

A-17

국제 표준화 기구의 내화공학설계 연구동향

Research Trends on Fire Engineering Design of ISO

권인규*
In-Kyu Kwon

Abstract

Fire engineering design method based on structural performance of buildings has been developed through all of the worlds since the early 1960's. But recently the worlds have been changed rapidly in aspects of global community and mutual free trade circumstances. Therefore the concepts of fire design on structural performance need to harmonize among countries that have their own unique regulations and ISO TC 92 and SC 4 have worked in order to make the united international standard.

Key words : Fire engineering design, standard, ISO

1. 서론

구조물에서 발생하는 화재피해를 최소화하기 위하여 전 세계 국가별로 화재안전 규정을 제정, 운영하고 있다. 특히 건축물 주요구조부의 고온 시 내력성능저하에 의해서 발생될 수 있는 붕괴방지를 목적으로 내화구조의 성능기준을 법제화하고 있다. 건축물 주요 구조부에 대한 내화성능기준은 건축물의 용도, 층수 및 높이에 의해서 이루어지는 사양적 내화설계방법과 건축물에 수용된 가연물량의 정도 그리고 실내 공기의 유입량을 결정하는 환기계수 및 고온 시의 구조거동 등으로 평가되는 공학적 내화설계로 대별된다.

우리나라는 1970년부터 시행된 건축법규와 한국산업규격 등에 의해서 사양적 내화설계의 토대를 마련하여 큰 발전을 이루었으며, 공학적 내화설계는 국내 적용사례가 없으며 실용화를 전제로 한 법제화 연구단계로 평가되고 있다.

본 논문에서는 각 국별로 운영되고 있는 공학적 내화설계의 개략적 법규 내용 소개와 이를 토대로 전 세계 통합적 표준으로 제정을 준비하고 있는 국제 표준화 기구에서의 노력을 제시하면서 우리나라가 지향하는 방향을 모색하고자 한다.

2. 각국의 공학적 내화설계의 법규정 소개

산업의 발달과 건축구조재료의 개발로 화재의 패턴이 다양해졌으며, 이에 따라 일률적으로 건축물의 내화성능의 평가 기준이었던 사양적 내화설계의 한계가 표출되기 시작하였다. 따라서 스웨덴 등을 중심으로 한 북유럽 그리고 영국의 지침개발을 위한 기술개발을 중심으로 화재의 크기와 고열에서의 내력적 성능감소 특성 및 구조물의 안전성 평가 등의 노력이 과학적이고 공학적인 방법으로 지속적으로 진행되고 있다.

2.1 스웨덴

1967년경부터 화재구획내의 자연화재 개념에 근거한 구조 해석적 방법을 허용하였으며, 내화공학설계기술 개발은 정부 및 국가연구기관의 기술개발주도로 이루어졌으며, 그 결과 화재에 노출된 건축 구조물에 대한 새로운 내화설계 방법이 승인, 운영되었다. 대표적인 기술적 지침으로써 1974년 피터슨, 마그너슨, 토에 의해

* 정희원 강원대학교 소방방재학부 교수, E-mail : kwonik@kangwon.ac.kr

연구된 “Fire Engineering Design of Steel Structures”와 1978년의 피터슨, 오딘의 연구 결과물인 “Fire Engineering Design of Building Structures-Principle, Design Rules” 등이 있다.

1994년 개정된 건축법규의 주요 개선책은 화재안전에 관한 사항을 체계화한 보고서 제출의 의무사항 신설이며, 본 내용으로서 건축주는 BBR 5장 12절에 따라 건축물내의 화재안전설계에 관한 상세한 내용을 제시해야 하고, 화재안전의 공학적 설계방법이 적용되었다면 특별한 관리가 요구된다는 내용이 수록되어 있다. 화재안전 보고서의 범위는 어떠한 설계방법이 적용되었는지에 좌우되고, 보고서 작성의 가장 큰 목적은 화재의 발생을 예방되고, 화재 및 연기가 건축물내의 일정공간에서만 제한되어 재실자가 안전한 곳으로 대피할 수 있는 건축물을 시공하기 위함이다.

2.2 영국

영국에서는 2001년 화재안전에 관한 종합 규격인 BS 7974 “Application of fire safety engineering principles to the design of buildings-Code of practice”을 제정, 운용하고 있다. 본 규격은 6개의 서브 시스템으로 구성되어 있으며, 구조 안전성에 관한 규격은 서브 시스템 3에 해당되는 출화구역외의 구조적 반응 및 화재확산에 대한 발간된 문서(Published Document)에 포함되어 있다. 6개의 서브 시스템은 Part 0: 설계 기본 구성 및 화재안전공학절차 지침, Part 1(서브 시스템 1: 출화구역내 화재의 시작과 전개), Part 2(서브 시스템 2: 출화구역내외에서의 연기 및 유해 가스 확산), Part 3(서브 시스템3 : 출화구역외의 구조적 반응 및 화재확산), Part 4(서브 시스템4: 화재감지 및 내화피복 시스템의 활성화), Part 5(서브 시스템 5: 소방서 개입), Part 6(서브 시스템 6: 대피), Part 7: 확률론적 화재 위험성 평가로 구성되어 있다.

2.3 뉴질랜드

1991년 건축법과 1992년 건축법 시행령을 개정, 시행하면서 화재에 관한 성능적 내화설계법을 뉴질랜드 지역에 발표시켰다. 본 성능적 내화설계의 전면 시행목적은 합리적이고 과학적인 방법으로 인명과 재산을 보호하고 경쟁력 있는 건축산업을 발전시키기 위함이었다. 또한 종래의 사양적 내화규정은 승인된 문서(Approved Document)내에 포함된 허용적 해결방안(Acceptable Solutions)으로써 인정하고 있다. 본 뉴질랜드의 법률적 체계는 그림 1과 같다.

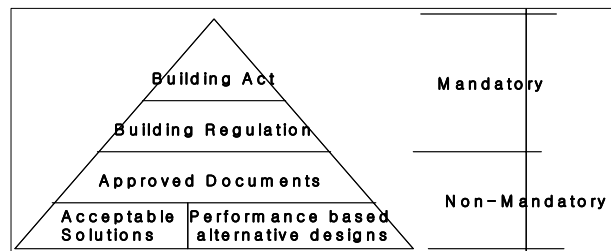


그림 1. 내화성능평가의 법률적 체계

공학적인 내화설계의 승인절차는 설계도서 작성과 지방 행정관청의 착공허가서와 담당 공무원의 현장 검증절차를 거친 후, 준공허가서 등은 담당 공무원 또는 민간 인정권자(Building certifiers)에 의해서 발생하는 준공허가서 발행으로 진행된다. 매년 건물 유지관리에 관한 사항은 민간 인정기관에 의해서 점검을 받아야만 한다. 공학적인 설계가 적용된 건축물의 평가는 지방 담당공무원의 판단에 따라 동료평가(Peer review)에 의해서 수행될 수 있다.

2. ISO의 공학적 내화설계 표준화 개발 활동

국제 표준화 기구 (ISO, International Organization for Standard)의 화재안전 표준화 노력은 ISO TC92(Fire safety)에서 주로 이루어지고 있다. 본 위원회에는 네 개의 하부 위원회로 구성되어 있으며, 구조물의 내화공학설계에 관한 사항은 주로 네 번째 위원회인 SC4(Fire safety engineering)에서 이루어지고 있다., 특히 내화공학설계의 표준화에 관련된 프로

젝트는 화재 시 구조체의 성능(Performance of structures in fire)이라는 타이틀하에 약 5년째 WG 12에서 진행되고 있다. 우리나라에서는 2006년부터 본 프로젝트에 참여하고 있으며, 약 20여명의 각 국 전문가들이 정기적 회의 및 이메일을 통하여 지속적인 참여를 하고 있다. 현재까지 본 프로젝트에서 이루어진 주요 골격으로서는 구조체의 화재안전 목적과 기능적 요구조건 및 성능기준을 포괄하는 부분과 화재 시나리오 및 화재의 크기예측 부분, 구조체의 열 반응평가 부분 그리고 구조체의 기계적 특성 평가부분으로 이루어지고 있다.

3. 우리나라의 공학적 내화설계 개발 방향

2006년 하반기에 공학적 내화설계의 기본 개념을 수용한 건축법규에서는 실제 건축물에서의 내화성능을 평가할 수 있는 제도적 기반을 마련해야 할 것으로 판단된다. 이를 위한 준비단계로서, 첫 번째는 공학적 내화설계를 수행할 수 있는 절차서인 지침 개발이 선행되어야 할 것이며, 두 번째로는 계산된 내화설계를 검증할 수 있는 인프라를 마련해야 할 것으로 판단된다. 즉 내화설계의 수행된 결과를 객관적이고 정량적으로 평가하여 건축허가에 반영할 있는 제도적 장치가 준비되어야 할 것으로 사료된다. 마지막으로 건축물의 용도 변경 및 주요구조부의 재료변경 등에 따른 유지관리 법령의 제정이 요구된다.

4. 결론

건축물의 주어진 조건에 따라 내화성능을 평가할 수 있는 공학적 내화설계의 국내외적 현황을 파악하여 향후 우리나라가 지향해야 하는 방향설정의 참고자료 도출을 위한 본 연구에서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 스웨덴, 영국 및 뉴질랜드에서는 오랜 기간의 연구와 실험적 검증 그리고 법규의 검토를 통하여 공학적 내화설계의 기틀을 마련하였으며, 현재 사양적 내화설계와의 병행 적용하는 시스템을 확립하였다.
- 2) 전 세계적으로 확산되고 있는 화재 시 구조체 안전성 평가방법을 국제 표준화 노력이 우리나라를 포함하여 ISO TC92 SC4의 주관으로 이루어지고 있다.
- 3) 공학적 내화설계법의 국내 도입을 위해서는 지침서 개발, 평가보고서의 검증 인프라 구축 및 유지관리에 관한 법령 개발 등이 요구되었다.

감사의 글

본 논문은 “건설안전 및 친환경 건자재표준화 기반구축”(과제번호: B0008116-2006-02) 사업의 일환으로 지식경제부 기술표준원 표준기술력향상사업의 연구비지원에 의해 수행되었으며, 지원에 도움을 주신 모든 분께 감사드립니다.

참고문헌

- 1) 포항산업과학연구원, “강구조 내화공학설계기술 개발 연구”, 2004년 12월
- 2) ISO TC92 SC4 WG12 Project, “Fire safety engineering- Performance structures in fire” 2007년 11년
- 3) Patrick V.H, Heimo. T., “Description of Swedish system of fire performance based regulation and Temperature analysis of structural sections”, 2003
- 4) BIA, Approved Document for New Zealand Building Code Fire Safety Clauses, 2004