

복도·계단 폭 변화를 통한 피난실험에서 피난행태에 미치는 영향요인 분석

이정수¹, 권흥순^{1*}
¹충남대학교 건축학과

Evacuation Behaviors under the Corridor and Stair Width Variations in Evacuation Experiments

Lee, Jeong-Soo¹ and Kwon, Heung-Soon^{1*}

¹Department of Architecture, Chungnam National University

요 약 본 연구는 복도와 계단의 폭 변화에 따른 피난밀도 변화가 피난행태에 미치는 영향을 분석하고, 화재에 대한 불안감에 대해 영향을 미치는 변인들의 관계를 분석하는 것을 그 목적으로 하고 있다. 이를 위하여 대학교육시설재실자(대학생)를 대상으로 복도 및 계단의 폭을 조정하여 밀도변화에 따른 피난실험을 실시하고, 피난실험 후 설문조사를 통하여 피난밀도의 변화가 피난행태 및 화재에 대한 불안감에 미치는 주요요인들의 관계를 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 피난행태에 영향을 미치는 변수들을 대상으로 요인분석을 실시한 결과, 리더십(결단력, 설득력, 통솔력, 자신감), 친화력(책임감, 사교성, 의욕적, 신중함) 그리고 독단적 성격(건방, 자기중심적, 경박, 무분별)으로 구분되는 심리적 요인이 중요하게 대두되며, 출구위치, 소방설비, 피난로 축소 등으로 유형화되는 환경적 요인, 그리고 개인적 요인(연령, 사용기간)이 추출되었다. 둘째, 화재에 대한 불안감에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 화재대피방법, 건축물친숙도 및 친화적 성격과 높은 관련성을 지니고 있으며, 일반인들이 잘 알지 못하는 소방설비에 친숙도, 성별 및 연령 등의 개인적 요인, 독단적 성격, 리더적 성격 등은 부차적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타나고 있다.

Abstract The aims of this study are to verify the effecting factors in evacuation behavior under the corridor and stair width variation in evacuation experiments at university education facilities. To achieve these purposes, the present conditions of university education facilities were analyzed, and the evacuation experiment settings were established under different width of corridor and stairs. After the experiments, we asked the effecting variables to the evacuation behaviors under the variation of corridor, stair width and density of evacuee. The results of this study are as follows ; First, we found 3 main factors which affecting the evacuation behaviors ; environmental factors on building conditions, psychological factors on evacuee's characteristics and personal factors on evacuee's physical conditions. Second, the environmental factors such as the location of stairs for evacuation, recognition of wayfinding in fire condition are mainly affects the evacuation behaviors, but evacuee behaviors have little relations with fire extinguishing facilities and personality.

Key Words : Evacuation Behaviors, Psychological Factors, Education Facility, Corridor and Stair Width

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

단위공간내 많은 재실인원이 생활하는(밀도가 높은)

교육시설은, 화재가 발생하면 대형화재로 번져 인명 및 재산 피해가 크게 나타날 가능성을 지니고 있는 시설이다. 실제적으로 지난 수년간 경기여자 기술학원 기숙사 화재(1995; 사망 37, 부상 16), 씨랜드 노유자 시설 화재

본 논문은 한국연구재단 2008년도 일반연구지원(기본연구) 이공분야 연구과제(과제번호 KRF-2008-313-D01109)로 수행되었음.

*Corresponding Author : Kwon, Heung-Soon

Tel: +82-10-6419-4399 email: pitbul@hanmir.com

접수일 12년 02월 24일

수정일 12년 04월 16일

게재확정일 12년 05월 10일

(1999; 사망 23, 부상 5), 천안초 운동부 합숙소 화재 (2003; 사망 9, 부상 15) 등 교육관련 시설에서 많은 인명 피해를 가져온 화재사례들이 보고되고 있다.

이러한 화재가 발생하면 가장 중요한 것은 내부 재실자를 건물로부터 안전한 장소로의 피난시키는 것이라고 할 수 있다. 특히 피난시간은 환경적 요인(건물 구조, 피난 경로의 길이, 출구 및 계단의 폭, 장애물 등) 뿐만 아니라, 또한 재실자의 능력(신체 치수, 피난 속도, 건물 친숙도 등)과 심리적 요인(친숙도, 개인적 성격 등)의 영향을 받게 된다. 따라서 화재시 인명피해를 줄이기 위해서는 환경적 요인인 계단과 복도의 바람직한 설치는 건축물의 화재안전성을 높일 수 있지만, 또한 재실자가 안전하고 효과적으로 피난하는 데 도움이 될 수 있도록 밀도 변화 및 피난상황에서 재실자의 심리적 영향요인이 피난행태와 어떠한 관계가 있는지는 밝혀내는 것은 재실자를 안전한 장소로 피난할 수 있도록 하는데 있어 매우 중요한 부분이라고 할 수 있다.

국내에서는 이러한 연구의 필요성에 따라, 피난계단의 구조와 인간행동패턴에 따른 피난속도변화에 관한 연구(이강훈-1998)와 피난집단의 심리적 행태에 관한 연구(최광선-1993) 등의 기초적 연구가 2000년 이전에 진행되었다. 2000년 이후에는 병원시설(유희권, 2004), 교육시설(김용식-2003, 이정수-2010-2011) 등 시설별 피난 행태에 관한 연구가 주로 진행되어 실제 건축물 계획에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 결과가 일부 도출되었다. 이러한 흐름과 함께 2008년에는 교육과학기술부에서 다중밀집 시설의 대형사고에 대비한 위기대응매뉴얼이 발간되면서 구체적인 계획지침으로 활용될 방안이 모색되고 있다.

본 연구는 연령대별 주 이용시설을 대상으로 피난속도 자료 구축 및 피난행태 분석 연구 중 일부로서, 성인의 신체조건을 지니고 있는 대학생들이 주로 이용하는 대학교육시설을 대상으로 인위적으로 피난자들의 밀도를 조정하기 위하여 복도 및 계단의 폭을 조정하여 피난실험을 실시하였다.[1] 즉, 본 연구는 피난밀도의 변화가 피난행태에 미치는 영향을 분석하는 것으로서, 피난실험을 실시한 후 설문조사를 통하여 피난행태에서의 개인적, 환경적 그리고 심리적 변수의 관계를 분석하였다.

1.2 연구범위 및 방법

화재가 발생할 경우 복도 및 계단의 폭 변화에 따른 피난행태에 영향을 미치는 영향요인을 분석하기 위하여, 신체적으로 성인인 대학생들이 주로 이용하는 대학교육시설을 대상으로 피난실험을 실시한 후 각 변수의 영향요인을 분석하였다.

실험조건 설정을 위하여 첫째 강의 및 연구목적으로

사용되는 C대학교 캠퍼스의 대학교육시설을 조사하여 장애물에 따른 복도·계단의 폭 현황을 조사한 후, 둘째 피난에 주로 이용되는 계단 및 복도의 폭의 인위적인 변화를 부여하면서 2회의 피난실험을 실시하여 밀도변화에 따른 피난속도를 분석하였다. 셋째 피난실험과정에서 피난계단 및 복도의 폭 변화가 재실자의 피난행태에 미치는 영향을 분석하기 위하여 설문조사를 실시하여 피난행태에서의 개인적, 환경적 그리고 심리적 변수의 관계를 분석하였다.

2. 피난행태에 영향을 미치는 변수

2.1 개인적 요인

피난의 경우 피난자 개인의 특성에 따라 피난 행태가 다르게 나타난다. 피난 행태에 영향을 미치는 개인적인 요인들은 물리적 속성인 성별, 연령, 신체치수 등과 함께 피난행동 능력과 밀접한 관계가 있는 운동능력(뛰는 능력, 회전능력 등) 등이 매우 중요하게 영향을 미치게 된다.[2,3] 즉, 재실자가 영유아, 초·중·고등학생으로부터 성인, 그리고 노인의 연령대별 신체특성, 남녀에 따른 행동특성, 그리고 일시 및 영구적 장애(목발, 휠체어 및 치매 등)에 따른 개인적 활동특성 등에 따라 매우 다양하게 나타날 수 있다.

[표 1] 개인적 요인 사례[4],[5],[6],[7],[8]
[Table 1] Individual factors[4],[5],[6],[7],[8]

영유아(5세이하) 어린이집	어린이(6세~11세), 초등학교	청소년(12세~18세), 중·고등학교
		
성인(19세~65세), 다중이용시설	노인(65세 이상), 노인시설	성인, 일시적 장애, 병원
		

2.2 환경적 요인

환경적 요인은 건물의 구조, 출구 넓이, 복도 및 계단의 폭 등과 같이 건축계획에 의해 고정되어 있는 요인들과 재실자의 사용목적에 따라 부가적으로 설치되는 시설물이나 가구 등과 같이 피난에 장애가 되는 비고정 요인으로 나누어질 수 있다. 건축물은 건축법에 따라 요구되

는 최소한의 안전기준을 기초로 건축물의 사용목적에 맞도록 시각적, 기능적인 면이 고려되어 계획되고 있다. 하지만, 건축물 내 생활공간에는 재실자들의 필요에 의해 가구 및 사무기기 등 여러 물건들이 배치되고, 특히 복도 등에 가구 및 다양한 시설물들이 부가적으로 설치되면서, 이러한 설치물은 긴급한 조건에서 재실자들이 피난을 목적으로 이동하는데 장애물로 작용할 수 있다.

따라서, 이러한 장애물들을 포함하여 피난자들이 이동을 하는데 직·간접적으로 영향을 미치는 모든 외부 인자들을 환경적 요인으로 구분 지을 수 있다.[9] 이러한 환경적 요인은 피난경로나 통로 및 계단의 위치, 출구나 복도의 폭과 위치, 개방형태, 계단의 경사도와 위치, 기타 가구 등으로 인한 장애물 등이 있으며, 바닥면적 대비 재실자 수로 구성되는 1차적인 밀도와는 별개로 보행자의 피난행태에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[표 2] 환경적 요인 사례[4],[5],[6],[7],[8]
[Table 2] Environmental factors[4],[5],[6],[7],[8]

복도	계단	경사로
		
유치원	중학교	노인시설
		
병원	노인시설	노인시설

2.3 심리적 요인

피난자의 심리적 요인은 피난자들간의 친숙도, 개인적 성격, 상황에 대한 인식 및 판단능력, 심리적인 동요·혼란 등과 같이 개인별 편차가 크고 일률적으로 적용하기에 어려움이 있지만 피난의 소요시간을 결정하는 중요한 변수이다. 심리적 요인은 피난자의 심리적 동요 및 혼란, 피난자들간의 친숙도, 개인적 성격 등이 피난자의 피난 행태에 영향을 미치게 된다.[10]

기존의 피난시뮬레이션 프로그램의 경우, 화재발생시 재실자의 화재인지 속도를 심리적 변수로 상정하여 시뮬레이션에 적용하고 있으나, 현재까지 구체적으로 정량화된 수치적 자료는 도출되지 않았기 때문에 보다 적극적인 반영은 어려운 상황이다.[3]

[표 3] 피난에 영향을 미치는 요인
[Table 3] Evacuation influence factors

구분	내용	
개인적 요인	성별	●남, 여
	나이	●연령
	신체특성	●키, 몸통둘레, 가슴둘레, ●옷 두께(겨울)
	건물 친숙도	●거주자, ●방문객
	장애여부	●휠체어 보행 ●부축,목발 이용 보행 ●타인부축, 침대 이동 등
환경적 요인	건물구조	●피난경로, ●계단 위치
	출구	●수, ●폭, ●개방형태
	복도	●형태, ●폭
	계단	●형태, ●높이, ●폭 등
	장애물	●사무기기, 가구 등
심리적 요인	성격	●개인적 성격
	친숙도	●피난자들간 친숙도
	상황인식능력	●판단력 ●운동기능 ●정보전달체계

3. 피난실험

3.1 실험개요

건축물의 물리적 환경 변화, 즉 복도 및 계단 폭에 따라 재실자의 피난행태분석 및 피난자들의 심리적 영향요인 분석을 위하여, 대학교육시설의 복도 및 계단의 폭 변화를 통하여 실제 피난실험을 실시한 후 설문조사를 통하여 개인적, 환경적 및 심리적 요인의 관련성을 분석하였다. 즉, 본 실험은 물리적 환경변화를 기초 변수로 피난 실험을 실시한 후, 피난실험 참가자를 대상 설문조사를 통해 피난행태에 영향을 미치는 개인적 요인(성별, 연령 등), 환경적 요인(복도 및 계단 폭, 출구위치 등), 심리적 요인(피난자 성격, 친숙도, 상황인식능력)에 대해 피난행태에 미치는 영향 및 화재에 대한 불안감을 평가함으로써 각 요인들의 상호관련성 및 영향을 분석하였다.

실험은 2009년 5월 14일 C대학교 공과대학2호관에서 실시하였다. 피난실험 대상 건축물은 지상 4층, 건축면적 6,017㎡, 연면적 17,210㎡ 규모의 건물로서, 실험범위는 강의실, 실험실, 로비 등으로 구성되어 있다. 실험대상 건물은 지상 2, 3, 4층이 유사한 평면으로 구성되어 있으며, 5개의 계단이 있다. 실험에 필요한 피난계단 및 피난복도를 확보하기 위해서, 재실자 위치로부터 근거리 복도와 계단 선택을 기준으로 피난 동선을 한정지어 실험하였다.





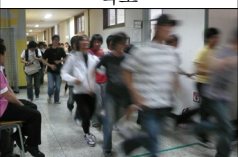



3.2 실험조건

피난실험은 실제 사용하는 건축물을 대상으로 복도 및 계단 폭의 변화조건을 부여하여, 조건에 따라 나타나는 피난자들의 밀도변화 및 피난속도, 피난시간 등을 기록하였다. 피난환경은 대학교육시설을 대상으로 현황조사에서 나타난 주로 나타나는 복도 폭(2,550mm, 1,800mm) 및 계단 폭(2,100mm, 1,500mm)을 기초로 120명을 강의실에 강의수강형태로 군집시킨 후, 화재발생을 가정하고 일시에 안전한 장소로 대피하도록 하는 피난실험을 2회 실시하였다. 이후 피난에 영향을 미치는 변수의 관계를 파악하기 위하여, 설문조사를 실시하였다.

피난실험은 피난개시 경보알람이 발령되는 시간으로부터 모든 피난자가 최종 탈출구로 탈출하도록 하였는데, 재실자의 피난행태는 CCTV, 캠코더 및 디지털카메라를 기록하고 피난자들의 밀도변화는 복도에 단위거리를 표시하여 면적 내에 피난하고 있는 피난자들의 밀도를 측정하였다.[6] 설문조사는 피난실험이 끝난 후 피난실험 참가자들에게 피난실험을 통하여 느낀 피난행태와 건축물 이용행태에 대해 답하도록 유도하였다.

[표 4] 피난실험 조건[10]

[Table 4] Evacuation experiment condition[11]

구분	내 용	
장비설치		
	관찰기록용 CCTV, 모니터 설치	
피난실험		
	복도	계단
		
	복도(2,550mm)	계단(2,100mm)
		
	복도(1,800mm)	계단(1,500mm)

4. 피난행태 및 영향요인의 관계분석

4.1 개인적 요인

4.1.1 실험참가자 개인적 특성

피험자는 주로 실험대상 건물에서 강의 및 실습 등으로 학기 중 대부분의 시간을 보내는 남녀 대학생들로 구성되어 있다. 전체 실험 대상자는 남자 56명, 여자 55명으로 총 111명이며, 설문조사 응답자의 남녀 구성비는 거의 균등하였다. 피험자의 선정요인은 실험 건물에 대하여 일정수준 이상으로 인지하고 있어서 실제 화재시 어느정도 피난경로를 숙지하고 있으며, 건물사용 경험도에 따라 피난경로 숙지 정도가 일정수준의 비율로 차이를 가질 수 있도록 가급적 사용년수에 따라 피험자를 구성하였다. 피험자는 모두 대학생들로서 본 건물을 사용하지 1년 이하 37.8% 1년~3년 44.2%, 3년 이상이 18.0%로서 1년 이상 실험대상 건물에서 생활하고 있다.

[표 5] 개인적 요인

[Table 5] Individual factor

구분	내용/빈도(%)			소계
	남자	여자		
구분	56(50.4%)	55(49.6%)		111 (100.0%)
연령대	20세이하	21~25세	26세 이상	111
	57(51.4%)	52(46.8%)	2(1.8%)	(100.0%)
이용기간	1년이하	1년~3년	3년 이상	111
	42(37.8%)	49(44.2%)	20(18.0%)	(100.0%)

4.1.2 개인적 요인별 건축물 친숙도

실험 참가자들은 대부분(72.0%)이 본 건물에 대해 잘 알고 있는 것으로 나타났으며, 남자가 여자에 비해 건물에 대해 더욱 잘 아는 것으로 응답하고 있다. 특히 사용기간이 증가함에 따라 건물에 대한 친숙도는 증가하고 있으며, 사용기간이 1년 이내임에도 61.9%의 응답자가 매우 익숙한 환경이라고 답하고 있다. 이는 대학교육시설이 일반적인 건축물에 비하여 매우 동일한 환경에서 반복적으로 강의, 실습 등이 이루어지고 있어 이용기간이 상대적으로 길고 익숙한 환경임을 의미하고 있다.

4.1.3 개인적 요인별 주 피난경로 선택

주 피난경로는 응답자의 82.9%가 계단을 이용하여 비상층으로 피난하는 경로를 택하고 있어, 평상시 주로 이용하는 계단에 대한 익숙함이 피난과정에서도 그대로 적용됨을 알 수 있다. 또한 계단 및 복도를 주요 통로로 하는 피난실험의 유효성 및 폭 변화에 따른 심리적인 변화

관계의 중요성이 부각됨을 알 수 있다.

[표 6] 성별, 이용기간별 건축물 친숙도
[Table 6] Building familiarity degree of sex and using period

구분		전혀 모른다	모른다	보통	잘안다	매우 잘안다	소계
성별	남	-	3 (5.4%)	12 (21.4%)	12 (21.4%)	29 (51.8%)	56 (100.0)
	여	2 (3.6%)	4 (7.3%)	10 (18.2%)	24 (43.6%)	15 (27.3%)	55 (100.0)
이용기간	1년 이하	-	4 (9.5%)	12 (28.6%)	12 (28.6%)	14 (33.3%)	42 (100.0)
	1~3년	2 (4.1%)	3 (6.1%)	7 (14.3%)	18 (36.7%)	19 (38.8%)	49 (100.0)
	3년 이상	-	-	3 (15.0%)	6 (30.0%)	11 (55.0%)	20 (100.0)
소계		2 (1.8%)	7 (6.3%)	22 (19.8%)	36 (32.4%)	44 (39.6%)	111 (100.0)

[표 7] 건물 이용기간별 피난경로 선택
[Table 7] Evacuation route selection of building used period

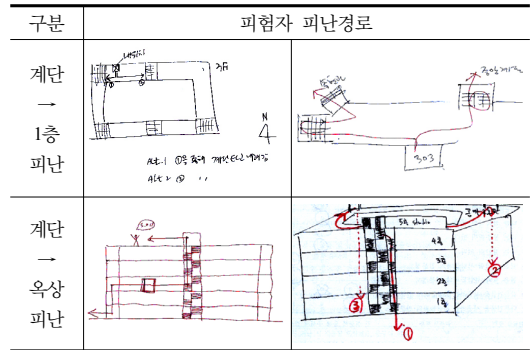
구분	피난경로선택			소계
	계단 → 1층피난	계단→ 옥상피난	Elev.→ 옥상피난	
1년 이하	36(85.7%)	6(14.3%)	-	42(100.0%)
1년 ~ 3년	37(75.5%)	11(22.5%)	1(2.0%)	49(100.0%)
3년 이상	19(95.0%)	-	1(5.0%)	20(100.0%)
소계	92(82.9%)	17(15.3%)	2(1.8%)	111(100.0%)

4.1.4 개인적 요인별 피난 소요시간 예측

만약 화재가 발생할 경우 발화장소로부터 안전한 피난층에 이르는 피난시간에 대해서는, “1분~3분”에 42.3%, “30초~1분”에 25.2%로 응답하고 있어 78.3%가 3분 이내에 피난할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 특히 성별 응답특성을 보면 남성들은 30초~1분 이내(37.5%), 1~3분(32.1%)에 대피할 수 있을 것으로 생각하는 응답자가 많은데 비하여, 여성들은 1분~3분(52.8%), 그리고 3분~5분(27.3%)의 순서로 응답하고 있어 성별에 따른 차이를 보여주고 있다.

또한 피난에 소요되는 시간 중 건축물 내에서 지정체 또는 가장 많은 시간이 소요될 것으로 생각되는 구간에 대해서는, 계단(50.5%), 복도(19.8%), 출구(17.1%)의 순서로 응답하고 있어, 계단구간에서의 피난시 심리적 부담이 매우 높은 것을 알 수 있다.

[표 8] 피난실험자의 피난경로 인지지도
[Table 8] Evacuation route recognition map of evacuee



[표 9] 대피 소요시간 및 지·정체 예상 구간 예측
[Table 9] Expectation of evacuation need time and delay-stagnation anticipation route

구분	시간	대피 소요시간 및 지·정체 예상구간					소계
		30초이하	30초-1분	1-3분	3-5분	5분이상	
대피 소요 시간 예측	남	10 (17.9%)	21 (37.5%)	18 (32.1%)	4 (7.1%)	3 (5.4%)	56 (100.0%)
	여	2 (3.6%)	7 (12.7%)	29 (52.8%)	15 (27.3%)	2 (3.6%)	55 (100.0%)
	소계	12 (10.8%)	28 (25.2%)	47 (42.3%)	19 (17.1%)	5 (4.5%)	111 (100.0%)
대피 지체 정체 구간 예측	구간	강의실	복도	계단	출구	기타	소계
	남	5 (8.9%)	10 (17.9%)	31 (55.4%)	9 (16.1%)	1 (1.8%)	56 (100.0%)
	여	6 (10.9%)	12 (21.8%)	25 (45.5%)	10 (18.2%)	2 (3.6%)	55 (100.0%)
소계	11 (9.9%)	22 (19.8%)	56 (50.5%)	19 (17.1%)	3 (2.7%)	111 (100.0%)	

4.2 환경적 요인

4.2.1 환경적요인에 대한 인지

응답자의 대부분이 비상계단, 출구의 위치(75.4%) 및 대피 출구의 방향(77.3%) 등 건물의 물리적 특성에 대해 잘 알고 있는 것으로 응답하고 있다. 하지만, 계단복도 등에서 가연성 실내장식(22.7%), 피난유도등(17.3%), 소방 관련 설비(27.3%) 등에 대해서는 그다지 잘고 있지 못한 것으로 나타나고 있다. 즉, 일상적으로 이용하는 계단이나 출구 등에 대해서는 익숙함에도 불구하고, 화재나 재난시 피난 방향을 알려주는 유도등, 소방·소화설비의 위치 그리고 화재시 유독가스로 인해 피난에 어려움이 예상되는 지역을 의미하는 가연성 실내장식의 위치 등에 대해서는 잘 알지 못하는 것으로 나타나고 있어 공간구조에 대한 이해는 양호하나, 소방 및 소화관련 설비적인 측면에 대한 인지는 부족한 것으로 나타나고 있다.

[표 10] 건물구조, 소방설비에 대한 사용자 인지
 [Table 10] User recognition for building structure and fire fighting facility

구분	전혀 모른다	모른다	보통	잘안다	매우 잘안다	소계	
건물 구조	비상계단, 출구위치	6 (5.5%)	9 (8.2%)	12 (10.9%)	45 (40.9%)	38 (34.5%)	110 (100.0)
	대피출구 방향	4 (3.6%)	9 (8.2%)	12 (10.9%)	42 (38.2%)	43 (39.1%)	110 (100.0)
소방 설비	피난유도 등 위치	15 (13.6%)	37 (33.6%)	39 (35.5%)	12 (10.9%)	7 (6.4%)	110 (100.0)
	소방소화 설비위치	13 (11.8%)	36 (32.7%)	31 (28.2%)	20 (18.2%)	10 (9.1%)	110 (100.0)
실내 장식	가연성 실내장식	12 (10.9%)	38 (34.5%)	35 (31.8%)	14 (12.7%)	11 (10.0%)	110 (100.0)

4.2.2 환경적 요인에 따른 피난심리 변화

복도(2,550mm→1,800mm) 및 계단(2,100mm→1,500mm)의 폭을 변화시킴으로 인해 나타나는 심리적인 불안감 및 이동속도에 대한 느낌을 설문조사를 통해 분석해 본 결과, 실제적으로 피난과정에서 복도 및 계단 폭의 줄어듬으로 인하여 심리적인 불안감은 59.5%, 50.4%의 응답자가 높아지는 것으로 응답하고 있다. 또 그 결과 이동속도는 복도 및 계단에서 각각 47.7%, 41.4%의 응답자가 심리적으로 느끼는 피난속도가 느려질 것으로 응답하고 있다.

[표 11] 복도, 계단 폭 변화에 따른 불안감
 [Table 11] Feeling of uneasiness along change of corridor and stair width

구분	매우 낮다	낮다	보통	높다	매우 높다	소계
1.복도폭 1,800mm일 때 2,550mm 보다 느끼는 불안감	4 (3.6%)	15 (13.6%)	27 (24.3%)	50 (45.0%)	15 (14.5%)	111 (100.0%)
2.복도폭 1,800mm일 때 2,550mm 보다 느끼는 이동속도	18 (16.2%)	35 (31.5%)	30 (27.0%)	24 (21.6%)	4 (3.6%)	111 (100.0%)
3.계단폭이 1,500mm일 때 2,100mm 보다 느끼는 불안감	6 (5.4%)	19 (17.1%)	30 (27.0%)	46 (41.4%)	10 (9.0%)	111 (100.0%)
4.계단폭이 1,500mm일 때 2,100mm 보다 느끼는 이동속도	10 (9.0%)	36 (32.4%)	35 (31.5%)	25 (22.5%)	5 (4.5%)	111 (100.0%)

4.3 심리적 요인

4.3.1 친숙도에 따른 불안감, 피난소요시간 예측

실험 참가자의 63.1%가 강의실내에 있는 실험 참가자들을 “잘 알고 있다”, “매우 잘 알고 있다”고 답변하고 있지만, 이들 중 47.1%가 건축물 내 화재발생에 대한 불안감을 지니고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 화재 대피에 소요되는 시간이 3분 이내로 답한 실험 참가자(78.4%) 중 54.2%가 강의실내 실험참가자들에게 대해 “잘 안다”, “매우 잘 안다”로 답하고 있다. 즉, 본 실험 참가자들에게

있어 피난 소요시간은 실험 참가자들의 친숙도보다는 피난 실험이 이루어진 건축물 환경, 즉 비상계단 출구, 대피출구 등 건축구조에 대한 친숙함이 피난시간을 줄일 수 있을 것으로 예측하고 있다.

[표 12] 구성원 친숙도에 따른 화재발생 불안감
 [Table 12] Feeling of uneasiness along member's familiarity on outbreak of the fire

화재발생 불안감 친숙도	전혀 없다	없다	보통	있다	매우 많다	소계
매우 그렇지 않다	-	-	-	1 (100.0)	-	1 (100.0)
그렇지 않다	2 (18.2%)	3 (27.3%)	2 (18.2%)	4 (36.4%)	-	11 (100.0)
보통	2 (7.1%)	7 (25.0%)	9 (32.1%)	8 (28.6%)	2 (7.1%)	28 (100.0)
잘 안다	1 (2.2%)	8 (17.4%)	16 (34.8%)	18 (39.1%)	3 (6.5%)	46 (100.0)
매우 잘 안다	2 (8.3%)	6 (25.0%)	4 (16.7%)	8 (33.3%)	4 (16.7%)	24 (100.0)
소계	7 (6.3%)	24 (21.6%)	31 (27.9%)	39 (35.1%)	10 (9.0%)	111 (100.0)

4.3.2 피난행태에 대한 영향을 미치는 요인

피난실험에 참여한 피실험자의 변수 즉, 개인적, 환경적, 심리적 요인이 피난행태에 미치는 관계를 분석하기 위하여 설문조사 후 요인분석을 실시하였다. 그 결과 심리적 요인으로서 리더적 성격(결단력, 설득력, 통솔력, 자신감), 친화적 성격(책임감, 사교성, 의욕적, 신중함), 그리고 독단적 성격(건방, 자기중심적, 경박, 무분별)으로 구분되었다. 또한 환경적 요인으로서, 건축물 친숙도(비상계단, 대피출구, 건물익숙도), 소방설비 친숙도(유도등, 소방설비, 가연물위치 등), 물리적 환경(계단, 복도 폭 등)이 추출되었으며, 그리고 개인적요인(연령, 사용기간)이 추출되었다. 특히 심리적 요인인 리더적, 친화적, 독단적 성격과 환경적 요인인 건축물친숙도, 소방친숙도 등이 중요한 변수로 대두되고 있음을 알 수 있다.

[표 13] 구성원 친숙도별 화재대피완료시간 예측
 [Table 13] Expectation of fire evacuate finish time along member's familiarity

대피시간 친숙도	30초 이하	30초 ~ 1분	1분 ~ 3분	3분 ~ 5분	5분 이상	소계
전혀 모른다	-	-	1 (100.0%)	-	-	1 (100.0)
모른다	1 (7.7%)	5 (38.5%)	3 (23.1%)	4 (30.8%)	-	13 (100.0)
보통	5 (14.3%)	13 (37.1%)	12 (34.3%)	4 (11.4%)	1 (2.9%)	35 (100.0)
잘 안다	4 (10.3%)	8 (20.5%)	17 (43.6%)	9 (23.1%)	1 (2.6%)	39 (100.0)
매우 잘 안다	2 (8.7%)	2 (8.7%)	14 (60.9%)	2 (8.7%)	3 (13.0%)	23 (100.0)
소계	12 (10.8%)	28 (25.2%)	47 (42.3%)	19 (17.1%)	5 (4.5%)	111 (100.0)

4.4 피난행태 영향요인 회귀분석

‘실험참가자가 느끼는 화재에 대한 불안감’을 종속변수로 추출된 요인들간의 영향력을 분석하기 위하여, 추출된 요인을 독립변수로 하여 중회귀분석을 실시하였다. 분석결과, 피난행태에의 영향력은 화재대피방법, 건축물친속도 및 친화적 성격과 높은 관련성을 지니고 있으며, 일반인들이 잘 알지 못하는 소방설비친속도, 성별 및 연령 등의 개인적 요인, 독단적 성격, 리더적 성격 등은 부차적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타나고 있다.

즉, 피난과정에서 복도와 계단폭의 축소와 같은 물리적 환경의 변화가 미치는 영향보다는, 피난경로 및 출구에 대한 인지, 건축물친속도, 그리고 건축물 재실자간의 관계 등이 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 따라서, 비상상황에서 발휘되는 개인의 의지와 피난로 폭 변화에 따른 심리적 영향은 상대적으로 작기 때문에, 평상시의 대피훈련을 통한 피난경로에 대한 인지와 건축물 환경이 친속하도록 하는 노력이 중요하다고 할 수 있다.

[표 14] 피난행태 요인분석

[Table 14] Factor analysis on evacuation behaviors

요인	분석항목	요인							
		1	2	3	4	5	6	7	8
리더적 성격	결단력	.834	.103	-.092	-.023	-.010	-.071	.086	.092
	설득력	.763	.341	.098	.193	.077	-.065	-.088	.023
	통솔력	.760	.321	.082	.154	.128	-.018	-.039	-.104
	자신감	.580	.294	.304	.048	.181	.026	.173	-.396
친화적 성격	책임감	.241	.771	.128	-.045	-.094	.155	.025	-.058
	사교적	.044	.722	-.098	-.161	.130	-.262	-.063	-.089
	의욕적	.298	.674	.219	.069	.099	.040	.096	-.058
	신중	.353	.607	-.030	-.202	-.065	.116	.070	.152
건축물 친속도	비상계단	.074	.069	.881	-.002	.168	-.036	-.011	.021
	대피출구	.113	-.014	.857	-.090	.083	-.002	.034	.233
	건물익속도	-.106	.228	.589	.018	.357	.283	-.083	-.037
독단적 성격	건방	.130	.196	-.157	.755	-.087	-.015	.103	.276
	자기중심적	.092	-.176	.166	.736	-.101	-.068	-.031	-.101
	경박	.113	-.063	-.115	.706	.072	.293	-.102	.116
	무분별	-.106	-.251	-.028	.685	.225	-.102	.122	-.320
소방 친속도	유도등위치	.241	-.075	.179	.049	.808	.014	.105	-.012
	소방설비	-.189	.150	.134	-.016	.782	-.007	-.014	.088
	가연물위치	.438	-.041	.143	-.019	.664	-.024	.016	.126
개인적 요인	연령	-.002	.055	-.021	.034	.078	.896	-.147	-.116
	사용기간	-.098	-.022	.086	.017	-.075	.886	.044	.037
물리적 환경	복도폭축소	.011	.086	-.001	-.031	-.059	-.109	.917	-.088
	계단폭축소	.039	-.015	-.013	.062	.143	.008	.907	.153
화재 대피방법		-.017	-.076	.273	.047	.204	-.082	.086	.762

[표 15] 피난행태에 영향을 미치는 요인 회귀분석

[Table 15] Regression analysis on influence factor to evacuation behaviors

R	R제곱	수정된 R제곱	추정 표준 오차	통계량 변화량				
				R제곱 변화량	F 변화량	자유도 1	자유도 2	유의확률 F변화량
.336(a)	.113	.043	1.04234	.113	1.609	8	101	.132

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의 확률
	B	표준 오차	베타		
(상수)	3.173	.099		31.924	.000
화재대피방법	.232	.100	.218	2.323	.022
건축물친속도	.165	.100	.155	1.649	.102
소방설비친속도	-.137	.100	-.128	-1.370	.174
개인적 요인	-.107	.100	-.100	-1.072	.286
친화적 성격	.099	.100	.093	.993	.323
독단적 성격	-.066	.100	-.062	-.660	.510
리더적 성격	-.051	.100	-.048	-.509	.612
물리적 환경	-.022	.100	-.020	-.216	.829

5. 결론

본 연구는 성인 연령층 중 청장년 연령대가 주로 이용하는 대학교육시설에서 복도·계단의 폭과 피난자 밀도가 피난행태에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 대학교육시설을 대상으로 인위적으로 복도 및 계단의 폭을 조정하여 피난실험을 실시한 후 설문조사를 통해 그 영향요인을 분석하였다. 이상의 연구결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 피난행태에 영향을 미치는 변수들을 대상으로 요인분석을 실시한 결과, 리더십(결단력, 설득력, 통솔력, 자신감), 친화력(책임감, 사교성, 의욕적, 신중한) 그리고 독단적 성격(건방, 자기중심적, 경박, 무분별)으로 구분되는 심리적 요인, 출구위치, 소방설비, 피난로 축소 등으로 유형화되는 환경적 요인, 그리고 개인적 요인(연령, 사용기간)이 추출되었다.

둘째, 화재에 대한 불안감에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 화재대피방법, 건축물친속도 및 친화적 성격과 높은 관련성을 지니고 있으며, 일반인들이 잘 알지 못하는 소방설비친속도, 성별 및 연령 등의 개인적 요인, 독단적 성격, 리더적 성격 등은 부차적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타나고 있다.

결과적으로, 건축물내의 화재 발생시 물리적인 피난밀도 변화가 재실자의 피난속도와 상관관계가 있음이 분명

하지만, 재실자들의 피난행태에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 물리적 요소보다 대피방법과 출구위치 숙지 등의 인지요소인 것으로 나타났다. 이는 화재발생시 가장 중요한 대응방안이 평상시의 대피훈련과 교육이라는 것을 의미하며, 건축물의 물리적 환경조성 뿐만 아니라, 인문적 환경도 매우 중요하다는 것을 시사한다.

References

- [1] Ergonomics Society of Korea, 「A Research of Korean size, 5th」, p.74, 2004.11.
- [2] Park, Chang-Young, Choi, Chang-Ho, 「A Study on how Physical Characteristics of Korean Influence the Evacuation Time and the Flow Rate」, Journal of the architectural institute of korea, v22 n12, pp.232-233, 2006. 12.
- [3] Youn Ho Ju, Hwang Yen Kyung, 「Studies in comparative analysis on algorithm of Exodus and Simulex for the evacuation simulation program development」, Autumn treatise conference of the Korean Institute of Fire Science & Engineering, pp.47-50, 2009.11.
- [4] Lee Jeong-Soo, Kim Eung-Sik, 「A Study on the Architectural Design and Management Guidelines of Infant Facilities through Reviewing of Evacuation Behavior」, Journal of the Architectural Institute of Korea, v19 n7, pp.84-85, 2003. 07.
- [5] Lee Jeong-Soo, Kim Eung-Sik, 「A Study of Evacuation Behavior in Elementary Schools depending upon Space Organization System - A Pilot Study of Two Elementary Schools in Taejon and Chonan」, Journal of the Architectural Institute of Korea, v16 n7, pp.8-11, 2000. 07.
- [6] Lee, Jeong-Soo, Kwon, Heung-Soon, 「The Fire Evacuation Drills according to Sex, Age and Physical Characteristics in Junior High School and High School」, Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea, v13 n3, pp.97-104, 2011. 9.
- [7] Lee Jeong-Soo, Kim Eung-Sik, 「A Study on the Architectural Design and Management Guidelines of Elderly Facility through Reviewing of Evacuation Behavior」, Journal of the Architectural Institute of Korea, v20 n6, pp.148-150, 2004. 06.
- [9] Hee-Kwon You, 「A Study on Evacuation of Patients in Hospital」, A master's thesis of Hoseo University, p.5, 2004. 02.
- [10] Kwang-Sun Choi, 「Effects of the Strategies of

Behavior Control and Anxiety Reducement in Collective Behavior」, Korean Journal of Social Psychology, v7 n1, pp.164-174, 1993.

- [11] Lee, Jeong-Soo, Mun, Jae-Ho, 「A Study of the Evacuation Time According to the Width of Corridor, Stair and Density of Evacuee in University Education Facilities」, The Journal of Korean Institute of Educational Facilities, v17 n1, p.18, 2010. 1.

이 정 수(Lee-Jeong Soo)

[정회원]



- 1985년 2월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학석사)
- 1992년 2월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학박사)
- 1993년 3월 ~ 2002년 6월 : 호서대학교 건축학과 부교수
- 2002년 6월 ~ 현재 : 충남대학교 건축학과 교수

<관심분야>

건축계획 및 설계, 피난행태

권 흥 순(Kwon-Heung Soon)

[정회원]



- 2001년 8월 : 충남대학교 공과대학 건축공학과 (공학사)
- 2004년 2월 : 충남대학교 공과대학원 건축공학과 (건축공학석사)
- 2012년 2월 : 충남대학교 공과대학원 건축공학과 (건축공학박사)
- 2012년 3월 : 충남대학교 공과대학 건축학과 조교

<관심분야>

건축계획, 설계