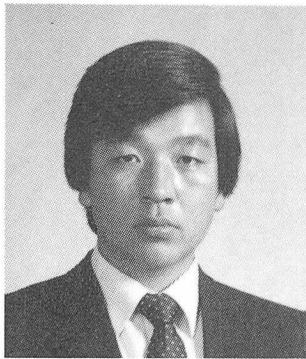


내화구조의 성능



徐 致 焯
(건국대학교 교수)

1. 서언

날로 발전해가는 도시의 건축물이 고층화·대형화 되어감에 따라 화재에 대한 각 건축물의 내화성능 확보문제가 더욱 절실히 요구되고, 이에 따라 내화성을 확보하는데 필요한 내화재료가 대량 소요되는 실정이다.

이러한 내화재료는 고온에 있어서 재료의 변질된 상태와 화재에 견디는 정도에 따라 그 성능을 달리 나타내는데, 본 기고에서는 내화재료의 종류와 국내외 내화구조 기준을 조사하여 건물의 내화성능과 아울러 건물방재의 질적 향상을 도모하고자 하는데 조금이나마 기여하고자 한다.

2. 내화재료

내화재료의 화재에 대한 분류는 대개 두가지로 나뉘어 지는데 그 첫째는 고온에 있어서 재료의 변질된 상태를 바탕으로 하고 둘째는 화재에 견디는 정도에 따라 구분하고 있다.

따라서 내화재료는 일반적으로 가연재료와 비교하여 화재가 발생되기 어렵고 가령 화재가 발생하였을 경우라도 화재의 성장 촉진을 시키지 않는 성능을 가진 방화재료와 화재 최성기인 고온시에 있어서도 일정한 강도를 유지하며 방화구획에서 다른 방화구획으로의 연소를 방지하는 성능을 가진 내화재료, 그리고 가열하여도 연소·변형·용융되지 않는 불연재료로 나눌 수 있다.

그러므로 방화재료는 화재 초기에서 성장기까지를 대상으로 하고 있는데 대하여 내화재료는 여기서 한걸음 더 나아가서 화재 최성기까지를 대상으로 한다. 또한 방화재료는 내장재료를 주로 지칭하며, 내화재료는 구조재료나 내화 피복재료로서 화재시에 요구성능을 만족시키는 재료를 지칭한다.

또한 불연재료에는 콘크리트 석재와 같은 내화재료를 위시하여 강재 철망입유리 등의 방화재료를 총칭하며 석면·암면·유리면과 같은 무기질 섬유, 석면 슬레이트, 석면 규산칼슘판, 탄산 마그네슘판 등이 이에 포함된다.

이러한 재료는 화재 초기에서 화재의 진행을 촉진시키지 않아야 하며, 발열량이 적고 인화·착화온도가 높으며, 연소속도가 낮은 것이 요구된다. 특히 화재성장기에서는 앞서 말한 사항과 더불어 화재 전파속도가 늦고 시야거리를 장애하는 연기나 증독을 일으키는 유독가스를 많이 발생시키지 않을 것이 요망된다.

또한 화재 최성기일 때는 화재 구획내의 온도가 800~1,000℃ 정도이며, 이런 여건하에서도 구조부재는 일정한 강도로 하중을 지지하고, 열이나 화재를 차단하여 다른 구획으로 연소되는 것을 방지하여야 한다.

따라서 내화구조물을 구성하는 구조 재료나 내화 피복재료는 불연인 동시에 화열로 인하여 강도가 저하되거나 팽창·수축·균열·폭열 등의 변형이 없어야 하며 열전도율이 적고 열용량이 커야 하는 재료 자체의 성능과 더불어 내화 피복재료인 경우에는 탈락방지에 대한 조치가 필요하다.

3. 내화구조 기준

내화구조에 관한 법규는 각기 그 나라의 실정에 따라 여러가지의 형식과 내용을 가지고 있으며 그 궁극적인 목적은 '인명과 재산의 보호'라는 점에서 일치하고 있다.

따라서 이러한 목적에 최대한 접근하기 위한 배려가 최종적으로 법규에 집약되어 나타나 있으므로 각국의 내화구조에 관한 규정의 형식과 내용을 소개하면 다음과 같다.

(1) 일본

일본은 건축기준법 제2조 제7호에서 내화구조는 "철근 콘크리트조·벽돌조 등의 구조로서 시행령으로 정한 내화성능을 가진 것을 말한다."라고 규정하고 있으며, 시행령 제107조에서 건물의 층의 위치와 건물의 부위에 따라 30분, 1시간, 2시간, 3시간의 내화시간을 두고 있다.

이처럼 최상층으로 부터의 층수 및 건물의 부위별로 내화시간의 차이를 두고 있는 것은 통상의 화재시의 가열에 건물이 충분히 견뎌서 화재후에도 약간의 보수로써 재사용이 가능해야 한다는 관점에서 층위치 및 부위에 따라 필요로 하는 구조 내력상의 중

요도가 다르기 때문이다. 더우기 건설대신은 벽·기둥·바닥·보와 지붕에 사용할 수 있는 내화구조 기준을 내화시간과 구조 및 재료별로 건설성 고시에서 자세히 규정하고 있다.

(2) 미국

미국에서는 우리나라나 일본과는 달리 연방제를 채택하고 있으므로 각 주정부별로 법규가 따로 정해져 있다. 이러한 주정부별 법규들의 제정기본이 되고 있는 Model Building Code 중에서 대표적으로 미국 서부지방에서 많이 사용되는 Uniform Building Code (U. B. C)와 National Fire Protection Association (NFPA, 미국방화협회)에서 작성한 National Fire Code가 있다.

U. B. C에서는 건물을 용도 및 규모별로 크게 7종으로 분류하고 이러한 용도분류에 따라 건물의 높이, 층수, 바닥면적 등의 제한에 의하여 건물의 내화구조 형식이 결정되면, 그 형식에 따라 건물의 각 부위별로 소요 내화시간이 결정되어진다.

NFPA는 건축방화에 관한 지도적 단체로 화재에 대한 과학적 조사 연구의 성과를 자료로 제공하여 각 주정부의 내화구조 관련법규의 제정에 기반적 역할을 담당하고 있다.

(3) 영국

영국의 내화법규중 대표적인 것은 The Building Regulations (BR)로서 건물을 그 용도별로 8종으로 분류하고 있으며, 이에 따라 건물의 높이, 바닥높이, 용적 등의 제한규정을 두는 동시에 건물의 지상층 부분과 지하층 부분의 최소 내화시간을 규정하고 있다.

(4) 한국

우리나라에서도 내화구조에 대한 정의는 건축법 제2조 제9호에서 "철근 콘크리트조·연와조 기타 이와 유사한 구조로서 대통령령으로 정하는 내화성능을 가진 것을 말한다."로 되어 있으며, 동법 시행령 제26조에서 건물의 부위별·구조별로 그 기준을 자세히 정하고 있으나 다음과 같은 여러 문제점을 지니고 있다.

a. 내화성능상 내화시간개념 도입

건물의 화재시 그 안정성을 보충하기 위한 합리적인 내화설계는 먼저 그 건물내의 일정한 방화구획 내부에 존재하는 가연물질의 종류 및 수량, 기타 개구

부의 조건 등에 따른 화재성능상에서 화재온도, 화재 계속시간 등을 파악함에 따른 화재하중을 알아야 하며, 그다음 화재계속시간중에는 구조물에 손상이 발생되지 않도록 내화구조부재의 온도상승·열응력을 산정하여 종합적으로 응력검토를 해야 하는 것이다.

그러나 현행 건축법상에 인정된 내화구조는 화재 하중, 특히 화재계속시간에 관계없이 단순히 구조별, 재료별로 나열되어 있을 뿐이므로 내화구조는 먼저 소요내화성능을 내화시간으로 규정하여 소요내화시간을 만족하는 것을 확인하여 사용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

b. 용도에 따른 내화성능 구분

건물내에서 일정한 용도로 구획된 부분은 타용도와는 달리 실내의 가연물질의 수량이나 종류가 다르므로 외국의 경우와 같이 용도별로 소요 내화성능을 구분하여야 할 것이다.

c. 새로운 내화재료 또는 공법에 대한 국가인정제도 활용

앞으로 건물이 고층화·대형화되어 감에 따라 새로운 구법 및 공법에 의한 건축물이 등장하게 되어 건물의 경량화나 공기단축에 크나큰 공헌을 하게 될 것이다.

따라서 새로운 내화재료나 공법사용의 시대적 요청에 부응하기 위하여 이를 인정하는 기준을 제시하여 우리나라 건물의 내화안전성의 확보와 아울러 합리적인 건축을 구현하여야 하며, 우수한 국산 내화재료의 개발 및 보급이 활발하게 진행되어야 할 것이다.

4. 내화성능 기준안

현행 우리나라 내화구조 기준의 문제점에서 지적한 것과 같이 소요 내화성능을 내화시간으로 표시하는 것이 합리적이지만 이러한 내화시간이 결정되기 위해서는 실제 건물의 화재에 대한 통계적 고찰과 화재성상에 대한 이론적 뒷받침이 선행되어야 하고, 건물의 용도·개구부의 조건 등에 따른 화재시간을 기초로 하여 건물의 화재안전성과 시공경제성의 조화의 관점에서 도출된 최적 화재하중계수가 고려되어야 한다.

또한 새로운 내화재료 또는 공법에 대한 국가인정 제도를 활용하기 위하여 개별적 재료 또는 구조를 지정하여야 할 필요성이 있다.

따라서 건축물의 벽·기둥·바닥·보 또는 지붕을 구성하는 건축재료를 제조하는 자는 그 재료에 대한 내화구조의 지정을 받아 건축생산에 사용한다면 보다 합리적인 건축물이 되어질 것으로 믿어진다.

이에따라 대한건축학회에서는 “내화구조 및 라코트의 내화성능에 관한 연구”를 통하여 우리나라의 내화성능기준안을 건물 부위별·용도별·내화성능 시간별로 제시하고 철골 내화피복재료인 (주) 금강 ‘라코트F’에 대하여 내화시간별 두께, 밀도와 시공방법 등을 제시함으로써 건축법상의 내화구조기준에서 내화성능 시간의 도입 및 새로운 내화재료를 수용할 수 있는 국가인정제도를 정립하기 위한 기본자료로 제시한 바 있다.

5. 내화성능의 평가 방법

기둥·보·바닥·벽 등의 구조부재의 내화성능을 평가하는 경우에는 실제 화재실험에서 얻은 화재온도곡선을 일반화한 표준 가열온도곡선을 작성하여, 이 가열온도곡선에 따라 구조부재에 가열하여 그 결과를 평가하는 것이 합리적이다.

이에따라 각국별로 표준 가열온도곡선을 정하여 내화시험방법을 규정하고 있으며 시험은 시험체를 가열로의 가운데 놓고 표준 가열온도시간곡선에 따라서 소정의 가열시간동안 가열하는 방식으로 한다. 이 시험방식은 세부적인 약간의 차이를 제외하고는 국가마다 거의 동일하다.

6. 결론

지금까지는 건물의 방재문제에 관한 이해와 관심의 부족으로 활발한 연구가 이루어지지 못하였으나, 앞으로는 학계 및 방재 전문기관의 집중적이며 지속적인 연구성과를 바탕으로 보다 합리적인 내화성능 기준이 설정되기를 기대하며 국내의 많은 내화재료와 또한 새로이 개발된 내화구법이나 공법을 수용할 수 있는 합리적인 제도적 장치가 구비되어야 할 것으로 믿어진다. □