

P-04

대형 판매시설물의 피난안전규정을 위한 재실자 밀도에 관한 현장조사 연구(II)

A Field Study attention: The Population Density in Resident Area and Evacuation Regulation on Sale Facility(II)

이상희* · 서동구** · 황은경*** · 황금숙**** · 권영진*****
 Lee, Sang Hee · Seo, Dong Goo · Hwang, Eun Kyung
 Hwang, Keum Sook · Kwon, Young Jin

Abstract

As the rapid and various changing of social aspects, the structures are getting bigger, higher and more complex. The importance of evacuation is on the rise as increased using frequency of multiplex sale facility and it's high population density. According to the result of a survey with 4 domestic wholesales mart's population density, the average and maximum was 0.41(人/㎡) and 0.46(人/㎡). considering evacuation dangerousness, the maximum value will be suitable for computation of evacuation capacity and this will be submitted as a basic data for computation of evacuation capacity.

key words : Population Density, Evacuation Capacity, Sale Facility, Evacuation Safety

1. 연구의 배경 및 목적

빠르게 다변화하는 사회상에 따라 건축물은 대형화, 초고층화, 복합화 등 다양하게 발전하고 있다. 특히 대형판매시설은 점차 다양한 용도와 기능으로 복잡해지고 있으며, 이에 따른 불특정 다수의 재실자 밀도가 높아지고 있는 실정이다. 따라서 건축물의 화재시 재실자의 피난이 어려울 것으로 사료된다. 현재 국내의 경우 단위면적을 기준으로 한 획일적인 피난안전 규정을 사용하고 있어, 건축구조물의 규모, 기능, 용도에 맞는 재실자 인수를 고려한 피난용량 산정이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기 발표된 조사연구에 이어 피난안전 설계시 고려되어야 할 요소 중 재실자 밀도에 관하여 국내외의 적용 사례를 분석하고, 우선적으로 국내 대형판매시설 중 대형할인마트를 실측 조사하여 건축물의 규모, 기능, 용도에 맞는 피난용량 산정과 더 나아가서는 피난안전 규정에 관한 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 국내외의 재실자 밀도 추정 방법 및 판매시설 재실자 밀도

피난 계획시 고려되어야 할 사항의 한 요소로서 재실자의 밀도 추정은 각 국가별로 측정 방법이 있어, 이를 Code나 Standard로 정하고 있다. 이들 방법의 연구는 연구단체 및 국가기관에서 시행하여방법론에 대하여 많은 성과가 있었다. 표 1은 각 국가별 재실자 밀도 추정 방법에 관한 표이다. 미국의 경우 재실자 밀도

* 학생회원·호서대학교 소방방재학과·E-mail : sanghee82@hanmail.net

** 학생회원·호서대학교 소방방재학과

*** 한국건설기술연구원

**** 한일엠이씨(HIMEC)

***** 정희원·호서대학교 소방방재학과·교수 공박

추정시 중요한 요소로서 조사 시기에 대하여 인파가 몰리는 추수감사절 및 크리스마스 등의 전주 주말에 측정을 하였다. 또한 영국은 건축물을 각 용도별로 나누어 영상기기를 이용해 재실자의 수를 측정 후 각 시간별 단위면적 당 점유율을 구하여 전체 면적으로 환산하는 방법을 이용하였다. 일본의 경우도 마찬가지로 카운터기를 이용한 실측조사 방법, 영상기기를 통한 방법, 시간 당 단위면적에 점유하는 인수 측정 방법 등을 이용하여 조사시기의 방법과 추정 방법에 관하여 많은 연구가 이루어졌다. 국내의 경우도 청계천, 해수욕장 등의 인수를 추정하는 방법으로 현장에서 카운터기를 이용하는 방법과 시간당 단위면적에 점유하는 인수 측정의 방법 등이 있다.

표 1. 국내외 재실자 밀도 추정 방법

국 가 명	조 사 방 법
미국 ^{I)}	1. 조사의 시기를 인파가 몰리는 추수감사절 전 주, 크리스마스 전주 주말에 측정
영국 ^{II)}	1. 시간별의 사진을 분석하여 각 그리드 당 점유하고 있는 인원을 산정
일본 ^{III)}	1. 카운터기를 이용한 실측 조사(층별, 입퇴관인수 통한 최대밀도산정) 2. 건축물 용도별로 조사(카운터기를 이용한 현장계측조사) 3. 시간대별 단위면적으로 점유하고 있는 인원수의 밀도 값을 구하여 이의 합을 산정 4. 영상기기를 활용한 출입구 입퇴관인수 측정
한국 ^{IV)}	1. 카운터기 이용 조사 후 대표구간 12곳 나눠 추정 합산(단위면적 당, 시간대별 산정 [청계천, 해운대인파조사방법]) 2. 카운터기를 이용한 실측조사(층별 입출인수, 면적, 시간대별 산정)

I. NFPA (1991). Life Safety Code. / ICBO (1991). Uniform Building Code.
 II. David Brocklehurst (2005). "People Flow Modelling - Benefits and Applications within Industry" Loughborough University.
 III. 日本火災學會 (1991). "各種建築物の在館者人數の推定に關する調査".
 IV. 조선일보기사 / 박재성 (2004). "건축물 화재시 피난행동 등을 고려한 피난예측모델에 관한 연구 - 대규모 다중이용건축물을 중심으로" 서울시립대학교 학위논문.

표 2는 국외 판매시설의 재실자 밀도 추정 방법 조사를 통한 Code나 Standard의 적용 사례를 나타낸 표이다. 판매시설의 각 부분 별로 나누어 밀도를 산정하였으며 이는 건축 설계시 피난안전을 고려한 사항으로 판단된다. 미국의 경우 0.36인/㎡, 영국 0.5인/㎡, 일본 0.5인/㎡의 밀도값을 보인다. 이 값은 안전율을 고려한 적용치이며 실제 조사한 값과는 상이할 수 있다.

표 2. 국외 판매시설 재실자 밀도

용도	미국 (life Safety Code 1991) (인/㎡)	미국 (Uniform Building Code 1991) (인/㎡)	영국 (The Building Regulations 1991, Approved Document B: Fire Safety) (인/㎡)	일본 (인/㎡)
물품 판매	피난층, 매장에 있는 지하층	.36 gross	매장	.5
	복수의 피난층	.27 gross	슈퍼마켓(마트)	(통로등을 포함) 연속식점포상의부분
	기타 지상층	.18 gross	아파트 등	
	사물실	.11 gross	매장 상기이외	음식점포
	창고, 창고부속실	.036 gross	창고	매장
	물		물	통로
	상기이외의 물부분	.20~.36 gross	물 부분	.25
비고	1. 전형적인 건물의 최대밀도의 평균치 표시 2. 밀도의 제한은 목적이 아님 3. gross = 인/㎡		1. net 표기가 기본	1. 거의 모든 수치는 피난계산용 2. 소방법실행규칙, 화재예방조례준칙 도로 건축안전 조례에 따른다.

3. 조사대상의 선정 및 측정 방법

3.1 조사대상의 선정

대형 판매시설은 백화점, 대형할인마트, 쇼핑몰 등으로 나눌 수 있는데 현재 대형할인마트는 기하급수적으로 늘고 있는 실정이며, 이에 따른 판매력 또한 백화점, 쇼핑몰 등의 다른 시설보다 월등히 높다고 언론에 보도되고 있다. 따라서 본 연구에서 언급하는 판매시설은 대형할인마트를 선택하였고, 이 중 판매력이 높은 곳을 선정하여 수도권과 수도권 이외지역으로 나누어 측정하였다. 표 3은 선정한 조사대상의 개요이다.

표 2. 조사대상 개요

구분	수도권 이외지역		수도권 지역	
	천안점	은평점	월계점	가양점
조사대상 전경				
조사대상 개요	1. 위치:충청남도 천안시 2. 규모:12,083㎡ 3. 매장:1~2층 4. 주차대수:800대 (육외주차장 및 3~4층)	1. 위치:서울시 은평구 2. 규모:12,223㎡ 3. 매장:B1~5층 4. 주차대수:500대 (지하주차장 B2~B6층)	1. 위치:서울시 월계동 2. 규모:18,742㎡ 3. 매장:1~2층 4. 주차대수:1200대 (육외주차장 및 3층)	1. 위치:서울시 가양동 2. 규모:11,960㎡ 3. 매장:1~2층 4. 주차대수:1200대 (육외주차장 및 3층)

3.2 재실자 밀도 조사시기 및 측정방법

조사시기는 미국의 방법을 참고하여 재실자 밀도가 높을 것이라 예상되는 명절 전 주말을 선정하였다. 측정시간은 개점시간부터 폐점시간까지이며, 측정방법은 각 출입구 마다 인원을 배치하여 10분 간격으로 입·퇴관 누계인수를 카운트하여 계측(이하 “실측값”으로 칭함)하였고, 실측값은 인원의 동원, 경제성, 시간 등의 한계성이 있기에 판매시설의 협조를 통하여 계산대를 경유한 고객의 수를 산정(이하 “센서값”으로 칭함)하였다. 실측값과 센서값을 비교 후 센서값에 1.25배한 결과 오차의 범위가 근소한 차이를 보여 이는 실측값의 한계성을 극복하기 위한 방안으로 적합할 것이라 사료된다.

표 3. 조사대상 및 조사방법

조사대상	조사방법	조사시기
수도권 이외(천안) 대형할인마트	현장 실측 조사	2007. 09. 15~16
	센서값에 의한 조사	2007. 09
수도권(은평) 대형할인마트	센서값에 의한 조사	2007. 09
	현장 실측 조사	2008. 01.27
수도권(월계) 대형할인마트	센서값에 의한 조사	2007. 09 / 2008. 01
	현장 실측 조사	2007. 09 / 2008. 01

4. 조사결과

국내의 대형할인마트에 대하여 피난안전 설계를 위한 재실자 밀도 조사결과, 대형할인마트의 재실자 밀도 값이 표 3과 같이 나타났으며, 수도권 지역의 재실자 밀도가 수도권 이외지역보다 높게 나타났다. 이 중에서 가장 높은 재실자 밀도를 보인 곳은 수도권 은평점으로 0.46(人/㎡)로 조사되었으며, 밀도의 평균치는 0.41(人/㎡)로 조사되었다. 판매시설의 피난 위험성을 고려할 경우 평균치보다 최대치인 0.46(人/㎡)가 피난용량 산정에 적합할 것으로 사료되나, 향후 추가적인 조사와 더불어 안전율에 대한 값을 부가하여 최종적인 대형판매시설의 재실자 밀도값을 제안하고자 한다.

표 3 판매시설의 재실자 밀도 조사 결과

구 분	수도권 이외지역		수도권	
	천안점	은평점	월계점	가양점
최대재실자수 I	3,100	4,063	3,874	3,601
최대재실자수 II	3,700	5,063	4,874	4,601
면적(m ²)	10,262	10,916	11,566	11,960
밀도(인/m ²)	0.36	0.46	0.42	0.39

- 최대재실자수 I : 판매시설의 이용자만 고려한 재실자 인원수
- 최대재실자수 II : 판매시설의 관계자를 포함한 재실자 인원수
- 면적(m²) : 판매시설의 매장 유효면적

5. 결론

- 1) 재실자 밀도 조사 방법의 경우, 미국은 조사 시기에 대하여 인파가 몰리는 추수감사절 및 크리스마스 등의 전주 주말에 측정을 하였고, 영국의 경우는 건축물을 각 용도별로 나누어 영상기기를 이용해 재실자의 수를 측정 후 각 시간별 단위면적당 점유율을 구하여 전체면적으로 환산하는 방법을 사용하였다. 또한 일본은 카운터기를 이용한 실측조사 방법, 영상기기를 통한 방법, 시간 당 단위면적에 점유하는 인수 측정 방법 등의 다양한 방법을 사용하고 있었으며, 국내의 경우는 청계천, 해수욕장 등의 인수를 추정하는 방법으로 현장에서 카운터기를 이용하는 방법과 시간 당 단위면적에 점유하는 인수 측정의 방법이 있다.
- 2) 국내의 판매시설의 재실자 밀도값을 조사한 결과 미국의 경우 0.36인/m², 영국 0.5인/m², 일본 0.5인/m²의 밀도값을 보였다. 국내의 경우 재실자 밀도의 평균값은 0.41(인/m²), 최대값은 0.46(인/m²)이다. 건축물의 규모, 기능, 용도별에 따른 피난용량산정을 위한 조사로서 4개의 대형할인마트로 규정하기에는 한계가 있어 향후 지속적인 연구가 되어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 (2007-0022-1-1)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 이현진 외 6명(2007). “대형 판매시설물의 피난안전규정을 위한 재관자 밀도에 관한 현장조사 연구” 한국화재소방학회추계학술발표대회.
2. 김동은 외 6명(2007). “건축물의 재실자수를 고려한 피난안전규정을 위한 일본에서의 연구사례분석” 한국화재소방학회추계학술발표대회.
3. 日本火災學會 (1991). “各種建築物の在館者人數の推定に關する調査”.
4. David Brocklehurst (2005). “People Flow Modelling - Benefits and Applications within Industry” Loughborough University.
5. NFPA (1991). Life Safety Code.
6. ICBO (1991). Uniform Building Code.
7. 박재성 (2004). “건축물 화재시 피난행동 등을 고려한 피난예측모델에 관한 연구 - 대규모 다중이용건축물을 중심으로” 서울시립대학교 학위논문.
8. 건설교통부 (2001). “건축물 방재기준의 제도적 기반 선진화 방안 연구”.