

역사적 건축물 화재위험성 평가를 위한 화재안전속성의 중요도분석 연구 - 낙산사를 중심으로 -

이 지 희

경북대학교 건축토목공학부
(2012. 2. 6. 접수 / 2012. 5. 17. 채택)

A Study on the Weighting of Fire Safety Attributes for Fire Risk Assessment in Historic Buildings - Focused on NakSansa-

Ji-Hee Lee

School of Architecture & Civil Engineering, Kyungpook National University
(Received February 6, 2012 / Accepted May 17, 2012)

Abstract : Fire is one of the greatest threats to historical buildings not only to the building's occupants but also to the building's structure and contents. The purpose of this research is to evaluate fire risk in historical buildings in Korea through a series of survey and review. In this research, a multicriteria decision-making approach involving Analytical Hierarchy Process has been designed to determine a weighted index to identify factors and quantify fire risk. Fire risk ranking systems of historical building has been developed in some applications, for example, BOCA, WISCONSIN, FSES and HFRI. According to the such derived fire risk indexing, the Human Activity index showed the highest risk, followed by Historic Buildings, Fire Safety Systems, and then Natural Environmental Causes. Comparison of these factors indicates that the derived risk values differ from case to case. It is proposed that a performance-based design approach should consider the building & occupant characteristics, locations and historical significance, resulting in a more accurate and effective evaluation of fire risk.

Key Words : historic buildings, fire risk evaluation, analytic hierarchy process method

1. 서론

전 세계적으로 사회적 변화 및 기후변화 등의 영향으로 태풍, 홍수, 집중호우, 지진, 해일 등 자연재해가 급증하고 있으며, 역사적 문화유산의 훼손 및 손실의 우려가 높아지고 있다. 역사적 문화유산을 어떻게 하면 잘 보존하여 우리의 후손들에게 남겨줄 것인가는 세계적으로 공통적인 관심사이다. 특히 세계 문화유산에 등재된 문화유산들은 어떠한 재해로부터도 보호되어야 하며, 보호하기 위한 방법뿐만 아니라 더 나아가서 보존을 위해 대책을 강구해 나가고 있다.

우리나라 역사적 건축물은 인적재해 중 화재에 취약한 재료 즉, 목조가 차지하는 비율이 높고, 위치하고 있는 곳 또한 화재취약 지역인 산에 근접한 곳이

많다. 우리나라는 19개의 국립공원이 있으며, 그 주변에 국보, 보물 등이 위치하고 있다.

2005년 양양산불로 인하여 낙산사, 동종, 홍예문, 원통보전 등은 소실되었으며, 역사적 건축물이 붕괴에 인간의 부주의로 소실된 안타까운 일이 발생하였다.

한편 역사적 유산의 보존 프로젝트는 세계적인 공통관심사로서, 각 나라에 맞는 국지적(local) 보존 방법에 관하여 연구가 진행되고 있다. 그 중에서 공통적으로 관련법규와 화재안전 관련 설비에 관한 개선 작업이 우선적으로 수행되고 있지만, 이보다 더욱더 중요하며, 필수적인 첫 번째 단계는 현 상태의 위험성을 평가하고, 건축물의 중요성에 맞게 화재안전 성능을 물리적으로 개선하는 것인데, 이것을 간과하고 있다고 지적하고 있다¹⁾.

따라서 본 연구는 현재 우리나라 역사적 건축물

의 현 상태에서 화재위험성을 평가하는 기법으로써 국외 역사적 건축물의 화재안전 평가 프로젝트 사례를 살펴보고, 우리나라에 적합한 평가항목을 도출하여 전문가 설문조사 및 AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석과정을 통해 계층간 상대적 가중치를 산정한 후, 국외 화재안전 평가프로젝트와 비교분석함으로써, 우리나라 역사적 건축물의 안전성 확보를 궁극적 목표로 한다.

2. 우리나라 역사적 건축물의 화재위험성

2.1. 역사적 건축물 화재위험성

2005년 양양산불로 인한 낙산사 경내 22건, 2006년 창경궁 ‘문정전’ 방화(放火), 수원화성 ‘서장대’ 방화(放火), 2008년 승례문 방화(放火), 연천 송의전 ‘고직사’ 화재 등의 사고사례에서 볼 수 있듯이, 우리나라의 역사적 건축물은 인적재해 중 화재에 가장 취약하다.

우리나라 역사적 건축물의 건축 재료가 대부분 육송 등의 목재와 민속마을 내의 전통가옥인 초가집 등이 사용되고 화재발생시 연소(延燒)확대가 빠른 것이 특징이다. 산속에 위치하고 있는 경우 산불로 인한 위험성 및 반대로 건축물화재에서 산불로 연소(延燒)확대 위험성도 있다. 소화작업은 출동 소요시간, 도로협소, 수원확보 등 소화활동의 특이성으로 인한 어려움이 있다²⁾.

2.2. 역사적 건축물의 화재안전 성능기반설계

역사적 건축물은 오래된 역사와 전통의 자산으로서 고유의 자연환경, 예술적 문화자원 등을 갖춘 하나밖에 없는 유일한 유산이다. 다시 말해서 일반건축물처럼 동일하게 적용하는 시방서적인 면적별 규정으로써 역사적 건축물을 설계해서는 곤란하다. 각 문화재별 특성, 지역별 특성, 역사적 중요도 등에 따라서 성능별 방화설계(Performance Based Design)를 해야 한다.

역사적 구조물의 화재보호를 위한 NFPA 914코드³⁾는 통합적인 화재보호 프로그램으로서 최소한의 요구조건을 규정하고 있다. 본 프로그램의 내용은 이 구조물이 역사적으로 또한 건축적으로 중요성을 가지게 하기 위하여 요소, 공간, 특징을 보호하도록 되어있다. 건축물 디자인, 화재 보호 특징, 프로그램은 인명보호와 재산보호라는 목표와 목적이 시방서적 조건(Prescriptive-Based Option)과 성능기반 조건(Performance-Based Option)에 충족하도록 되어있다. 우리나라와 상이한 점은 일방적인 시방서적 규정의 검토만 그치는 것이 아니라, 역사적 구조물의 요소, 공간, 특징을 고려하여 시방서적 규정으로 설계할 것인지, 성능기반 설계를 할 것인지 적절한 방화조치를 취한다³⁾.

본 연구에서는, 역사적 건축물의 화재위험성을 평가하기 위하여 성능기반 설계 과정을 적용하여 화재위험성을 평가한다.

3. 우리나라 역사적 건축물의 화재위험 인자 및 가중치 도출

3.1. 역사적 건축물 화재위험 영향인자 분석

역사적 건축물의 화재위험성을 평가하기 위한 프로젝트는, BOCA (National Building Code⁴⁾), WISCONSIN (Wisconsin Administrative Code의 Chapter ILHR (Department of Industry, Labor, and Human Relations) 70⁵⁾, FSES(Fire Safety Evaluation System NFPA 101A⁶⁾), HFRI (The Historic Fire Risk Index⁷⁾) 등이 있다.

역사적 건축물을 대상으로 하고 있는 점은 공통점이지만, 세부사항은 약간의 차이가 있으므로, 목적과 신규건축물, 혹은 기존 건축물에 적용하는지, 거주성, 득점방식, 지역 등을 비교하였다(Table 1).

BOCA, WISCONSIN, FSES는 모두 인명과 재산의 안전이 목적이지만, HFRI는 인명안전보다는 재산과 소장품의 보호에 목적을 두고 있다. 신축건축물, 기존 건축물 그리고 역사적 건축물 어느 쪽에 중점을 두

Table 1. Distinguishing characteristics of systems

	BOCA	WISCONSIN	FSES	HFRI
OBJECTIVES	safety to life and property	safety to life and property	protection of occupants not involved with ignition	protection of property and collections
NEW vs. EXISTING	existing buildings only	historic buildings only	both new and existing buildings	historic house museum
OCCUPANC-IES ⁸⁾	all	all	Selected	all
SCORING	zero-based	zero-based	table of mandatory scores	Likert's scale (0 to 5)
AREA	entire building	entire building	zones with building	entire building

Table 2. Comparative parameter and weights spreads for BOCA (1996), WISCONSIN (1995), FSES (1995) and HFRI (2003)

BOCA (%)	WISCONSIN (%)	FSES (%)	HFRI (%)
Vertical Openings (22)	Number of Stories (15)	Construction (15)	Fire Prevention (15)
Building Area (12)	Vertical Openings (12)	Automatic Sprinklers (13)	Egress/Evacuation (13)
Max Travel Distance (12)	Sprinklers (9)	Exit System (12)	Significance (13)
Building Height (9)	Building Area (6)	Vertical Openings (12)	Vertical Openings (12)
Sprinklers (7)	HVAC System (6)	Corridor/Room Sep (11)	Automatic Suppression (8)
Compartmentation (6)	Smoke Control (6)	Segregation of Hazards (7)	Building Height & Construction (8)
HVAC System (6)	Fire Alarms (6)	Fire Alarm (6)	Compartmentation (8)
Fire Alarm System (5)	Travel Distance (6)	Interior Finish (5)	Fuel (8)
Automatic Fire Detection (4)	Elevator Control (5)	Smoke Detection (5)	Detection & Alarm (5)
Corridor Walls (3)	Attic Compartmentation (4)	Smoke Control (5)	Emergency Response (5)
Mixed Use Groups (3)	Mixed Occupancies (4)	Exit Access (4)	Smoke Control (5)
Unit Separations (2)	Emergency Power (4)	Occ. Emergency Prog. (4)	
Elevator Control (2)	Fire Stopping (3)		
Smoke Control (1)	Dead Ends (3)		
Dead Ends (1)	Exit Capacity (3)		
Egress Emergency Light (1)	Smoke Detection (3)		
Spec. Occ. Area Protect (1)	Building Setbacks (2)		
Means of Egress (0)			

는 것인가에 관해서는, BOCA는 신축건축물이 아닌 기존건축물만 대상으로 하며, WISCONSIN은 역사적 건축물만 대상으로 하며, FSES는 신축건축물과 기존건축물 양쪽을 대상으로하며, HFRI는 역사적 박물관을 대상으로 한다.

거주용도를 살펴보면, FSES는 선별적으로 하며, 나머지는 모든 용도를 대상으로 한다. 화재위험성을 채점하는 방법은 BOCA, WISCONSIN은 0점을 기준으로 시작하며, FSES는 NFPA 101의 의무획득 성적표(table of mandatory scores)를 사용하며, HFRI는 리커트 척도(Likert's Scale)를 사용한다. 평가구역은 BOCA, WISCONSIN, HFRI는 건축물 전체를 대상으로 하며, FSES는 건축물 내 어떤 부분(zone)을 대상으로 한다. 이와 같이 같은 역사적 건축물을 대상으로 하고 있지만, 각각 차별성을 가진다. 특히 평가항목 및 항목의 가중치에 관해서는 다음과 같다 (Table 2). 프로그램 중 BOCA는 가장 많은 평가항목을 가지고 있고 그 다음이 WISCONSIN > FSES > HFRI 순이다(Table 2).

이 평가항목이 4가지의 risk index system에서 어떠한 빈도로 사용되는지 알아보기 위하여 다음과 같이 비교하였다(Table 3). 화재예방과 운영관리, 건축물, 화재안전시스템, 피난항목으로 나누어서 분류화를 시도하였다. 각 평가항목이 4가지 프로젝트에서

모두 적용된 곳도 있고, 3곳, 2곳, 혹은 1곳도 있다. 4곳 모두 적용된 평가항목은 수직개구부, 화재경보설비, 연기제어 등이 있고, 3곳에 적용된 평가항목은 스프링클러, 구획화 등이 있으며, 2곳은 건물면적, 최대거리, 건물 층수, HVAC, 자동감지, 엘리베이터 통제, 사각지역, 복도/실/벽 구획, 다용도 그룹, 연기감지, 시공 등이 있다. 1곳에 적용된 평가항목은 화재예방, 위험분리화, 거주비상프로그램, 비상반응, 유닛 분리, 특정용도 면적제한, 건축물 후퇴, 내부마감재, 중요도, 연료, 방화재, 피난비상등, 자동진압, 피난수단 등 이다. 여기서 적용된 빈도수가 많을수록 가중치가 높은 것은 아니며, 즉, 빈도수가 낮아도 중요도 즉 가중치가 높은 항목도 있다. 이와 같이 4가지 프로젝트는 역사적 건축물을 대상으로 하고 있으며, 동일한 위험인자 시스템(risk index system)으로써 유용한 틀이지만, 동일한 평가항목을 사용하여 우리나라의 역사적 건축물의 화재위험성을 평가하고자 할 경우, 산에 위치하고 있는 자연적 위험성을 평가할 수 없고, 해당 역사적 건축물의 중요도와 우리나라의 최근 역사적 건축물의 방화(放火)로 인한 피해손실 등은 고려되지 않는 실정이므로, 우리나라 특성에 맞는 별도의 화재위험성 평가 프로그램이 필요하다.

Table 3. Comparative parameters for BOCA, WISCONSIN, FSES and HFRI

Types	Parameter	A	B	C	D
Fire Prevention & Maintenance	Fire Prevention				v
	Segregation of Hazards			v	
	Occ Emergency Prog			v	
	Emergency Response				v
Building	Building Height	v			v
	Compartmentation	v	v		v
	Building Area	v	v		
	HVAC System	v	v		
	Corridor Walls	v		v	
	Mixed Use Groups	v	v		
	Unit Separations	v			
	Elevator Control	v	v		
	Dead Ends	v	v		
	Vertical Openings	v	v	v	v
	Spec. Occ. Area Protect	v			
	Construction			v	v
	Building Setbacks		v		
	Interior Finish			v	
	Significance				v
	Fuel				v
Fire Safety System	Fire stopping		v		
	Emergency power		v		
	Sprinklers	v	v	v	
	Fire Alarm System	v	v	v	v
	Automatic Fire Detection	v			v
	Smoke Control	v	v	v	v
	Egress Emergency Light	v			
Egress	Smoke Detection		v	v	
	Automatic Suppression				v
	Means of Egress	v			
	Max Travel Distance	v	v		

*A : BOCA , B : WISCONSIN , C : FSES, D : HFRI

3.2. 우리나라 역사적 건축물의 화재위험 인자 및 가중치 도출

3.2.1. 조사개요

본 연구는 역사적 건축물의 화재안전성을 높이기 위해서, 성능기반 디자인(Performance-Based Design)을 지향한다. PBD는, 디자인 화재 시나리오(Design Fire Scenario) 8가지 중 한 가지를 선택하여 평가하며 우리나라 양양산불로 인한 낙산사 화재사례는 디자인 화재시나리오 7번⁹⁾에 해당하며, 이것은 외부에 노출된 화재로써 해당지역에서부터 좀 멀리 떨어진 곳에서 착화하여 해당지역으로 연소(延燒)하

게 되어 피난을 불가능하게 하거나 더 이상 방어할 수 없는 상황까지 되는 시나리오이다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 상황에 맞는 역사적 건축물의 화재위험인자를 도출하기 위하여, 외국의 선행연구를 참고하였다

3.2.2. 분석적 계층화 분석(Analytic Hierarchy Process)

AHP 기법은 Thomas Satty¹⁰⁾ 교수가 미국무부의 무기통제 및 군비축소국에서 세계적 경제학자, 게임이론 전문가들과 협력작업을 하는 과정에서 의

사결정과정의 비능률을 개선하기 위하여 개발된 의사결정방법론이다. AHP를 이용한 의사결정 과정은 총 5단계로 구성되며, 계층화단계(Hierarchy of decision Problem), 평가기준의 쌍대비교 단계(Pairwise Comparison of Decision Element), 가중치 추정단계(Estimation of Relative Weights), 논리적 일관성 단계(Logical Consistency), 가중치 종합단계(Aggregation of Relative Weights) 등이며, 이러한 과정을 통해 합리적인 우선순위를 도출할 수 있는 것으로 보였다.

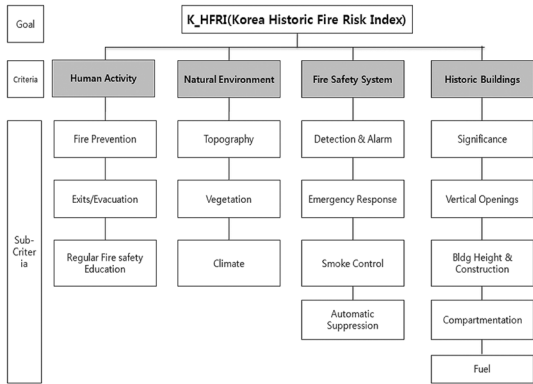


Fig. 1. Hierarchical data organization for quantifying risk in K_HFRI (Korea Historic building fire risk Index).

본 연구의 최상위계층은 한국의 역사적 건축물의 화재위험도이며, 이것은 하위계층인 인적활동, 자연환경, 화재안전시스템, 역사적 건축물 요소들로 구성되고, 이들 요소는 다시 하위요소들로 분해된다(Fig. 1). 쌍대비교행렬표(pairwise comparison matrix)를 만든 후, Satty의 9점 척도를 이용하여 각 요소의 상대적 가중치를 도출한다(Fig. 2).

본 연구는 선행연구와는 달리 산에 위치한 역사적건축물의 화재안전성능을 높이기 위함을 목적으로 하기 때문에, 건축, 산림, 문화재, 화재안전 분야에 전문지식을 가지고 있는 전문가를 선정하였고, 2011년 11월 5일부터 동년 11월 20일까지의 기간 동안 이들 전문가 12인에게 e-mail 및 직접방문을 통해 설문지(Fig. 2)를 배포, 총 12부를 회수하였다.

이렇게 회수된 설문지에 대하여 쌍대비교를 통한 기준, 지표, 하위지표들에 대한 평가결과, 및 개 부분에서 논리적 일관성이 낮게 나타나 판단결과를 피드백하여 비논리적인 부분을 하나씩 재검토한 결과 참여자의 논리적 일관성이 크게 향상되어 AHP 분석 모델 전체의 비일관성비율(Consistency ratio)이 기준치인 0.1 이내로 개선되었다.

가중치 산정은 위에서 작성된 쌍대비교 매트릭스로부터 각 계층의 행렬을 구성할 수 있으며, 이 행

1. HFRI(Historic Fire Risk Index) 중요도 도출의 평가 기준에 대한 쌍대비교

(양쪽을 비교하여 Risk가 더 크다고 생각하시는 쪽의 점수에 ✓ 표시해 주시기 바랍니다.)

평가 기준	최도의 의미 평가 지표	1=비슷한 3=약간 중요함 5=중요함 7=매우 중요함 9=극히 중요함																최도의 의미 평가 지표	
		극히 중요	매우 중요	중요	약간 중요	비슷	약간 중요	중요	매우 중요	극히 중요									
평가 기준	인간활동	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	자연환경
	자연환경	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	화재안전시스템
	화재안전시스템	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	역사적 건축물
	인간활동	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	화재안전시스템
	자연환경	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	역사적 건축물
	인간활동	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	역사적 건축물

2. 평가 기준 별 평가 지표에 대한 쌍대비교

가) 인간활동의 지표에 대한 중요도 비교(양쪽 중 Risk가 더 큰 정도의 점수에 ✓ 표시해 주시기 바랍니다.)

평가 기준	최도의 의미 평가 지표	1=비슷한 3=약간 중요함 5=중요함 7=매우 중요함 9=극히 중요함																최도의 의미 평가 지표	
		극히 중요	매우 중요	중요	약간 중요	비슷	약간 중요	중요	매우 중요	극히 중요									
인간 활동	화재 예방	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	피난
	피난	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	사전 화재안전 교육
	화재 예방	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	사전 화재안전 교육

Fig. 2. A survey of pairwise comparison of evaluation.

Table 4. Weighting of fire safety criteria and attributes for K_HFRI

Criteria	Weighting A1	Sub-Criteria	Weighting A2	Weighting B	Sub-Attributes	Weighting A3	Weighting C	Weighting D
Human Activity	41.1	Fire Prevention	44.8	18.4	Exposure	22.4	10.0	4.1
					Security	13.9	6.2	2.6
					Staff	17.6	7.9	3.2
					Management / fire safety plan	26.7	12.0	4.9
					Maintenance	19.4	8.7	3.6
		Exits/Evacuation	15.8	6.5	Adequacy	38.1	6.0	2.5
					Utilization	31.7	5.0	2.1
					Protection	20.2	3.2	1.3
					Availability	10.0	1.6	0.6
		Regular Fire Safety Education	39.4	16.2	User	48.0	18.9	7.8
Staff	52.0				20.5	8.4		
Natural Environment	13.1	Topography	18.9	2.5	Forest location, Altitude	25.9	4.9	0.6
					Building location, Altitude	34.6	6.5	0.9
					Access Road	39.5	7.5	1.0
		Vegetation	20.2	2.6	Species of Trees	21.5	4.3	0.6
					Forest Average Height	4.5	0.9	0.1
					Forest Density	13.4	2.7	0.4
					Distance Between Forest/building	25.6	5.2	0.7
					Fireproof Forest	18.1	3.6	0.5
					Safety Line	8.1	1.6	0.2
					Firefree Line	8.8	1.8	0.2
Climate	60.9	8.0	Humidity	38.0	23.2	3.0		
			Wind Velocity	62.0	37.8	4.9		
Fire Safety System	22.0	Detection & Alarm	43.5	9.6	Detection	57.3	24.9	5.5
					Alarm	42.7	18.6	4.1
		Emergency Response	22.5	4.9	Fire Service Capability	15.4	3.5	0.8
					Water Supply	18.6	4.2	0.9
					Response Time	34.3	7.7	1.7
					Accessibility	31.7	7.1	1.6
		Smoke Control	8.3	1.8	Smoke Control	100	8.3	1.8
		Automatic suppression	25.7	5.7	Coverage	27.0	7.0	1.5
					Response Time	73.0	18.8	4.1
		Historic Buildings	23.8	Significance	32.0	7.6	Building	52.4
Contents	47.6						15.2	3.6
Vertical Openings	7.6			1.8	Floors Penetrated	20.1	1.5	0.4
					Protection	39.4	3.0	0.7
					Fire Stopping	40.6	3.1	0.7
Building Height / Construction	21.7			5.2	Building Height / Construction	100	21.7	5.2
Compartmentation	13.4			3.2	Hazard Segregation	50.2	6.7	1.6
					Interior Walls	22.7	3.0	0.7
		Attic Compartmentation	27.2		3.7	0.9		
Fuel	25.3	6.0	Fuel	100	25.3	6.0		
Total	100%	Total	400%	100%	Total	1500%	400%	100%

- * Weight A 해당 Goal/기준/지표 내에서의 중요도를 의미함
- * Weight B 15개 평가지표들의 중요도를 의미함.(Weighting A1과 Weighting A2 곱으로 계산)
- * Weight C 4개 해당 평가기준 내에서의 하위평가지표들의 중요도를 의미함(Weighting A2와 Weighting A3 곱으로 계산)
- * Weight D Goal 내에서의 하위평가지표들의 중요도를 의미함(Weighting A1과 Weighting A2와 Weighting A3 곱으로 계산)

렬은 주 대각선의 원소들이 모두 1인 원소행렬이며, 이 쌍대비교 행렬을 자체적인 행렬곱을 통해 가중치를 수학적으로 도출할 수 있게 된다. 본 연구에 적용한 쌍대비교 척도의 범위는 9점척도이다. 즉 1에서 9까지의 수 또는 그 수들의 역수들로서 이루어진다.

3.2.3. 가중치 비교 검토

평가기준들의 중요도(Weightings A1)를 살펴보면, 인간활동(Human Activity, 41.4%)의 중요도가 가장 높게 나타났으며, 이어 역사적 건축물(Historic Buildings, 23.8%), 화재안전시스템(Fire Safety System, 22.0%)으로 나타났다. 반면, 자연환경(Natural Environment, 13.1%)은 상대적으로 덜 중요한 평가기준으로 분석되었다(Table 4).

하위 평가지표 15개의 중요도(Weighting B)는 Weighting A1과 Weighting A2의 곱으로 계산된다. (예를 들면, Fire Prevention의 Weighting A1= 41.1% Weighting A2= 44.8%이므로, 곱은 18.41%). 화재예방(Fire Prevention, 18.4%)이 중요도가 가장 높게 나타났으며, 이어 사전 화재안전교육(Regular Fire Safety Education, 16.2%), 감지와 경보(Detection & Alarm, 9.6%), 기후(Climate, 8.0%), 중요도(Significance, 7.6%)의 순이었다. 반대로, 중요도가 가장 낮게 나타난 것은, 연기제어(Smoke Control, 1.8%), 수직개구부(Vertical Openings, 1.8%)이었다. 그 다음은 지형(Topography, 2.5%), 식생(Vegetation, 2.6%), 구획(Compartmentation, 3.2%)의 순이었다.

4개의 평가기준 내에서 각각의 하위평가지표에 관한 중요도(Weighting C)는 Weighting A2와 Weighting A3의 곱으로 계산된다. 인간활동(Human Activity)에서는 관리자가 가장 높았고, 자연환경(Natural Environment)에서는 기후요소 중 풍속이 화재에 가장 중요한 요소로 분석되었다. 화재안전시스템(Fire Safety System)에서는 감지시스템이 가장 높았고, 역사적 건축물(Historic Buildings)에서는 가연물이 중요한 요소였다.

전체 하위평가지표 42개의 중요도(Weighting D)는 Weighting A1과 Weighting A2와 Weighting A3 곱으로 계산되며, 관리자 > 이용자 > 가연물 > 감지 > 건축물높이 > 운영 및 화재안전계획=풍속 등의 순으로 중요도가 산출되었다.

이와 같이 동일한 역사적 건축물을 대상으로 하여 AHP 기법을 사용하는 프로젝트이지만, 각각 다른 가중치를 보유하게 됨을 알 수 있었다(Table 2, Table 4). BOCA에서 가장 중요도가 높은 수직개구

부(Vertical Openings)는 WISCONSIN에서는 2번째 중요도이었고, FSES와 HFRI에서는 4번째였다. 본 연구에서는 가장 낮은 편에 속하였다. 이것은, 우리나라의 역사적 건축물은 단층이거나 최대 2층까지이고, 다른 프로젝트를 실시하는 곳은 주로 미국이라 단층보다는 2층 이상이 보편적이므로 건축물의 외관 등에 따라 가중치 값이 상당한 차이가 남을 알 수 있었다.

구획화(Compartmentation)를 살펴보면, BOCA에서는 6번째 중요도로서, WISCONSIN에서는 10번째, HFRI는 7번째로써 둘 다 비교적 하위에 있다.

이와 같이 역사적 건축물은 사용용도, 지역에 따라서 평가항목과 가중치 값이 각각 다름을 확인할 수 있었고 성능기반 디자인(Performance-Based Design)이 되기 위해서는, 문화재별 특성, 지역별 특성, 역사적 중요도 등을 고려해야 한다.

4. 결론

본 연구에서는 우리나라 역사적 건축물의 화재위험성을 평가하기 위하여 외국 사례를 고찰하여, 우리나라에 적합한 평가항목을 도출하여 설문조사 및 AHP 분석을 수행하였다. 그 결과 계층간 상대적 가중치를 도출하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

우리나라 실정에 맞는 역사적건축물의 화재위험 인자를 분석한 결과, 인적활동(Human Activity)의 중요도가 높게 나타났으며, 역사적 건축물(Historic Buildings), 화재안전시스템(Fire Safety System), 자연환경(Natural Environment) 순으로 나타났다.

동일한 역사적 건축물을 대상으로 하더라도, 사용용도, 지역에 따라서 평가항목과 가중치 값이 각각 다름을 확인할 수 있었다.

추후 본 연구에서 도출된 화재위험성 평가방법을 우리나라 역사적 건축물에 적용하여 심도있게 분석하고자 한다.

감사의 글 : 본 연구는 2011년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-0016557).

참고문헌

- 1) Marilyn E. Kaplan, "Considering Fire-safety Improvements to Historic Buildings", APT Bulletin, 34(4), pp. 10~17, 2003.
- 2) 이지희, 추연희, 김화중, "역사적 건축물의 방재

안전을 위한 기초연구”, 대한건축학회논문집 계획계 제22권 제2호. pp. 243~250, 2006.

- 3) NFPA 914 Code for fire protection of historic structures, p. 6, 2010
- 4) The BOCA National Building Code/1996, Building officials and code administrators international, Country Club Hills, IL, 1996
- 5) Wisconsin Administrative Code, Chapter ILHR 70, Historic buildings, Department of Industry, Labor, and Human Relations, Madison, WI, June 1995.
- 6) NFPA 101A, Guide on Alternative approaches to life safety, National Fire Protection Association, Quincy MA (Chapter 7) 1998.
- 7) John M. Watts JR. Fire-Risk Indexing: A Systemic Approach to Building-Code “Equivalency” for Historic Buildings, APT Bulletin 34(4), pp. 23~28, 2003, occupancy: The purpose for which a building or other structure, or part thereof, is used or intended to be used. NFPA 912 Chapter 3 Definitions
- 8) Design Fire Scenario 7.: - This scenario shall be an outside exposure fire. - This scenario shall address a fire that starts remotely from the area of concern and either spreads into the area, blocks escape from the area, or develops untenable conditions within the area., NFPA914 pp. 914~17.
- 9) Thomas L. Saaty, Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process, European Journal of Operational Research 32 pp. 107~117, 1987