

국내 대형물건의 화재위험관리 발전 방향

본 연구에서는 화재통계 및 사례를 통하여 화재경향을 살펴보았으며, 근본원인 개선에 초점을 두어 위험관리 발전 방향을 제시하고자 하였다.

1. 서 언

많은 방재활동에도 불구하고 건물의 대형화, 고층화 및 사업장의 자동화, 신기술 적용, 에너지 사용 증가 등으로 인하여 위험도는 꾸준히 상승하고 있다. 특히 대형 건물이나 다중 이용시설에서의 화재는 많은 인명피해를 발생시켜 사회적 문제가 되고 있으며, 사업장의 경우 직접손실은 물론 간접손실로 인하여 회사 경영과 이미지에 영향을 주게 된다.

사고의 근본원인이 개선되지 않는다면 30년 전의 사고가 오늘에 되풀이 되듯이 향후에도 반복 될 것이므로 근본적인 사고예방 대책을 세우는 것이 필요하며 이를 위해서는 안전의식 향상, 적절한 규제 및 관리 시스템이 필요하다.

사고에 대한 근본원인을 보면 발화원에 대한 통제 소홀, 방화구획의 미흡, 가연 내장재의 사용, 피난문의 폐쇄 및 소화설비의 관리 불량 등 기본적인 안전수칙을 이행하지 않은 결과로 나

타나고 있으며, 더욱 우려가 되는 부분은 이러한 원시적인 사고가 유사한 원인으로 되풀이되고 있는 것이다.

한편 부주의나 관리 소홀로 인한 사고와는 달리 2003년 2월 대구 지하철 중앙역사 참사와 같이 방화로 인한 사고가 증가추세에 있어 이에 대한 대책 역시 시급한 상황이다.

안전성을 향상시키기 위한 방법은 다양하다. 방호대상과 사고형태에 따른 기술적인 측면 및 전반적인 안전의식 부분으로 구분하여 접근할 수 있다. 또한, 전기, 기계, 건축, 설비 등의 기술 분야 집단과 사용자, 소방관, 보험업자, 소유자, 제조업자 등의 입장에서 바라보는 관점이 다를 수 있을 것이다. 한편 화재예방과 화재진화과정 및 사후 대책과 같이 사고에 대한 일련의 순서에 따라 구분 할 수 있으며 상기 구분 내용에서 하나 이상을 조한하여 새롭게 접근 할 수 있을 것이다.

본 고에서는 국내외 화재 경향과 국내 대형화재 사례 분석을 통하여 위험관리 실태 및 현황을

살펴보고, ▲안전의식 고취를 위한 교육, ▲화재 안전 기준의 제정과 이행, ▲공학적 방법으로 제시되고 있는 위험성 평가방법을 통하여 화재 위험관리 방향을 제시하고자 하였다.

II. 화재 현황

1. 주요국가 화재 동향

1.1 화재 발생 건수

구분	한국	일본	미국
1997년	29,472	61,889	1,795,000
1998년	32,664	54,987	1,755,500
1999년	33,856	58,534	1,823,000
2000년	34,844	62,418	1,708,000
2001년	36,169	63,569	

1.2 사망자

구분	한국	일본	미국
1997년	564	2,095	4,050
1998년	505	2,077	4,035
1999년	545	2,123	3,570
2000년	531	2,040	4,045
2001년	516	2,190	

1.3 직접 손실 피해

구분	한국 (백만원)	일본 (백만엔)	미국 (백만불)
1997년	121,712	176,855	8,525
1998년	159,721	156,458	8,629
1999년	166,426	149,595	10,024
2000년	151,972	147,298	11,207
2001년	169,750	143,046	

2. 특수건물

2.1 특수건물의 범위

“화재로인한재해보상과보험가입에관한법률”에 의해 규정된 “특수건물”이란 전국에 위치한 일정규모 이상의 국유건물, 학원, 병원, 호텔, 공연장, 방송시설, 시장 및 대규모 점포, 유흥주점 영업, 학교, 공장 및 16층 이상의 아파트, 11층 이상의 일반건물을 말한다.

2.2 한국화재보험협회의 안전진단

화재로 인한 인명 및 재산 손실을 예방하고 신속한 재해복구와 인명피해에 대한 보상을 하도록 하는데 있으며, 발화위험, 연소방지 및 피난 시설, 소방시설, 방화관리 등에 관한 사항 및 보험가입에 관한 내용을 위주로 진단하고 있다.

2.3 특수건물과 비특수건물의 화재보험 원수손해율

구분 년도	특수건물	비특수건물	전 체
1996년	50.6%	53.3%	52.8%
1997년	42.3%	63.9%	59.4%
1998년	29.2%	99.5%	73.8%
1999년	23.1%	67.9%	52.1%
2000년	82.7%	66.9%	72.9%
평 균	45.6%	67.8%	61.5%

원수 손해율 : 보험금/보험료 × 100

회계연도기준 : 4월 1일 ~ 익년 3월 31일

2.4 안전진단 방향

가. 제도적 측면

- ▶ 사용자 위주의 안전진단
- ▶ 경제적 이익 고려
- ▶ 자율적 관리 유도

나. 기술적 측면

- ▶ 법적 조건 만족
- ▶ 공학적 평가 적용

3. 국내 대형 화재사고

1970년 이후 현재까지 발생한 10대 대형사고를 분석한 결과 인명피해는 대형건물 및 다중이용시설에서, 재산피해는 사업장에서 발생하였다.

과거 주요 변화 과정을 살펴보면 다음과 같다.

- ▶ 1970년 초 대연각호텔, 시민회관, 윤성방직의 화재는 생산제일주의 및 성장일변도에 대한 부작용이었으며 예방과 보상을 담당할 수 있는 새로운 방재기관 설립을 검토하는 계기가 되었다.

- ▶ 1980년대를 거치면서 낙후된 법률과 소방시설의 개선이 이루어졌으나 안전보다는 생산이 우선되는 분위기에서 대형사고는 꾸준하게 발생되었다.
- ▶ 1990년대에는 성수대교 붕괴, 대구지하철 공사장 폭발, 삼풍백화점 붕괴 등의 사고로 안전사고에 대한 관심이 높아졌으나 경제적 위기로 안전수준이 오히려 퇴보하였다. 이 시기에는 국내 기술적인 진보와 함께 새로운 위험 평가방법이 도입되었으며 학계의 연구가 활성화되었다.
- ▶ 21세기를 맞이하여서 191명이 사망하는 사상 최대의 사고가 발생하면서 다시금 안전관리 시스템에 대한 문제점을 살펴보는 계기가 되고 있다.

3.1 10대 인명피해 화재

일 시	장 소	원인 및 내용	피 해		
			사망	부상	재산(백만원)
2003. 2.25	대구 지하철	방화	191	146	4,768
1971.12.25	서울 대연각 호텔	LP가스	163	63	84
1974.11. 3	서울 대왕코너	전기합선	88	35	200
1999.10.30	인천 라이브호프	불장난	57	80	60
1972.12. 2	서울 시민회관	전기합선	53	78	350
1984. 1.14	부산 대아호텔	석유난로	38	68	200
1995. 8.21	경기 여자기술학원	방화	37	16	7
1993. 4.19	충남 정신과의원	담뱃불	34	2	7
1994.10.24	충북 충주호선박	엔진과열 추정	29	33	3
1998.10.29	부산 범창콜드플라자	전선 과부하	27	16	330

3.2 10대 재산피해 화재

일시	장소	원인 및 내용	피해		
			사망	부상	재산
1974. 1.23	경북 윤성방직	전기합선	0	0	156억원
1999. 5.13	울산 SK	배관파열	0	0	156억원
1996.10. 7	대전 충남방직	전기합선	0	0	122억원
1988. 3. 5	충북 새한미디어	용접불티	1	11	98억원
1998. 9.11	경기 대성에너지	가스충전 부주의	0	84	65억원
1992.12.11	대전 충남방직	전기	0	10	48억원
2003. 2.25	대구 지하철	방화	191	146	48억원
1990.10.21	광주 대우전자	용접불티	0	2	47억원
1982. 1. 8	전북 세대제지	툽밥난로	0	0	34억원
1985. 4.28	부산 태광산업	전기	0	0	30억원

주) 피해금액은 사고당시 소방서 발표기준

3.3 사고 원인 분석

가. 교육

- ▶ 안전의식 : 인명경시 / 화재 위험성 인식 부족
- ▶ 교육 및 훈련 : 유아, 학생 및 성인 일반교육 / 관계자 교육

나. 시스템

- ▶ 안전관리 : 규제 완화 / 이행 확인

다. 기술

- ▶ 발화원 : 전기에너지 / 화학반응
- ▶ 가연물 : 내장재 / 가연성 물질
- ▶ 소화설비 : 경보설비 / 자동식 소화설비
- ▶ 연소확대 : 층별, 면적별, 용도별 방화구획
- ▶ 피난시설 : 피난계단의 구조

Ⅲ. 안전성 향상을 위한 개선분야

1. 화재 안전 교육

모든 생명체는 존재하는 동시에 위험을 안고 있으며 본능적으로 자신을 보호하기 위한 안전 행위를 하고 있는데 이는 불안정한 상태에서부터 안정된 상태로 가기 위한 것으로 볼 수 있다.

인간에 대한 근본적인 위험은 사람 자체가 갖고 있는 불안전성과 주변 환경으로 구분할 수 있으며, 추가적인 위험은 사람이 삶을 영위하면서 생산하는 부산물과 행위로부터 발생한다고 하겠다. 즉, 사람이 존재하는 한 위험이 존재하게 되며 인구의 증가와 생산성의 향상으로 인하여 위험요소는 지속적으로 증가하게 될 것이다.

“안전” 하기 위해서는 위험의 실체를 파악하고 대책을 강구하여야 하는데 일반적으로 사용

하는 위험(Risk)이란 용어는 불확실성 혹은 손실 가능성(Uncertainty or Chance of loss)의 추상적인 의미를 갖고 있다.

또 다른 의미의 위험(Peril)은 손해가 발생할지도 모르는 우연한 사건의 형태(Type of fortuitous events)로서 화재, 폭발, 침몰, 충돌과 같은 사고결과를 뜻하고 있으며, 손해의 가능성을 초래하거나 증가시키는 상태(Condition which introduce or increases the probability or loss from a peril)를 의미하는 위험(Hazard)은 가연물, 도로와 같이 결과를 발생시키는 요소 혹은 과정이라고 할 수 있다.

안전에 대한 또 다른 정의를 보면 "안전이란 사고의 예방과 개인적 피해 또는 사고로부터 오는 재산적 손실이 없도록 하는 것" 혹은 "안전은 인간 행동의 변화로 인한 상태 또는 조건이며, 위험의 가능성을 축소하는 물리적 환경의 조정에 의해 사고를 줄이는 것"으로 표현하고 있어 결국 안전하지 못한 상태 즉, 위험의 정의로부터 출발하고 있는 것으로서 화재 안전 역시 유사한 개념을 해석할 수 있다.

1.1 화재 안전교육의 개념

우리나라의 크고 작은 화재 사고들을 보면 상당수가 기본적인 안전의식이 있었다면 충분히 예방할 수 있었던 원시적인 사고 형태를 보이고 있다는 점에서 안전교육의 중요성과 함께 기존 교육의 문제점을 지적하지 않을 수 없다.

국가의 역할, 이행 시스템의 확립, 효율적 운영 지원은 차지고자라도 근본적인 문제 해결이 안되고 있다는 것이다.

모든 생산이나 개발에 우선하여 안전문제를 취급하는 여건이 형성되지 않고는 사고예방이나 피해감소 및 신속한 복구를 기대하기 어려운 것이 사실이다.

현대 사회의 특성상 규모가 커지고 밀집되는 상태에서 하나의 사고는 여러 분야에 대하여 파급효과가 클 수밖에 없으므로 더 이상 사고로부터 배워서는 안된다는 것이다.

일부 학자는 안전교육을 안전학습과 안전지도로 나누기도 하는데, "안전학습은 안전에 대한 지식이나 기술의 습득을 지향하는 것이며, 안전지도는 지식이나 기능뿐만 아니라 위험에 적절히 대처하거나 사고가 생기더라도 적절한 행동을 취할 수 있도록 실천적인 태도나 능력의 육성을 도모하는 일"로 정의하고 있다.

그러나 진정한 안전교육은 개인이나 사회가 당면하거나 예측되는 불안정한 상황으로부터 벗어날 수 있는 지식과 기술 등을 가르치는 것 외에 보다 근본적인 인간존중의 가치를 부여할 수 있어야 하는 것이다.

1.2 선진국의 화재 안전교육

안전교육의 내용은 지식이나 정보, 태도나 행동, 공학적 기술로 구분할 수 있을 것이다. 첫째, 지식은 잠재적 사고와 문제 영역에 대한 인식을 일으키게 하며 정보나 새로운 데이터로부터 판단 근거를 제시한다. 둘째, 태도는 사람에게 행동변화를 하게 하며 실제적인 행위로부터 잠재적 가치를 판단하여 현실화시킨다. 셋째, 기술개발은 위험상황에서 침착하고 합리적으로 행동하도록 하며 과학적 근거를 통하여 효

울성을 높이게 한다.

선진국에서의 안전교육은 기본적인 사항으로 되어 있어 유아시절부터 몸에 밴 교육과 반복적인 습관은 생활의 일부가 되고 있으며, 그들의 가치기준이 되고 있다.

미국, 영국, 독일 등의 경우 가정, 학교 및 사회 안전교육 프로그램을 운영하고 있는데 국가별로 약간의 차이는 있으나 근본적인 위험요소를 제거하고자 하는 것은 유사하다. 이중 독일의 교육내용과 실천항목들을 예로 살펴보면 다음과 같다.

▶ 가정 안전교육

- 1) 12세 미만의 어린이를 집에 혼자 두는 것은 금지되어 있다.
- 2) 가스, 전기, 창문, 베란다, 계단 등의 안전 시설은 완벽하고 견고하게 어린이 손에 닿지 않도록 설치한다.
- 3) 위험시설물을 만지지 않도록 교육한다.
- 4) 성냥, 라이터, 의약품, 화학약품, 연장 등은 정해진 곳에 안전하게 보관한다.
- 5) 어린이용 물품과 학용품은 안전규격에 맞게 제작하며, 공업규격에 위험한 것은 제작 자체가 금지되어 있다.
- 6) 부모들은 자녀에게 자기 물건 이외에 가정의 각종 시설과 기구에 대해 손대는 것은 위험할 뿐만 아니라 생활 습관상 좋지 않다는 것을 가르쳐 준다. 아이들이 열거나 뒤쳐보고 싶은 충동을 느끼는 것에 대해서는 미리 함께 열어 보고 가르쳐 주어 사전에 대비한다.
- 7) 전기, 수도, 가스 등의 사용법 및 취급상의 주의사항을 가르쳐 스스로 보호하는 능력

을 길러준다.

- 8) 형제, 자매 중 둘 이상을 집에 두고 외출할 때에는 반드시 큰 아이에게 책임감을 부여하고 동생은 언니나 형의 지시에 따르도록 가정교육을 한다.

▶ 학교 안전교육

- 1) 1972년부터 안전교육을 정규 교육내용으로 가르치고 있다.
- 2) 만 6세에 의무교육이 시작되어 입학후 3개월은 통학로의 교통상황과 안전하게 등·하교하는 교육을 집중적으로 가르친다.
- 3) 학교의 휴식시간에도 교사는 교무실에 있지 않고 어린이들이 있는 곳에서 함께 지내며, 예방, 감독의 의무를 수행한다.
- 4) 10세(4학년)가 되면 자전거 타기 교육을, 15세가 되면 시속 40km까지 달리는 오토바이 안전교육을 실시하는데, 이들 교육은 교통경찰의 협조로 도로에서 실제로 타는 연습을 하게 된다. 그러나 도로에서 자전거와 오토바이를 타려면 경찰청에서 실시하는 면허시험에 합격해야만 하고 그때까지는 자기집 앞마당에서만 탈 수 있다. 이를 어기면 부모가 처벌을 받게 된다.
- 5) 학교에서 안전사고는 수업 중에는 물론 휴식시간에도 교사의 의무는 계속되므로 안전사고 발생시 책임이 모호하면 교사가 이를 사전에 교육했는가, 하지 않았는가를 다루게 되어 있다.

▶ 사회 안전교육

- 1) 어린이들이 방문하거나 임의로 모이는 모든 사회시설과 기관(예: 변전소, 각종 공장, 전

시장, 박물관 등)에서는 위험표시와 실험실 습시의 주의사항, 각종 기계, 기구의 운전이나 취급요령을 충분히 연습시킨다.

- 2) 위험한 곳이나 위험을 몰고 올 수 있는 장소, 기계, 기구에 어린이의 접근을 절대로 금지한다.(예: 도로, 건축공사장, 수로, 야산 또는 호숫가)
- 3) 수영은 학교의 필수과목이며 수상안전과 응급처치법을 교육시킨다. 거리에 설치되어 있는 각종 시설물에 대해서 자세한 경험적 교육을 시켜 절대로 손대지 않도록 한다.
- 4) 12세 미만의 어린이들은 자가용 앞자리에 승차가 금지되어 있으며 여기면 벨트를 풀고 뒷좌석에도 어린이용 안전띠가 부착되어 있어야 하고, 이를 반드시 착용하여야 한다.
- 5) 어린이들은 길거리에서 놀지 않도록 가정과 사회는 공동 협조하며, 18세미만의 청소년은 밤 10시 이전에 가정으로 돌아가야만 한다.
- 6) 모든 가정은 자녀를 혼자 거리에 내보내거나 놀이터에 보내지 않는다.
- 7) 자녀를 혼자 친구의 집이나 친척집에 보낼 때에는 반드시 도착시간과 떠나는 시간을 부모끼리 연락하며 그것은 약속처럼 지켜진다.

미국에서도 교육대상, 목적, 사고종류에 따라 여러 기관에서 다양하고 심도 있는 안전교육 프로그램을 실천하고 있다. 화재의 경우 미국방화협회(NFPA)의 LNTB (Learn not to burn)와 같은 프로그램은 세계적으로 널리 알려져 있는데 초·중학생이 자신과 이웃을 보호하는 방법은 물론 담당교사들을 위한 구체적 내용까지도

포함하고 있다. 산업 안전 및 보건의 교육과 이행에 대해서는 OSHA에서 정부의 책임, 사업주의 책임, 근로자의 책임을 연방규정으로 정하고 있다. 한편, 건설공사시 발주자가 원도급자에게 요구하는 사항 중의 하나가 안전계획을 수립하여 이행하는 것으로서 계약시점부터 안전에 대한 개념을 갖고 출발하며, 이는 건물의 준공까지의 모든 과정에 반영되고 있다.

영국에서는 1992년 초등학생을 대상으로 소방교육차량을 이용하여 각 학교를 순회하면서 안전에 대한 기본적인 지식을 가르치고 훈련을 통하여 체험하도록 하여 교육효과를 높이고 있다. 최근에는 중학생을 대상으로 컴퓨터 프로그램을 사용한 프로그램을 개발하여 실시하고 있다.

일본은 지진이나 태풍으로 인한 재해가 많아 안전의식이 높은 편이다. 동경과 같은 대도시 등에서는 방재체험관을 설치하여 유아시절부터 안전문화를 접하게 하고 있으며, 각 지방자치단체별로 안전 프로그램을 이행하고 있어 성장 후 시민의 질서의식에도 영향을 주고 있다.

2. 화재 안전기준 제정 및 이행

2.1 국내 화재안전기준

화재와 관련된 국내 주요 법령으로는 소방법이 있으며, 관련법령으로는 건축법, 전기사업법, 가스 3법을 비롯하여 석유사업법, 산업안전보건법, 재난관리법 등이 있다. 이러한 법령은 국회, 법제처, 관련기관을 통하여 입법예고 후 공포되고

시행되는데 일반 법령과 달리 국민이나 민간기관의 참여도가 상당히 낮은 편으로 광범위한 공감대를 형성하지 못하고 있으며, 일부 법령은 외국의 기준을 모태로 하고 있어 기술 발전에 따르는 다양한 요구를 충족시키지 못하는 상황이다.

국내 화재관련 민간기준 수준은 아직 초보적인 단계에 있어 향후 이 분야에 대한 지속적인 노력이 절실한 상황이다. 화협에서는 국내 최초의 순수 민간기준을 제정하여 보급하고 있다. 아직은 사회 여러 분야와의 공감대 형성과 기술적 배경 확립이라는 문제가 있으나 민간기준의 활성화는 국제적인 추세로 보아야 할 것이다.

2.2 미국 화재안전기준

국내 여건이 성숙되지 않은 상황에서 선진 외국의 기준을 도입한다는 것은 무리가 있으나 향후 발전방향을 모색한다는 점과 시행착오를 줄이기 위해 우리가 준비하여야 할 내용을 검토한다는 점에서 반드시 필요할 것이다.

미국의 연방법이나 주법에서는 일반적인 사항을 제시하고, 화재안전기준의 구체적 사항이 되는 기술규칙은 수십개의 민간기관에서 제공하는 코드나 기준을 인용하여 사용하고 있다. 따라서 민간기관의 안전기준은 분야별 전문가, 사용자, 행정기관, 제조업체, 보험업자 등 가능한 모든 관련자의 자발적 참여를 통하여 제정됨으로서 공정성과 합리성을 확보하는 한편 사회전체의 자발적 이행을 유도하게 되는 것이다.

만약 공학적으로 정확하게 규명되지 않거나 일부 합의가 되는 경우 혹은 강제성을 부여할 필요가 없는 사항은 지침이나 권고사항으로 제시

한 후 지속적인 보완을 통하여 필요한 시기에 기준이나 코드로 제정하게 된다.

대표적인 민간기관으로는 NFPA, UL과 같은 비영리기관과 FMS, GE GAP, API 등과 같은 특정 단체를 위해 연구하는 기관이 있다. 이중에 NFPA 기준은 화재분야에서 상당한 영향력을 주고 있으며, 전문성을 더해 간다는 점에서 비교 모델로 제시하고자 하며, 제정 절차 및 기술위원회 위원들의 분류를 통하여 우리의 방향을 살펴보고자 한다.

2.3 NFPA 기준 제정 절차

▶ 1단계 : 제안 요청에 따른 제안보고서 작성 및 승인

- 1) 기존 내용에 대한 개정안 또는 새로운 내용에 대한 제안 수집(회원)
- 2) 제안 내용에 대한 추진, 보완 및 보고서 발간 회의(기술위원회)
- 3) 제안 내용에 대한 우편 투표 : 2/3이상 찬성이면 계속 추진
- 4) 공개검토를 위한 보고서 발간(ROP)
- 5) ROP 배포

▶ 2단계 : 검토 보고서 작성 및 승인

- 6) ROP에 대한 변경안 검토(전문 위원회)
- 7) 검토 내용에 대한 우편 투표 : 2/3이상 찬성하면 계속 추진
- 8) 공개 검토를 위한 보충보고서 발간(ROC)

▶ 3단계 : 정기총회 개최

- 9) 연차총회 또는 가을총회에 위원회 보고서 (ROP, ROC) 상정 : 공개 토론
- 10) 보고서 승인 투표
- 11) 20일 이내에 이의 사항의 제기

3.2 시뮬레이션을 이용한 평가

가. 개요

법규에 따라 화재안전성 여부를 판단하는 것은 건물 특성에 따른 개별적인 사항을 모두 만족시키지 못하는 단점이 있다. 국내 소방시설기술 기준의 경우 건물규모나 용도를 위주로 하고 있어 실제적인 발화위험이나 연소확대위험과 달리 적용될 수 있어 과잉 규제가 되거나 허용 안전에 못 미치는 경우가 발생하게 된다. 특히 대형물건 의 경우 기존 적용범위에 따라 오차범위가 더욱 증가할 수 있다.

화재위험을 파악하기 위해서는 현장과 동일한 조건으로 실험한 값을 사용하는 것이 가장 좋은 방법이나 현실적인 제약으로 인하여 한계가 있다.

최근 모델의 신뢰성 향상 및 전산처리속도 증가로 시뮬레이션을 통한 위험성 예측 방법이 활성화되고 있다.

나. 특징

사고 시나리오에 따라 위험성을 측정할 수 있으며, 계산 결과에 따라 실질적인 안전 대책을 마련할 수 있다.

시뮬레이션을 통하여 필요한 값을 도출하기 위해서는 사고 전문가에 의한 시나리오 선정이 필요하며, 현실적인 자료를 입력하여 정확한 결과를 도출하는 것이 중요하다.

한편, 시뮬레이션에 사용되는 모델의 가정 및 tool의 한계로 인하여 결과에 대한 신뢰성을 확신할 수 없기 때문에 공학적인 해석이 요구되며 법적 조건을 만족하기 위한 검토가 필요하다. 따

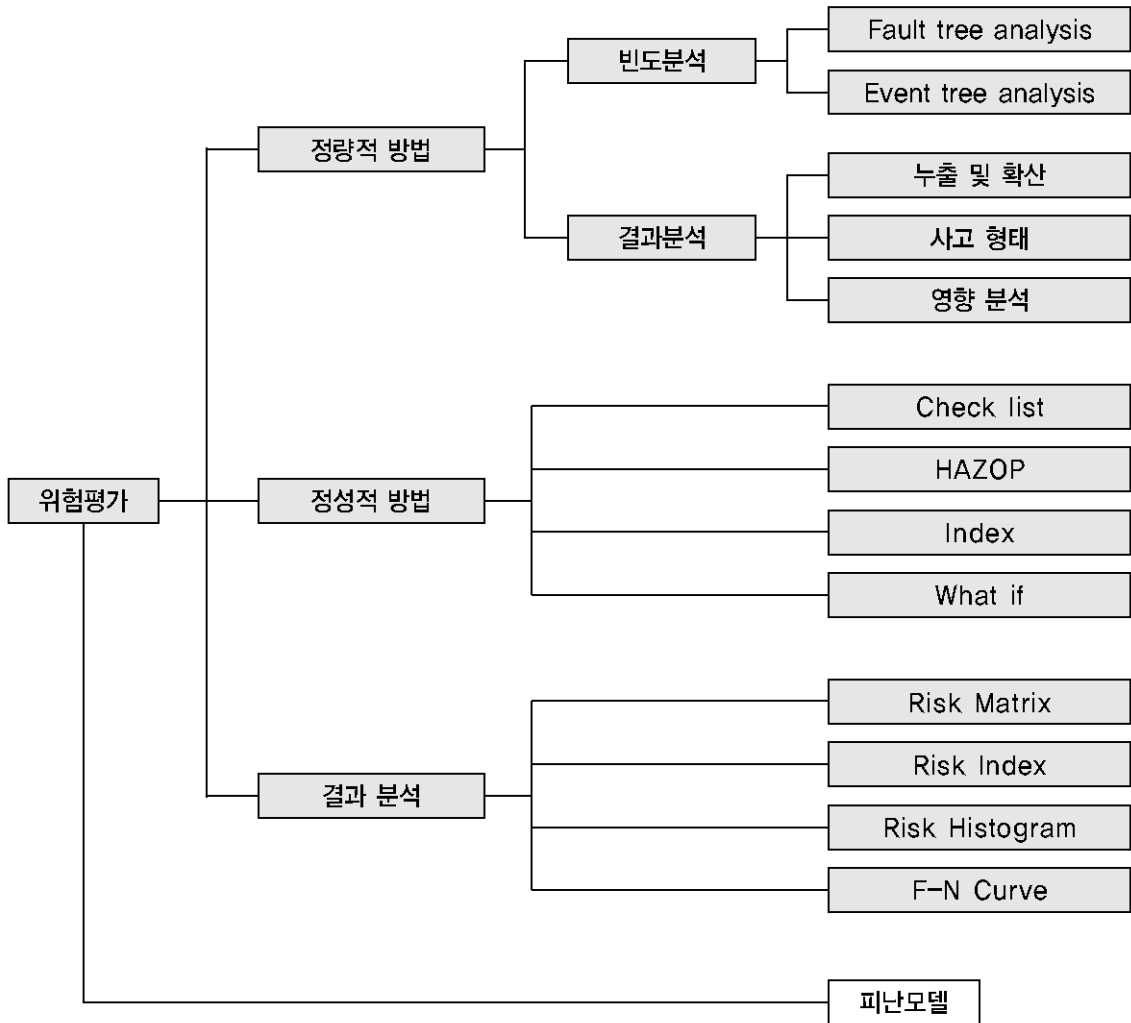
라시 시뮬레이션 결과와 전문가의 현장 위험진단 결과를 상호 비교하는 것이 중요하다.

다. 범위

적용 대상에 따라 일반건물, 주택, 사업장, 터널과 같은 특수공간 등에 적용할 수 있으며, 피해대상에 따라 인명 및 재산손실 정도를 예측할 수 있다.

- ▶ 복사열에 의한 피해
- ▶ 과압에 의한 피해
- ▶ 유독성 가스, 연기 확산 피해
- ▶ 피난 시간 판단

3.3 화재 위험성 평가 방법



3.4 위험성 평가 모델

가. Qualitative Risk Analysis Methods

- ▶ Checklist
- ▶ What if
- ▶ HAZOP(Hazard and Operability)

- ▶ FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)

나. Quantitative Risk Analysis Methods

- Frequency Analysis Methods
 - ▶ Fault Tree Analysis

- ▶ Event Tree Analysis
- ▶ Cause Consequence Analysis
- ▶ Human Reliability Analysis
- ▶ External Events Analysis

■ Consequence Analysis Methods

- ▶ Source and Dispersion Models
 - ① Discharge rate models
 - ② Flash and evaporation models
 - ③ Dispersion models

- ▶ Fires and Explosions Models
 - ① VCE(Vapor Cloud Explosion)
 - ② Physical explosion
 - ③ BLEVE(Boiling Liquid Expansion Vapor Explosion)
 - ④ Confined explosion
 - ⑤ Pool fires
 - ⑥ Jet fires
 - ⑦ Flash fire
 - ⑧ Fireball
- ▶ Effect Models
 - ① Toxic gas effects
 - ② Thermal effects
 - ③ Explosion effects

다. Risk Analysis Methods

- ▶ Risk Matrix
- ▶ Risk Histogram
- ▶ Risk Profile

- ▶ F-N Curve
- ▶ Risk Isopleths
- ▶ Risk Index

라. 건물 화재 모델링

- ▶ Zone Model
- ▶ Field Model
- ▶ Evacuation Model

Ⅳ. 발전 방향

1. 안전의식과 교육

가. 안전의식 고취

안전의식을 고취하기 위한 방법 중에서 교육을 통한 성취는 오랜 시간을 필요로 하지만 가장 핵심적인 것으로 판단된다. 현재의 안전교육은 제한적이고 형식적이며 그 효과를 기대하기 어려운 상황이다. 따라서 효율적으로 운영할 수 있는 교육 시스템을 개발하여 현행 교육제도에서 안전부분을 포용하는 것이 바람직하다.

- ▶ 중요성 인식 : 인명존중, 시민정신 고취
- ▶ 교육 프로그램의 개발 : 의무적 교육

나. 안전 생활 실천

안전 이행은 교육과 사회적 환경에 좌우된다. 강제적 규제에는 한계가 있으며 법으로 규제한다고 해도 현실성이 적거나 당사자들의 이행의지가 없다면 효과를 기대할 수 없다. 오히려 강제적인 단속과 벌칙을 회피하기 위한 최소한의 이행으로

위험을 증가시킬 수 있으며, 혼란과 경비지출 등의 부작용이 발생할 수 있으므로 실천 내용에 대하여 공감대를 형성하는 것이 중요하다.

- ▶ 교육 프로그램의 이행
- ▶ 공감대 형성 : 자율적 참여 유도
- ▶ 전문 개발과정 : 다중 이용시설 관련 공무원 의무 교육
- ▶ 유아 및 초중고생 교육 : 일관적인 교육, 외부기관 활용, 전문교사 양성
- ▶ 직장 및 사회교육 : 사고 형태에 따른 체험 교육

다. 시스템 지원

안전교육을 통해 인명을 중시하는 문화가 형성될 수 있을 것으로 보면 안전교육은 우리 사회가 추구하여야 할 진정한 가치형성에 많은 영향을 주고 합리적 가치를 습득할 수 있는 기회이므로 정부 및 공공기관들이 이에 상당하는 투자가 필요하다.

- ▶ 정부의 예산 및 인력 편성, 중요성 인식
- ▶ 민간기관과의 협조
- ▶ 기술 개발의 보급

2. 화재안전기준의 제정과 이행

기술법의 세부 규칙은 과학적 근거를 필요로 하게 된다. 공학적 배경이 중요한 기술법의 특성상 수시로 발전하는 수많은 내용을 적시에 법령으로 포용하는 것이 어려운 현실이며, 획일적인 규제는 경제적 부담과 위험을 증가시킬 수 있다. 따라서 다양한 요구에 적절히 부응하기 위해서

민간기준의 활용을 하나의 모델로 제시하고자 하며 그 필요성과 발전방향은 다음과 같다.

가. 사회적 변화에 대한 신속한 대처

- ▶ 자율안전체제 도입
- ▶ 국내외 기술 발전에 따른 새로운 기준 제정

나. 안전기준의 통합

- ▶ 각 부처에 산재하여 있는 법령의 효율적 관리

다. 공학적 검증

- ▶ 연구 및 실험을 통한 검증
- ▶ 성능위주평가 결과에 대한 인정
- ▶ 전문가 집단의 참여로 기술 향상

라. 사회적 공감대 형성

- ▶ 사용자 위주의 기준 제정
- ▶ 다양한 분야의 관계자 참여 유도
- ▶ 자발적 참여로 저비용, 고효율의 기준 제정

마. 국제 기준의 적용

- ▶ 다국적 기업 등 국제화 추세에 맞는 기준의 적용

3. 화재위험성 평가

화재위험성 평가 혹은 안전성 평가는 관련 법규 외에 상황에 따른 실제 위험을 공학적으로 측

정하여 안전성을 확보하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 정량적 평가방법의 문제점과 활용방안을 제시하였다.

■ 정량적 위험성 평가

가. 입력 자료 확보

- ▶ 화재 모델링에 입력할 자료의 확보
- ▶ Data base 시스템 구축

나. 사고사례 조사

- ▶ 화재원인 분석을 통한 문제점 예측
- ▶ 발생 빈도 및 심도 예측

다. 모델의 신뢰성 확보

- ▶ 가정사항에 대한 영향도 분석
- ▶ 시뮬레이션 tool의 한계 분석

라. 평가 방법론 개발

- ▶ 발생 빈도와 심도 결과에 대한 불확실성 감소

마. 방호설비에 대한 신뢰성 확보

- ▶ 방호제, 소방설비 및 피난시설 등의 적정성
- ▶ 방호설비의 작동 성공확률

사. 평가 단계에 따른 절차서

- ▶ 사전평가 : 대상물에 대한 잠재위험을 조사
- ▶ 도면평가 : 설계도면 작성과정에서 검토
- ▶ 준공 전 평가 : 설계도면과 시공 중 변경 사항에 대한 타당성 평가
- ▶ 사용 중 평가 : 변경 사항을 포함하여 주기적 안전성 평가

■ 평가결과의 활용

가. 비상조치계획에 반영

나. 위험의 보유 및 전가 결정 : 인적, 경제적 타당성 파악

다. 개선사항의 우선순위 결정

라 법적조건의 인정

마. 기타 의사결정에 필요한 기초 자료 제공

【참고문헌】

1. 한국화재보험협회, “특수건물 화재조사 분석”, 2002
2. 한국화재보험협회, “주요국가의 화재동향과 대책”, 1997
3. 김인태, “10대 화재분석 및 대책”, 방재기술 제28호, pp. 55-63, 한국화재보험협회, 2000
4. 김인태, “안전교육은 합리적 가치의 습득기회”, 방재와 보험, 제95호, pp. 17-22, 한국화재보험협회, 2002
5. 홍세권, “화재안전기준의 제정과 발전방향”, 위험관리 세미나 자료집, pp. 77-120, 한국화재보험협회, 1998
6. CCPS, “Chemical Process Quantitative Risk Analysis”, 2nd ed., AIChE, 2000
7. 이윤환, 양준언, “위험도정보 활용을 위한 화재PSA 방법론개선 연구현황”, 화재·소방학회 논문지, vol.17, No.1, pp. 40-45, 2003

— 연구건설팀부 차장 김인태