

건축물 내화설계의 국내외 현황 조사 연구

이종성* · 박수진* · 박상호* · 홍화영* · 권인규**

Study on the state of art of fire design

Jong-Sung Lee* · Su-Jin Park* · Sang-Hyo Park* · Hwa-Young Hong* · In-Kyu Kwon**

요 약

건축물에서의 화재는 인명과 재산상의 피해 및 주변 환경오염에 영향을 주는 심각한 재해를 유발한다. 따라서 세계 각국은 화재 피해를 최소화하기 위한 노력을 하고 있으며, 건축물 화재로 인한 구조물 피해를 최소화하기 위하여 내화설계법 채택 및 연구를 진행하고 있다. 본 논문은 우리나라의 건축법규에 정의되어 있는 내화설계방법과 영국 등의 선진외국 내화설계 현황을 통하여 문제점을 도출하고, 그것을 토대로 앞으로의 발전 방향을 제시하고자 한다.

Keyword : fire, fire design, fire resistance, primary elements

1. 연구의 목적

건축물에서의 화재는 재실자와 이용자 그리고 소방관계자의 인명피해 및 건축물에 관련된 유무형의 재산 피해를 유발할 수 있다.

우리나라에서는 매년 3만 건의 화재가 발생되고 있으며, 이 중 건축물 화재가 약 80% 정도를 차지하고 있다. 건축물에서의 화재는 구조 부재의 하중 지지성능 저하를 유발시켜 붕괴와 같은 재해를 일으킬 수 있어, 구조적 안전성 확보를 위한 방안이 요구되고 있으며, 주요 구조부재의 화재 시 고유 기능 유지를 목적으로 하는 내화설계방법이 관련법규와 규정으로 제시되어 있다.

현재 우리나라의 내화설계는 건축관련 법규와 KS 등에 종류, 방법 등이 제시된 시방적 내화설계만 적용되고 있으나, 북유럽에서 시작된 실제 화재에 의한 구조부재의 거동평가를 목적으로 연구가 진행된 성능적 내화설계가 뉴질랜드, 호주 그리고 미국 및 일본 등 전세계에서 활용되고 있다. 이러한 국제적인 추세를 반영하여 2000년 초 국제표준화기구에서는 화재 시 구조체의 성능이란 주제로 국제 표준화 문건을 개발중에 있다. 대부분의 성능적 내화설계를 운용하는 국가에서는 시방적 내화설계를 동시에 적용하는 이중 시스템

* 강원대학교 소방방재공학전공 학부생

** 강원대학교 소방방재공학전공 교수

을 운용하고 있다. 본 연구에서는 국내외 내화설계의 현황을 조사·분석함으로써 향후 우리나라의 내화설계 방향제시에 기초자료 제공을 목적으로 한다.

2. 연구의 내용

2.1 국내 현황

건축법 제50조에서는 ‘건축물의 내화구조와 방화벽’이란 항목과 건축법 시행령 제56조 ‘건축물의 내화구조’ 및 건축물의 피난 방화구조 등의 기준에 관한 규칙, 국토해양부 고시 2010-331에서 내화설계의 법률적 사항을 규정하고 있고, 한국산업규격 KS F 2257-1, 3,4,5,6,7에서 각 부재에 대한 성능평가 방법을 제시하고 있다(그림 1).

우리나라는 내화구조는 건축물의 용도 및 규모(층수, 높이)에 따른 구조부재의 내화성을 규정하고 있으며, 화재구획에 대한 화재 위험성에 의한 내화성능 평가를 현재 법률화되어있지 않으나, 이에 대한 연구노력은 지속적으로 이루어지고 있다(그림 2).

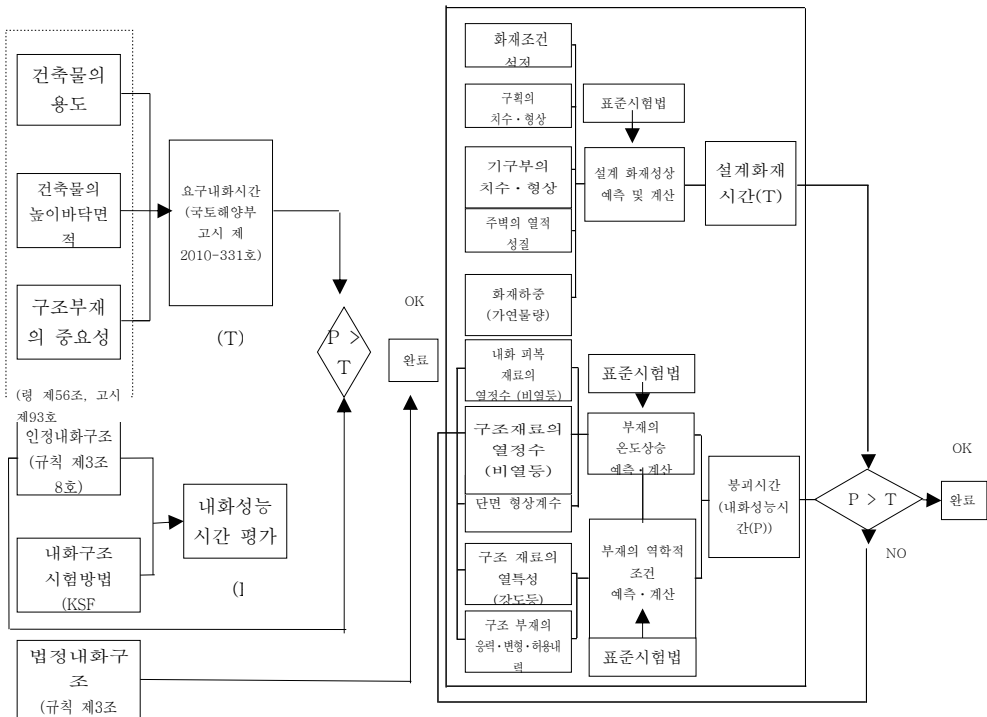


Figure1. 국내의 사양적 내화설계

Figure2. 성능적 내화설계 수행절차

국내의 사양적 내화설계방법은 건축물의 용도, 구조, 층수에 따라 내화성능이 결정되므로 작업이 단순하고 확실하나 건물의 화재 하중이나 공간조건 등은 고려하고 있지 않으므로 불필요한 내화피복과 과도한 내화피복이 요구될 수 있는 불합리성이 존재한다. 이에

반해 성능적 내화설계방법은 가연물의 종류 및 양, 화재의 형상 및 성상, 분포상황에 따라 다르며 화재실의 규모 및 형상에 따라서도 달라진다. 또한 실내에 공급되는 공기량(개구부의 크기와 형상)에 대해서도 구분되어 있으며, 화재실을 구성하는 구성부재의 열적성질도 고려되고 있다. 이러한 과학적이고 공학적인 방법으로 각 건축물의 주요 구조부재에 가장 적합한 내화피복이 실시될 수 있으며, 구조부재의 노출미를 강조할 경우에는 부재단면의 확대를 통하여 이를 실현할 수 있는 확장성도 포함하고 있다.

2.2 국외현황

미국, 영국, 스웨덴, 일본을 비롯한 선진각국에서 일반적인 건축물에는 국내와 같이 사양적 내화구조기준을 적용하고 있지만, 신기술·신공법이 적용되는 대규모 특수건축물에 대해서는 건축물의 형태와 특성, 실내 가연물의 종류와 양, 화재실의 규모, 하재하중 등을 고려하고 있다. 또한 건축물의 내화성능시간을 설정하기 위하여 재료의 열특성, 열전도정수, 구조재료의 기계적 성질 등을 평가하여 적용하는 성능적 내화구조기준을 적용하고 있다.

영국의 경우, 내화관련 법규 BR(The Building Regulations)에서 내화설계방법 관련 사항을 화재안전의 일부로 포함하고 있으며 세부사항으로 Approved Document B가 있다(그림 3). 이 내화설계법은 내부화재 확산의 영향 및 외부화재확산, 소방관 접근로, 연기 배출구 및 기계적 배기 등의 소방시설과 연계하여 성능적 규정과 사양적 규정으로 이루어져 있다.

또한 영국에서는 지하층의 깊이 및 높이, 스프링클러 설치 유무에 따라 내화성능기준을 다음 표와 같이 차별 적용하고 있으며, 재실자의 피난 및 진압대원의 안전성을 확보하기 위한 조건 및 건축물 조건에 맞는 내화설계를 채택하고 있다(표 1).

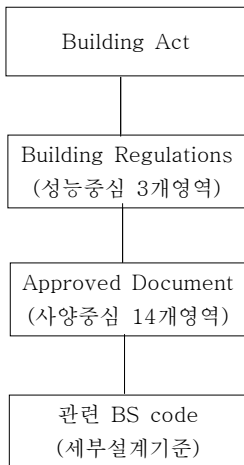


Figure 3. 영국 Code & Standard

Occupancy	Fire Area(m ²)	Fire perimeter (m)	HRR per unit area (kW/m ²)
소매상점 일반 스프링클러 설치	10	12	625
조기 반응형 스프링클러	5	9	625
No 스프링클러	전체 실	개구 폭	1200
사무실 일반 스프링클러 설치	16	14	225
No 스프링클러	47	24	255
No 스프링클러 : 성기화재	전체실	개구폭	256
호텔 객실 일반 스프링클러 설치	2	6	250
No 스프링클러	전체실	개구폭	100
주자창	10	12	400

Table 1. Design Fire 관련기준(BS 7346 Part4)

2.3 문제점 분석

국내 내화구조 성능기준은 미국의 UBC(Uniform Building Code)의 규정을 수정·보완하여 사양적 기준 측면에서 국제적인 수준으로 향상된 반면, 신재료·신공법, 특수용도의 건축물 등에 대한 성능적 내화구조기준이 규정되지 않아 건축물의 조건 및 형태, 재료에 따른 합리적 내화구조 규정이 요구되는 실정이다. 따라서 국내에서 적용하는 확실적인 내화구조기준은 대형·복합건축물을 비롯한 건축물 조건에 따라 합리적인 내화설계가 이루어지지 못하는 기술적·제도적 한계가 있다.

3. 결론

지속적인 건설산업과 건설기술의 발전으로 건축물은 대형화, 초고층화 되고 있으며, 화재발생으로 인한 피해 규모 또한 점차 대형화되어가는 추세이나, 건축물의 화재안전전략의 한 요소인 내화설계방법은 사양적 내화설계로써 그 한계에 도달되는 것으로 판단된다. 따라서 건축물 화재 시 구조적 안전성 확보를 위한 기초 자료 확보를 목적으로 국내외 내화설계현황을 연구하였으며, 화재 시 구조적 안전성 확보로 인한 인명보호와 재산피해 최소화를 위해서는 건축물의 화재조건을 바탕으로 구조적 안전성을 평가할 수 있고, 건축디자인의 특성을 유지할 수 있는 성능적 내화설계기술의 법제화 및 실용화가 이루어져야 한다고 판단되었다.

감사의 글

본 논문은 2011년도 한국연구재단 연구비지원(과제번호 2011-0005338)에 의한 연구결과의 일부분입니다. 연구지원에 도움을 주신 모든 분께 감사드립니다.

참고문헌

- 1) ISO TC92 SC4 WG12 Project(2007), "Fire safety engineering- Performance structures in fire"
- 2) 김화중(2010), [권두언] 국내 내화설계기술의 현주소와 발전방향, 한국건축시공학회지, 통권 제42호, v.10n.4
- 3) 이세현, 김홍열, 진보경(2001), 건축물 화재안전시스템 구축 : 건축물 내화설계 데이터베이스 구축, 한국건설기술연구원 연구보고서
- 4) 방중석, 이도범(2008), 내화성능설계: 설계개요와 구조분야의 전망, 한국강구조학회 학술논문