사료된다.

④ 지하생활공간의 화재위험도예측을 위하여 화재하중을 비롯하여 환기계수, 피난통로, 환경조건, 분포상태, 연기유동, 열 유동 등의 여러 조건을 고려한 종합적인 평가가 이루어져야 한다.

⑤ 지하상업공간의 용도별 화재하중의 표준량을 제시하기에는 아직도 더 많은 누적 데이터가 필요한 상황이며 특히, 계절변화에 따른 적재가연물의 양이 상당한 차이를 보이므로 계절별 데이터가 마련되어야 하며, 정확한 화재하중을 산정하기 위해서는 물품별 발열량데이터의 확보가 요구된다. 따라서 화재하중의 조사항목과 조사방법에 대한 통일된 체계가 필요하다. 이를 바탕으로

안전한 지하도 상가를 구축하기 위해서는 고정가연물의 불연화, 난연화 재료의 도입이 요구되며 적재가연물에 있어서는 상가의 특성상 한 점포내에 관련물품을 모두 적재하고 있으므로 이를 따로 관리하도록 물품 보관 창고를 지상에 두어 관리소 측에서 감독하는 방법을 모색하는 것도 하나의 방법이라 사료된다.

참 고 문 헌

1. 일본건축센터(1997),원저 건축방재계획지침, 한국화재보험협회
2. 日本建築 センタ?(1993) 新・建築防災計劃指針
3. 이강훈(2002), 건축방재계획론, 경남대학교 출판부
4. 대한건축학회(1995.3), 강구조 건축물 내화설계기준 및 기법에 관한 연구, pp.83-86.
5. 田中孝義(1993), 建築火災安全工學入門, pp.49-52.
6. 이평강 외(2002.4), 건축물 화재안전을 위한 용도별 화재하중 적용에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 제 22권 1호.
7. 박종근 외(2003.9), 지하공간의 위험관리정보시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 19권 9호
8. 김영하(1995.10), 지하공간의 실태 및 개선방안에 관한 고찰, 대한건축학회논문집 11권 10호
9. 이원석 외(1989.4), 화재시 지하공간의 피난시설계획에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 제 9권 1호

(接受: 2006. 1. 22)