

건축물의 내화·내장재의 안전기준 재고



이 명 섭 그룹장
한국건설기술 연구원

1. 서 론

최근 발생한 대형 참사는 우리 모두가 화재안전에 대한 중요성을 인식하지 못한다에서 발생한 것으로 화재안전의 중요성을 강조하고 인명피해를 최소화할 수 있는 대안과 제도적 개선을 마련이 필요한 실정이다.

최근 씨랜드 및 인천 호프집 화재 사고 등으로 안전 불감증에 대한 경종을 울렸음에도 불구하고 연이어 발생한 대구지하철화재 참사와 천안초등학교 축구부 합숙소 화재 참사로 인해 화재안전과 재발방지의 필요성이 부각되고 있다. 또한 화재에 취약한 다중이용시설 및 시설물, 그리고 대중교통시설 등이 도처에 널려 있어 국내 화재관련 법령체계의 개선과 화재안전성능 구

현을 위한 노력이 시급한 실정이라고 할 수 있다.

특히 국내의 화재 관련 법령이 구조물의 붕괴나 화재진압 측면에만 지나치게 치우쳐 있어, 초기 근원적인 화재확산과 화재예방 및 인명안전성을 효율적으로 확보하기 위한 각종 화재안전 재료 및 제품의 성능과 품질확보를 꾀할 수 있는 관리체계가 미흡한 실정이다.

반면, 화재관련 제도 선진국의 경우 건축공간계획, 내장 및 구조재료, 소방설비 등의 화재대응 수단을 총체적으로 관리할 수 있도록 통합적이고 유기적인 제어 대상에 대한 법령체계가 잘되어 있어 피해의 범위를 최소화하는데 많은 효과를 얻고 있다.

따라서, 우리도 화재와 관련된 다양한 제품과 법제도의 문제점을 도출하고 각계각층의 의견을 수렴하여 화재로부터 국민의 생명을 보호하기 위한 안전 기준과 법·제도의 개선 방향을 모색하고자 하는 것이다.

2. 건축물의 내화구조

2.1 내화구조 품질관리의 중요성

현대건축의 상징물이었던 세계무역센터가 <사진 1>과 같이 수직으로 힘없이 주저 앉았다. 2001년 세계무역센터가 붕괴된 원인을 여객기 충돌과 폭발에 의한 것보다 폭발화재로 인한 건축물의 주요부분을 지지하고 있던 철골 기둥 및 보가 녹아 붕괴한 것이다.



사진 1. 화재로 인한 건축물의 붕괴

현재 50층급 철골 주상복합건물이 서울강남과 보라매공원, 분당, 일산 등 수도권 신도시에 우후죽순처럼 들어서고 있다. 서울 강남 도곡동에 건설된 대림아크로빌, 타워팰리스 등도 일부 코어부분은 철골콘크리트이지만 건물의 주요부인 기둥과 보의 철근이며, 107층 초고층호텔빌딩도 철골로 건설하는 등 점차적으로 철골건축물이 증가하는 추세에 있다. 기둥 및 보 등이 쇠인 철골구조는 지진, 바람에는 강하나, 열에는 매우 취약한 흠을 지니고 있다. 철골구조의 강도는 500℃에서는 절반, 800℃에서는 10분의1로 떨어지며, 불이 나면 구조물을 지탱하고 있는 기둥 및 보의 철골이 붉게 달구어져 호물호물해지며, 800℃에서는 급격히 내력을 상실하여 급기야는 건물이 붕괴되는 위험성이 있다. 따라서 화재 시에는 건물을 지지하고 있는 기둥과 보를 보호하기 위해 내화구조를 하도록 관련 법령에서 의무화하여 화재 시 안전하게 사람을 대피할 수 있도록 충분한 시간 동안 견디도록 하고 있는 것이다. 국내에서도 초

고층 철골건물은 화재나 가스 폭발에 대비해 화재가 나도 3시간 동안은 버틸 수 있게 내화피복을 하고 있으며, 미국 세계무역센터의 경우에도 철골구조물에 30mm 정도의 두께로 내화피복을 하였고, 사고 잔해를 제거하는 과정에서 이들 철골피복 상태는 거의 기준에 적정하였다고 한다.

그러나, 이러한 건물도 엄청난 충격과 폭발 그리고 강한 화재에 철골과 철골을 이어주는 이음부가 빠른 속도로 녹아 내려 급기야는 건물이 일시에 붕괴되었던 것이다. 하지만 철골내화피복은 최악의 상황에서도 건축물의 구조를 받치고 있는 철골을 보호하여 일정시간 철골구조를 지탱하므로 많은 사람이 대피할 수 있었던 것이다. 바로 미국의 세계무역센터 건물이 많은 사람을 대피시키고 붕괴된 것을 보면 우리가 내화구조를 왜 잘해야 하는지 충분한 이유가 될 것이다. 국민의 안전과 생명보호를 위해 내화구조는 부실시공을 하지 못하도록 철저히 방지를 해야 하는 충분한 사유가 있는 것이다.

2.2 내화구조의 법적기준 및 관리시스템

철골건물은 철골을 보호할 수 있는 내화구조가 얼마나 완벽한지 여부에 따라 화재 안전성을 유지할 수 있고, 그렇지 못할 수도 있다.

우리나라에서는 건물의 내화구조를 건물용도 및 규모에 따라 화재에서 1시간에서 3시간을 견디는 기준으로 내화구조(건축물의 피난·방화구조등의 기준에 관한 규칙(건교부령 제 241호 및 내화구조 인정 및 관리 기준), (건교부고시 제 2000-93호) 를 하도록 의무화하고 있다. 특히 이러한 내화 구조는 규정에서 정한 내화구조와 인정 내화구조로 나눌 수 있다. 이중 철골건물에 대한 내화구조는 그 성능을 확인하여 인정하는 인정 내화 구조로 인정당시의 품질기준에 맞도록 일정하고 균일하게 내화피복을 하여야 화재시 본래의 내화성능을 발휘할 수 있는 것이다.

내화구조 기준을 크게 나누면 건축물의 구조적 안전 확보와 화재확산 방지의 두개의 목적을 포함할 수 있는데 구조적 안전을 확보하기 위하여 기둥, 보, 내력벽 등 건축물의 내력부재가 화재가열에 따라 파괴되는 것을 방지하여야 하고 또한 화재의 확대방지를 위해 방화구획을 만드는 벽이나 슬래브 등을 화염이 관통할 수 없는 구조로 하여야 하는 것이다.

표 1. 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙

구조 명칭	관련 법령에서 정한 내화구조	인정 내화구조 종류 (제3조 제8항)
기둥 및 보	제3조 제3항(기둥) 및 제5항(보)의 구조	내화뿔철재, 내화도료, 내화보드
벽 및 외벽	제3조 제1항(벽) 및 제2항(비내력벽)의 구조	석고보드간막이벽, 샌드위치패널, 경량콘크리트패널
바닥	제3조 제4항(바닥)의 구조	합성테크플레이트
지붕 및 계단	제3조 제6항(지붕) 및 제7항(계단)의 구조	-

따라서 내화구조는 화재시 인명안전의 확보, 소방 활동 시의 안전 확보, 재산의 확보, 주변 위험방지 등의 모든 대책과 관련하여 기본이 되는 사항으로 화재안전 기반 조성에 매우 중요한 인자인 것이다.

2.3 내화구조 품질관리의 부재

최근 우리나라의 대형 철골건물에 내화구조가 매우 부실한 것으로 확인되어 건설교통부에서 내화구조 시공실태 조사를 실시한 결과 전국의 주요 철골건물 42개 중 부적합한 건물이 무려 69%로 화재시 국민의 안전에 매우 심각한 문제가 있는 것으로 나타났다.

이러한 철골건물은 많은 사람이 활동 또는 생활하는 주거시설, 숙박시설 및 다중이용시설이 대부분으로 내화성능에 문제가 발생할 경우 국민의 막대한 피해가 우려된다고 할 수 있다.

우리나라 철골 건축물에 내화구조는 정상적인 시공을 이행하지 않고 기준에 미달되는 부적정한 시공을 하고 있어 문제의 심각성이 더욱 크다고 할 수 있다. 시공품질보다 공사가격에 따라 임의적으로 시공방법을 선택하여 공사가격에 적절하도록 시공하는 안전불감증이 주요 부실의 원인이라고 할 수 있다.

특히, 현장의 품질관리를 주도해야할 관리기관의 부재로 현장 감리자의 무능력과 무책임 및 책임회피로 국민의 안전이 위협받고 있으나, 개선되지 않는 등 품질관리에 중요성을 인식하지 못하고 있어 부실을 더욱 증폭시키고 있다.

내화구조와 관련된 업무는 공공성을 요구하는 업무임에도 이를 민간기관에서 수행을 하는 등 관리적 측면에서 공공성을 확보하기 어려운 상황이므로 이는 국가 또는 공공성을 지닌 독립된 기관에서 일괄적인 관리를 수행하여야 부실을 근본적으로 방지할 수 있다.

3. 건축물의 내장재료 및 방염

3.1 내장재가 화재에 미치는 영향

최근 들어 많은 인명피해를 초래한 건축 내장재 관련 화재사례에서 보면 인명피해의 중대 원인이 내장재에서 발생하는 과도한 연기량과 유독가스에 의한 것으로 판명되어 국내 건축 실내재료에 화재안전성 확보가 시급하다고 할 수 있다



사진 2. 건축물의 화재

국내 다중이용시설에 화재 발생시 대량 인명피해의 원인은 폭염에 의한 급격한 화재 확산속도로 인한 피난불가와 다량의 연기 발생에 의한 피난경로폐쇄 및 질식사와 유독성 가스의 흡입으로 인한 패닉, 기절에 의한 피난의지상실 등에 따른 질식사가 대부분인 것이다.

건축법상 용도 및 규모의 건축물 내부 마감재는 방화상 지장이 없는 재료로서 건설교통부령이 정하는 기준에 의한 것을 사용하도록 되어 있으며, 건축물의 내장부분 중 특히 방화상 마감을 잘해야 할 부분에는 (천장, 벽의 내장, 연소의 우려가 있는 외벽 등) 불연, 준불연, 난연재료를 사용하도록 하여 화재시 인명피해를 줄이고, 화재의 확산을 방지하도록 규정되어 있다.

3.2 내장재의 성능기준 및 관리상 문제점

내장재 성능기준 규정에서 적용하는 방화성능기준 및 시험방법에 있어서 방출발열량, 화염전파속도, 발열량, 유해성을 총체적으로 나타내지 못하고, KS F 2271 (건축물의내장재료및구조의난연성시험방법)에 의한 일부시편의 연소여부를 측정하는 정도에 그치고 있어 국제적 기준에 비해 매우 낙후된 상태에 있다.

그나마 적용재료가 내장재(구조체 밀착재인 표면재를 말함)에 한정되어 있어 구조체 밀착재는 무기질재료를 사용이 보편화되어 버렸고, 구조체 밀착재 표면에 덧붙이는 실내마감·장식재(인테리어재)는 관리대상에서 제외됨에 따라 발연성과 화염확대속도가 빠른 플라스틱계열 재료가 주종을 이루는 내장재 시장이 형성되어 더욱 화재 시 안전을 위협받고 있는 상황이다.

이러한 내장재료 및 표면재료, 밀착재료에 대한 성능기준 저하와 관리대상 제외 등으로 현재 많은 다중이용업소에서는 화재에 취약한 건축자재가 보편적으로 사용되고 있는 것이 지금 우리의 현실인 것이다.

표 2. 건축법상의 건축물 내부 마감재

분 류	정 의	성능기준	종 류
불연 재료	불에 타지 아니하는 성질을 가진 재료	난연1급	콘크리트, 석재, 벽돌, 기와, 석면판, 철강, 알루미늄, 유리, 시멘트모르타르, 회, 석고보드, 압면, 유리면, 천정재 등
준불연 재료	불연재료에 준하는 성질을 가진 재료	난연2급	일반석고보드, 시멘트종이 목모판 등
난연 재료	불에 잘타지 아니하는성질에 재료	난연3급	난연처리판, 난연도장재료 등
가연성 재료	불에 타는 성질을 가진 화재에 취약한 재료	등 외 품	스치로폼, 유리탄폼, 고무판, PVC바닥판, 유리섬유강화판(FRP), 스티로폼, 우레탄, PE폼, 나이론, 샌드위치판넬, 비닐장판, 카페트, 합판, MDF판, 목재 등

표 3. 내장재의 성능 기준

구분	부위·위치	사용재료현황		관련 법규상 문제점	비고
		주요사용 재료명	유기/무기질분류		
구조체 밀착재	보온단열재 (심재)	- 발포 폴리스티렌 - 우레탄 폼 - 우레아 폼 등	유기질 플라스틱 폼	<ul style="list-style-type: none"> ■ 준공시 구조체에 부착 된 표면재로만 방화 성능 부여하므로 단 열재에 대한 화재안 전 무대책 초래 ■ 유기질 제품에 검사 기준, 사용제한 이 없음 	“단열재 사용재료에 대한 발연성 규제가 시급”
		- 유리면 보온재 - 미네랄울 보온재	무기질 단열재		
	벽체 표면마감재	- 석고보드 - 섬유강화시멘트판 - 석고시멘트판	무기질 표면재		
실내 마감 장식재	천장 표면마감재	- 암면천정판			
	내부장식재 (간격재포함)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 목질계 재료 ■ 플라스틱계 재료 - 발포폴리스티렌 - 우레탄 폼 - 섬유보강플라스틱(FRP) - 샌드위치 패널 (아연도강판+ 발포폴리스티렌 or 우레탄+ 아연도강판) 	유기질 플라스틱 폼 or 불연재(표면)와 플라스틱 폼(충진)의 복합 판넬	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내부 장식재에 대한 불연/난연 규제가 소방법/건축법 모두 규정 없음 ■ 특히 유기질 재료에 대한 화염확대 및 발연성 성능기준 조차 없음 ■ 유해가스에 대한 독성기준 적용 없음 	“실내마감장식재에 대한 화염확대 및 발연성에 대한 규제시급”
실내 치장재	소방법상 방염대상물	- 커튼 - 암막 - 카페트 - 무대·전시용 섬유 - 판 및 합판 - 식모벽지 (식물성섬유) - 침구류(시트커버/ 매트리스에 한함)	유기질 식물성 섬유제품의 난연처리 (선후)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 방염 선처리 제품에 규 정은 일부 국제 수준 에 도달하나 미흡함 ■ 유지관리상 필요한 방염처리 수명이나 재처리 관리규정 미흡 ■ 선진국 수준의 포장가구에 대한 화재 시안 전성 강화를 위한 조치 전무 	“기존규정의 보완이 시급”

표 4. 국내 내장재 관련 법규

구분	국내 관련 법규		문 제 점	비 고
	건축법	소 방 법		
방화	일정규모 이상의 건축물에 사용하는 실내 마감재료 (구조체의 표면재를 말함)를 불연/준불연/난연재사용을 의무화하고 있으며, 판정시험 기준은 KS시험에 의함	“기준 없음”	<ul style="list-style-type: none"> ■ 방화기준의 부적절한 설정으로 방화 성능미흡 ■ 적용내장재를 구조체와 밀착되어 있는 밀착재 (단열충진재+표면재)로만 한정 ■ 밀착재 가운데서도 표면재에만 방화 기준적용 (단열충진재는 방화기준에서 누락되어 있음) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 준공후 부가설치되는 실내마감장식·치장재에 대한 방화규정의 전무 ■ 단열목적으로 사용하는 충진재에 유해성 있는 재료 사용이 급격히 증가됨 (인천호프집, 화성씨랜드 참사의 직접 원인 제공)
방염	“기준 없음”	일부 특수시설 용도에 실내 마감장식재가 아닌실내치장재에 만 난연성능의무화 규정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고정재가 아닌 치장재 (커튼, 카페트 등)에만 방염성능을 부과하여실효성 없는 기준으로전락 ■ 치장재의 방염성능기준 도 선처리와 후처리를 동시에 허용함으로써 그나마 실효성 없는 기준으로 전락 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 화재시 실효성 없는 기준으로 전락 ■ 유지보수 시 관리미흡 및 재처리시행 유명 무실화

표 5. 국내·외 내장재 방염 성능 기준

분 류	성능구분			국제성능기준	국내성능기준	비 고
	호 칭	성 능	성 분			
불연재료	불연재	불연성능	무기질 재료	불연성 화염전파성	KS 2271 기준 기재시험 표면시험 부가시험 가스유해성 시험(흰쥐행동정지시간)	KS성능기준이 재료의 화재 안전 성능평가 척도에 매우 미흡함
가 연 성 재 료	고난연성 재료	준불연재 · 난연재	방화· 방염성능	무기질 + 유기질 재료	연소성 방출발열량 -UL 1975 -ISO 5660 화염전파속도 (Flame Spread) -NFPA 701 (실내장식재) -ASTM E-84 (플라스틱 폼) -ASTM I-84 (섬유성 재료) 발연량 ANSI / ASTM E-662 (복사판넬시험) 유해성 -ISO 5660, ASTM E-1354 (콘칼로리메터법)	연소성 45° 마이크로너법 (연질성재료) 45° 맥켈버너법 (합판 등) 45° 에어믹스 버너법(카펫) 45° 코일법 (용융플라스틱계열)
	난연성 재료					
	저가연성 재료					
	고가연성 재료					
	초가연성 재료					

3.3 국내 법규상의 문제점

국내 건축법에서는 내장재에 대한 방화규정이 있으나 화염의 확대나 연기 발생량 등을 종합적으로 판단하지 않고 연소성 시험에 의해서만 불연, 난연 등급을 부여하고 있어 실질적인 화재안전성능 평가에 미흡한 실정이다.

단열재에 대해서는 불연, 난연에 대한 규제 자체가 없기 때문에 어떠한 성능확인 없이 널리 사용되고 있으며, 소방법의 방염의무 제도도 실내장식재 등의 고정적인 재료가 아닌 치장재 (커튼, 카펫, 융단 등)에만 적용하고 있어 실효성 떨어진다.

3.4 국내·외 내장재 및 방염성능기준

다중이용업소에서 사용되는 실내재료의 국내·외 법규를 조사하여 보면 성능 및 시험기준 설정에서 큰 차이를 보이고 있는데 선진국은 건축 재료의 화염 확대성이나 연기발생지수를 종합적으로 판단하여 규제하고 있는 반면에 국내는 불연, 준불연재, 난연재료의 성능만을 적용하고 있다.

내장재로 사용되는 무기질재료와 유기질재료가 갖는

각각의 재료 특성에 따라 선진국에서는 적절한 시험방법이 설정되고 있으나, 국내는 연소성에만 치중하여 착화지연에만 초점을 맞추고 있는 것도 문제라고 할 수 있다.

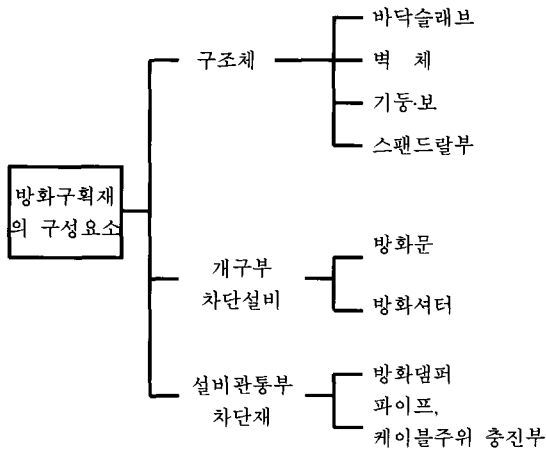
선진 외국에서는 인명보호와 직접적 관련이 있는 유독가스에 대한 안전기준 및 관리기준을 마련하여 운영하고 있으나, 국내에서는 유독가스에 관한 성능기준을 동물의 행동정지시간 만으로 판단하는 방법을 사용하고 있어 선진 과학적 기준에 미치지 못하고 있는 실정이다.

4. 건축물의 방화구획

방화구획은 건물내외 공간을 일정한 소 공간을 가진 독립된 구획을 설정하여 화재를 일정한 공간을 가진 구획 내에서만 국한시킴으로써 화재의 확대를 저지하는 역할을 하는 것이다.

방화구획은 화염의 확대방지가 목적이므로 구획에 사용되는 재료는 재질 상 내화구조를 원칙으로 하여

주로 주요벽체와 슬래브를 구성하는 것은 내화 구조체로 하고, 사람이 통과하는 개구부(Opening Area)는 화재 시 화염차단을 위한 방화문 등의 설비와 각종 파이프나 풍도(Duct)등의 구획재료를 관통할 때 필연적으로 형성되는 설비관통부로 구분하고 있으며, 방화구획의 기본목적인 화염확산 방지 조치가 필연적인 사항이라 할 수 있다.



방화구획을 이루는 구조체 중 화재 시 장시간에 걸쳐 피난자가 체류하는 장소, 특별피난계단 또는 비상엘리베이터 승강로비 등에 필요한 구조체는 장시간의 화재 안전성능이 요구되므로 강화된 내화성능 기준 적용을 하여야 한다.

개구부(Opening) 차단설비는 방화문이나 방화셔터의 경우 연소 확대방지가 가능한 설비로 하여야 함을 원칙으로 하여 내화구조체와 동일한 시간의 성능기준을 적용하고, 자동적으로 폐쇄 가능한 설비를 하여야 한다.

표 6. 방화문 (방화셔터)의 종류와 적용구획

구분	요구성능	적용구획
상시폐쇄형 방화문 (방화셔터는 적용 불가)	<ul style="list-style-type: none"> 평상시에 폐쇄되어 있으며 피난시에 만 수동개방이 가능하며 자동적으로 닫힘 	<ul style="list-style-type: none"> 면적구획 이중용도구획 샤프트구획
상시개방형 방화문 (방화셔터/방화문 대신적용 가능)	<ul style="list-style-type: none"> 연감지기 연동조작에 의해 연기발생시 자동적으로 닫힘 차연성능을 보유해야함 (방연문경용) 피난시 수동개방이 가능하며 자동적으로 닫힘 	<ul style="list-style-type: none"> 샤프트구획 이중용도구획
	<ul style="list-style-type: none"> 역감지기 연동에 의해 온도가 급격히 상승할 경우 자동적으로 닫힘 피난시 수동개방이 가능하며 자동적으로 닫힘 	<ul style="list-style-type: none"> 면적구획 이중용도구획

설비관통부 차단재는 덕트나 파이프 등의 에너지 전달을 위해 방화구획을 이루는 구조체를 관통해야 하므로 내부 차단대응 설비인 방화댐퍼와 관통부 연결부위는 화재에 안전한 내화 또는 난연충진재를 사용하여 화염을 차단하여야 한다.

표 7. 방화댐퍼·관통부 충전재의 종류 및 요구성능

구분	요구성능	비고
방화댐퍼	<ul style="list-style-type: none"> 재질은 용융점이 850℃ 이상 퓨즈타입링크에 의해 화재에 의해 풍도내부 온도가 상승 시 자동적으로 닫힘. 단, 배연풍도내의 배연댐퍼겸용 방화댐퍼는 원격조정이 가능해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> 배연풍도 상의 방화댐퍼는 방재살원격조작에 의한 개폐성능 필요
관통부 충전	<ul style="list-style-type: none"> 관통하는 구조체가 가지는 차연성(내화성능)과 동일한 성능을 가져야 함 차연성능을 보유해야 함 파이프 등의 진동 및 충격에 틈이 발생하지 않아야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 충진이 불가능한 경우 불연재 슬리브를 좌우로 길게 내어 파이프 관통 가능

방화구획의 설정기준은 과거 70년 초 일본의 건축기준법을 도입한 이래 현재까지도 확립적으로 운영된 것이 지금 우리의 실정으로 급속히 변화하는 건물의 공간구조를 수용하기에는 한계가 있어 최근 들어 이에 대한 문제점 개선에 관심을 보이고 있다. 화재안전기술이 화염의 확산 저지보다는 건물내부의 재실자 인명 안전에 초점을 두고 변화하는 것으로 방화구획보다는 방연구획 설정을 중요시 하는 부류가 증가되고 있는 추세로 이제 우리도 방화구획 규정에 대해 좀더 과학적이고, 합리적인 변화가 되도록 개선할 필요가 있다.

미국의 경우 방화구획의 면적제한은 원칙적으로 영국의 규정을 그대로 받아들여 정하였으나, 구조형식에 따라 차등화 하여 건축물의 층수(높이)와 함께 연결하여 면적으로 제한하는 제도를 운영하고 있다.

일본의 경우에는 국내법과 면적제한 및 층간구획이 유사하나 매우 진보적 방식으로 통행이 빈번한 장소나 시선의 확보가 불가피한 장소는 방재평정심의위원회를 통해서 대폭적으로 완화하는 대신에 피난 및 배연에 대한 규정을 강화시키므로써 상호균형을 이루도록 하는 방식으로 제도를 운영하고 있다.

5. 방·배연설비의 화재 시 중요성

5.1 연기가 인명피해에 미치는 영향

현재의 건축물 화재에 있어서 사망자의 대다수는 연기에 의한 질식이 중요한 원인으로 판명되고 있으며, 화재 시 연기가 피난자에게 미치는 영향을 시각적, 심리적, 생리적인 해로 크게 구분하고 하고 있다.

현재 건축에 있어서 건축물의 내장재로서 합성고분자 재료를 사용하여 화재 시 다량의 연기와 유독가스 발생이 불가피함에 따라 연기제어 기술에 중요성이 더욱 강조되고 있다.

5.2 연기제어의 목적 및 방법

연기제어의 목적은 재실자가 피난을 완료하기까지 재실공간의 연기농도를 기준농도 이하로 유지하도록 조정하는 것으로 인접한 거실에 어느 정도의 안전을 유지할 필요가 있다.

연기제어는 원리상 방연과 배연으로 구분되는데 방연은 화재실에서 비 화재부분으로 연기가 확산되거나 유출되는 것을 방지하는 것이며, 배연은 유입된 연기를 배출하거나 급기로 희석하여 배출하는 것으로 연기농도 상승을 방지하는 방법이다.

연기제어 시스템을 결정하기 위해서는 다음 4가지 원칙에 입각하여 합리적인 수준에 조건을 적용하여야 정상적인 효과를 얻을 수 있다.

- 공간내의 연기확산을 방지하는 시스템이 우선적으로 고려
- 공간의 기적을 이용하여 축적된 연기를 직접 또는 농도를 희석하여 옥외로 배출함으로써 실내 압력 불균형을 유지
- 연기의 흐름방향과 피난방향에 연관지어 연기가 배출되도록 계획
- 건축물 용도에 따라 피난행태에 순응하는 연기제어 시스템 설정

5.3 국내 방배연설비 관련 규제 현황

국내 방·배연설비에 관한 규제는 표면상 건축법에는 자연배연방식을 적용하고 있으며, 소방법에는 기계배연방식을 적용하는 등 분리된 규제를 있으나, 사실상 연기제어는 되지 않고 있다.

특히 건축법에서는 화재 시 연기를 필히 제어해야 한다는 방재원칙이 근본적으로 수립되지 못한 상태에서 20~30년간 방치됨에 따라 우리나라 연기제어는 배

연창 외에 별다른 시설이 없다.

또한 소방법에 기계배연방식의 경우 세부기준이 국제기준에 못 미치므로 정작실재 화재 시 안전피난이 어려운 실정이다.

5.4 해외 방배연설비 관련 규제 현황

영국에서는 배연규정은 1970년대 이후 배연규정을 정립하여 방연구획을 설정하고, 설정된 구획의 경우 그 특성에 따라 적절한 배연설비를 하도록 하고 있다.

미국에 배연 시스템은 영국 배연규정을 그대로 적용하고 있으나, 여기에 건물 용도별 특성을 고려하는 배연 시스템을 운영하고 있다.

일본은 구미의 배연 설비시스템을 받아들여 건축법에 피난설비에 한 구성 요소로 정립을 시켜 수년간 안정된 화재예방 효과를 얻고 있다.

6. 피난시설

건축물에서의 피난은 건축물의 용도에 따른 허용 거주밀도에 따른 피난구의 유형, 피난경로의 설정, 피난 비상통로 및 비상구의 수 등 각종 피난시설의 재원 및 배치기준과 비상시에 거주자의 피난행태에 따라 그 피난시설을 적절히 조정하여 운용하는 피난계획이 합리적으로 연계되어야 한다.

화재에 의한 사망자 중 4인에 1명은 비상통로에 도달하지 못하여 귀중한 목숨을 잃게 된다는 통계를 보더라도 비상통로 대책(예를 들면 비상구로 통하는 경로)은 건물계획 및 설계에 매우 중요한 요소라고 할 수 있다.

그러나, 국내 피난규정은 피난 시 보행거리, 피난계단의 설치기준, 지상층의 직통계단 설치기준 등 기본적인 확일적인 규제를 적용하고 있어 화재 시 피난의 원활한 효과가 사실상 불가능한 실정이다.

이에 반해 선진외국에서는 피난에 대한 동적 분석을 통하여 건축물의 용도, 수용인원 등에 따라 피난통로/피난구의 최소보행거리, 방향, 크기, 내화시간 등을 공학적 근거를 통해 합리적인 피난계획을 수립·운영하고 있다.

6.1 피난수단에서 고려되어야 할 요소

피난수단 계획에 중요인자는 다음과 같다.

1) 평균보행속도와 피난속도

- (1) 평균 보행속도는 정상체력을 가진 사람이 장애물 없는 수평통로

- 수평방향으로 보행하는 속도 : 약 1.2m/초
- 수직계단을 이동하는 경우 이동속도:약 0.6m/초
- (2) 피난속도는 화재 시
 - 수평으로 피난하는 속도 : 약 0.75m/초
 - 수직계단에서는 이동속도 : 약 0.5m/초
 - 국내건축법의 최소통로 폭을 60cm로만 명시하고 있으나, 휠체어 및 목발 등의 보행보조기구를 사용하는 장애인의 경우에는 최소 90cm의 폭이 필요
 - 피난 경로 상 장애물
 - 비상통로 및 비상통로의 입구홀
 - 비상통로 표식
 - 피난보조설비

6.2 피난계획 수립 시 필요한 요소

피난개시 시간이란 화재발생 후 거주자가 화재발생을 인지(감지시간)하고 실제적으로 피난하기 시작할 때까지 걸리는 시간의 합계(초기대응행동시간)로서 거주자는 화재발생 후 냄새, 연기 등에 의한 인지나 비상벨, 비상명동 등의 정보에 의해 화재를 인지 후 바로 피난을 시작하는 것이 아니라 주위를 살피는 등의 주변 상황 정리 등을 충분히 감안하는 피난계획을 수립하여야 한다.

피난수단 확보를 위한 최소규제사항을 보면 다음과 같다.

- 비상통로 / 비상구 필요 개수산정 규정
- 단일 비상통로 / 비상구 설치규정
- 피난보행거리 규정
- 대체 비상통로 확보규정
- 피난통로의 최소 천장 높이
- 비상통로 / 비상구 최소 폭 규정
- 비상구 통과용량 산정규정
- 외부로의 출입구

7. 화재경보

화재의 조기발견과 정보는 건물 내 거주자의 생명을 지키고, 사고를 방지하기 위해 필수 불가결한 것으로써 화재를 발견한 후부터 거주자에게 위험발생을 통지하기까지의 시간을 단축하는 것이 화재경보인 것이다.

화재감지기는 종류에 따라 특징이 다르기 때문에 예상되는 화재에 적절히 대응할 수 있도록 선정되어야 하고, 연기상태, 화염상태, 플래쉬 오버 상태로 발화가 진행되는 양상에 따라 신속히 반응하는 감지기가 설치되어야 한다.

화재자동탐지 및 경보시스템은 주거용도를 제외한 모든 건축물에서 적용되어야 하며, 일반적으로 사무실, 상점, 복합 상업시설 및 유흥시설, 공장, 창고 등에 설치를 한다.

선진국에서는 화재의 경보시스템이 피난의 한 수단으로써 인식되기 때문에 건축법에서는 이를 권장하고 있으나, 국내에서는 소방법에서만 이를 권장하고 있어 사실상 정상적 관리가 이루어지지 않고 있다.

따라서 건축법과 소방법을 일원화하여 화재안전을 위한 기준과 관리를 하도록 하면 화재피해를 최소화할 수 있을 것이다.

8. 소화설비

화재의 초기소화는 화재가 본격적으로 확산되기 전에 그 강도를 저감시키므로 화재를 진압하는 것으로 더 이상의 화재확산을 방지하기 위해서는 다양한 소방기술이 개발되어야 한다.

소화는 건축물 속에 수용되어 있는 가연물의 종류 및 특징에 따라 다양한 소화방법이 채택되어야 한다.

화재소화 방법은

- 화재의 냉각에 의한 소화 (연소에너지 한계에 기초)
- 혼합기의 조성변화에 의한 소화 (연소의 조성관계 기초)
- 화염의 불안정화에 의한 방법 (연소의 흐름의 한계에 기초)
- 첨가물질의 연소억제작업에 의한 소화 (연소의 반응상의 한계에 기초)

9. 화재안전 인자의 기능 및 중요성

현대는 주거와 산업을 형성을 위해 다양한 시설을 증대하여 인간의 편의를 제공하고 있으나, 편의시설에 대해 필연적으로 수반되는 危害的 要素를 제거하여야 하는 과제가 주어진 것이다.

특히, 건축물이 대규모화 되고 초고층화 할 뿐 아니라 지하화 됨에 따라 이들 공간에서 화재 등 비상상태가 발생한 경우 대량의 인명피해가 우려되므로 이에 대한 보호 기술 개발에 필요성이 매우 강조되고 있다.

건축물에 화재안전 성능을 확보하기 위해서는 설계, 제어대상 및 세부 역할 등 건축물의 화재안전 성능을 총체적으로 구현하기 위해서는 독립적인 검토를 통해 종합적인 제어기능 시스템을 구축하여야 한다.

건축물의 화재 시 붕괴 방지를 위해서는 내화구조에 대한 새로운 시공법과 안전성능을 위한 시공기술 및 관리체계 구축이 우선 선행되어야 한다.

화재로부터 인명피해를 줄이고, 국민을 안전하게 보호하기 위해서는 건축물 내의 발화와 화염확산을 최소화하기 위한 조치가 우선적으로 이루어져야 한다. 이를 위해서는 주로 건축물에 적재된 화재하중의 경감과 방화구획 설정에 대한 근본적인 검토가 수반되어야 한다.

또한 피난을 위한 사항으로는 건물 내의 거주자에게 화재의 발생을 신속히 통보하여 신속한 피난을 유도하기 위해 계획과 화재의 발견·통보 설비의 구비조치 및 효율적인 피난 수단의 확보가 필요하다고 할 수 있다.

피난이 이루어짐과 동시에 화재가 발생한 지점의 소화 작업을 신속히 실시하여 피해를 최소화 할 수 있도록 억제하는 수단을 마련하여야 한다.

화재발생시 화염 발생과 더불어 많은 인명피해를 초래시키는 요인이 연기에 의한 질식이므로, 건축물 내의 연기유동 성상을 파악하여 연기의 확산을 차단하거나 외부로 배출 할 수 있는 성능에 대한 기준 확보가 되어야 한다.

모든 성능이 신속히 발휘되지 않는 상황에서 피해를 최소화하기 위해서는 출동하는 소방대가 진압 및 구조 작업을 원활히 수행 할 수 있도록 하는 지원가능한 시설과 인명구조를 위한 선진국 형 최신 소방장비가 구축되어야 한다.

화재안전과 관련된 내화·내장재, 각종 시설물 등에 대한 사용실태와 성능을 파악하고, 화재안전 선진국과의 비교를 통해 우리나라 실정에 맞는 종합적이고 과학적인 화재 안전기준에 대해 검토하고자 한다. 또한 내화, 내장재, 방화구획, 방화재료, 소방설비, 피난 시설, 제연설비, 방염 등 화재안전에 필수적인 요소들과 관련하여 법규상의 문제점을 도출하여 향후 관련 법제도 개선을 완성하는데 그 목표를 두고자 한다.