

방·내화성능의 고찰과 방화성능시험

야마다 마코토

(재)일본주택 목재기술센터

서론

건축물 화재에 대한 안전성을 높이고, 거주자 등의 인명 안전을 확립하기 위하여 건축기준법에서는 건축물에 필요한 방·내화성능을 정하고 있다. 건축물의 구조 종류와 층수에 따라 필요한 내화시간이 정해지고, 건축물의 붕괴를 방지하는 성능, 화재발생 공간으로부터 화재가 확대되는 것을 방지하는 성능이 필요하게 된다. 이러한 것들에 요구되는 성능에 대해서는 성능시험에 근거하여 평가하고 있다. 본고에서는 건축물의 종류에 따른 성능과 성능시험에 대해서 개설한다.

1. 건축물에 대한 방화법규의 개요

2000년 6월부터 시행된 건축기준법은 성능에 근거해서 정리되었고, 필요한 성능은 기술적 기준으로서 건축기준법시행령에 규정되었다. 건설성고시(이하 고시)에는 일반적인 사양이 예시로 기술되어 있다.

건축물에 요구되는 방·내화에 관한 구조는 크게 내화구조, 준내화구조, 방화구조, 준방화구조(방화구조에 준한 구조)로 분류된다. 이 가운데 내화구조는 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조, 벽돌조와 철골에 불연재료 등을 피복한 것이 일반적인 구조이고, 준내화구조는 내화구조에 준한 구조로 규정된 것으로서 목조와 경량철골조 등에 불연재료와 준불연재료 등으로 피복한 것이 일반적인 구조이다. 이 2가지의 구조는 주변의 화재에 따른 옥외 측으로부터의 연소확대를 방지하는 성능과 옥내에서 발생한 화재에 대해 건물 내 연소확대를 방지하는 양쪽의 성능을 가진 구조이다. 방화구조는 주변의 화재에 대해서 외벽과 처마가 연소확대를 방지하는 성능을 가지는 것이고, 준방화구조는 주변의 화재에 대해서 외벽이 연소확대를 방지하는 성능을 가진 구조이다. 방화구조와 준방화구조는 주로 목조 건축물에 적용된다.

2000년의 개정에 따라 각 구조는 [그림 1]에 표시된 것과 같이 상위 성능의 구조를 포함하는 것을 명확하게 하고 있으며, 하위 구조의 일부분에 상위 구조의 사양을 이용하는 것이 가능하게 되었다. 예를 들면, 방화구조의 처마에 준내화구조의 처마 사양을 이용하는 것과 준내화구조의 바닥에 내화구조의 바닥 사양을 이용할 수 있다.

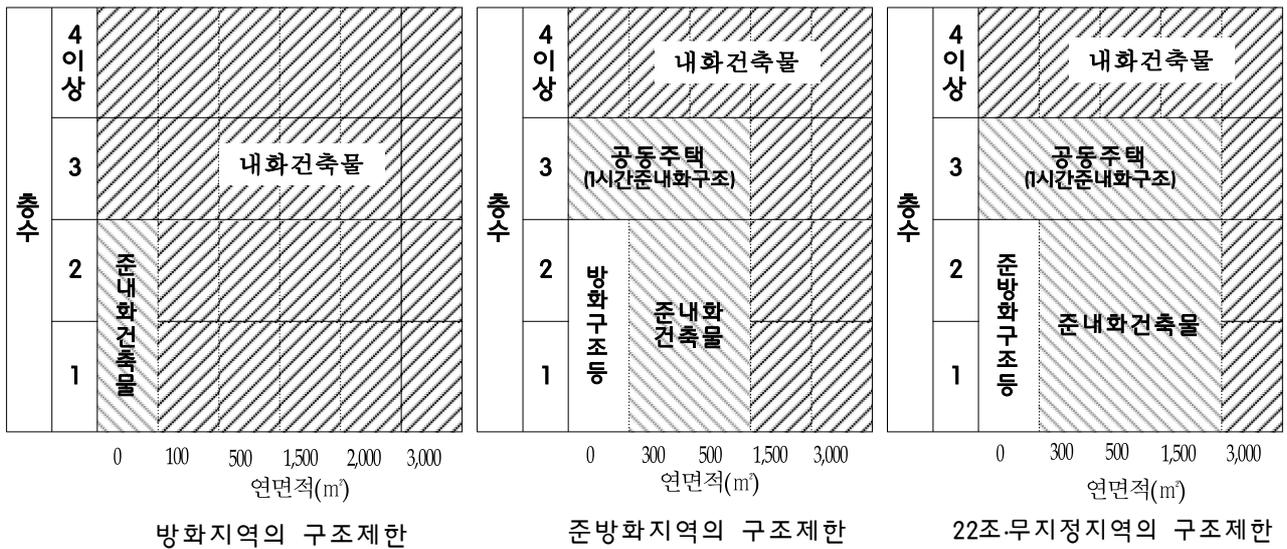


[그림 10] 각 구조의 계층

2. 건축지역의 규정

건축물은 건축한 지역에 따라 건축하는 구조, 범위 및 방·내화성능이 정해져 도시 중앙부의 방화지역, 상업과 주택이 밀집해 있는 시가지인 준방화지역, 무지정지역 내에서 시가지화한 지역을 특정 행정청이 지정하는 22조 구역으로 나눌 수 있어 각각의 지역에 건축될 수 있는 건축물의 용도, 규모, 층고가 규정되어 있다.

[그림 2]에 하나의 예로서 방화지역, 준방화지역 및 22조 구역에 건축할 수 있는 공동주택 건축물의 구조, 규모 및 높이 등을 표시했다.



[그림 2] 건축지역과 건축물의 구조범위(공동주택)

방화지역에서는 3층 이상 또는 연면적 100㎡ 이상은 내화건축물로 하는 것이 필요하다. 준방화지역에서는 일반적으로 목조건축물은 준내화건축물이라면 3층 이하, 연면적 150㎡ 이하의 건축물이 건축될 수 있고, 3층을 초과할 경우에는 내화구조로 해야 한다. 각 구조의 각 부위에 대해서는 예시 사양과 동등 이상의 성능을 가진 구조를 사용할 수가 있고, 그 경우는 고시의 예시 사양과 동등 이상의 성능을 가진 것을 확인하기 위하여 국토교통대신

이 지정한 성능평가기관의 정해진 사업방법서에 근거한 시험으로 성능평가를 실시하여 국토교통대신의 인정을 받아야만 한다.

방·내화성능에 관한 구조사양과 재료사양 및 성능평가에 따라 국토교통대신인정의 지정을 받는 방법 이외에 고시에서는 내화성능검증법 및 피난안전검증법이라는 검증법이 규정되어 그 검증법에 근거한 화재안전계산을 실시하고, 건축담당자의 확인을 받으면 건축물에 적용할 수 있다. 더불어 높은 수준의 검증법을 이용해서 화재안전성을 계산하고, 지정된 성능평가기관의 평가를 받은 후에 국토교통대신의 인정을 받아 건축물에 적용하는 방법이 인정되고 있다. 이들 검증법을 이용하면 예시사양과 시험에 근거한 평가와 국토교통대신인정사양 이외의 것으로도 내화구조로서 건축물에 이용할 수가 있다.

3. 방·내화구조에 요구되는 성능

건축물에 따른 방·내화구조의 성능은 건축기준법시행령에 기술적 기준으로서 규정되어 있고, 건축구조의 종류와 주요구조부 마다 [표 1]의 표시와 같이 내화시간이 정해져 있다.

[표 1] 구조형식·부위와 요구내화시간

건축물의 부위		내화구조	준내화구조	방화구조	준방화구조	
벽	칸막이벽	내력벽	1시간 ^{①②} .2시간 ^①	45분.1시간 ^{①②}		
		비내력벽	1시간 ^②	45분.1시간 ^②		
	외벽	내력벽	1시간 ^{①②③} .2시간 ^①	45분.1시간 ^{①②③}	30분 ^{①②}	20분 ^{①②}
		비내력벽(연소부분)	1시간 ^{②③}	45분.1시간 ^{②③}	30분 ^②	20분 ^②
		비내력벽(연소외부분)	30분 ^{②③}	30분 ^{②③}		
기둥		1~3시간 ^①	45분.1시간 ^①			
바닥		1시간 ^{①②} .2시간 ^①	45분.1시간 ^{①②}			
보		1~3시간 ^①	45분.1시간 ^①			
지붕		30분 ^{①③}	30분 ^{①③}			
	처마(연소부분)		45분.1시간 ^②	30분 ^③		
	처마(비연소부분)		30분 ^{②③}			
계단		30분 ^①	30분 ^①			

주1 : ①은 비손상성, ②는 차열성, ③은 차염성이 요구된다.

주2 : 내화구조는 건물의 층수에 따라 비손상시간이 다르다. 단, 차열성능은 1시간이다.

방·내화성능에는 건축물을 붕괴로부터 방지하는 비손상성, 화재반대측면에 존재하는 가연물의 연소를 방지하는 차열성 및 균열 등이 발생해서 반대측면에 화염이 전파되어 발화하

는 것을 방지하는 차염성 등 3가지 성능을 필요로 하는 성능으로 규정하고 있다. 준방화구조의 외벽에는 20분의 비손상성과 차열성, 방화구조의 내력 외벽에는 30분의 비손상성과 비내력벽과 처마에는 30분의 차열성이 요구된다. 준내화구조는 칸막이벽과 외벽의 내력벽에는 45분 또는 1시간의 비손상성과 차열성이 요구되고 있지만 내력 외벽에는 그 위에 차염성이 요구된다. 또한 기둥, 바닥 및 보 부재와 같이 건축물의 내력을 지지하는 부재에는 비손상성이 요구되고, 바닥구조는 차열성도 필요하다. 연소의 우려가 있는 범위에 처마 부분이 있는 경우는 45분 또는 1시간의 차열성과 차염성이 필요하게 되지만 그것 이외의 범위에 있는 처마와 비내력 외벽에는 30분의 차열성과 차염성이 필요하게 되고, 계단에는 30분의 비손상성이 필요하게 된다. 내화구조에서도 처마 이외의 각 주요구조부에 대해서 동등의 성능이 필요하게 되지만 비손상성은 [표 2]에 표시된 것과 같이 건축물의 층수가 증가함에 따라 아래 층수의 요구내화시간은 길게 된다. 내력 칸막이벽과 외벽에는 최고 2시간의 성능이 필요하게 되지만 기둥과 보에 대해서는 최고 3시간이 성능이 필요하다.

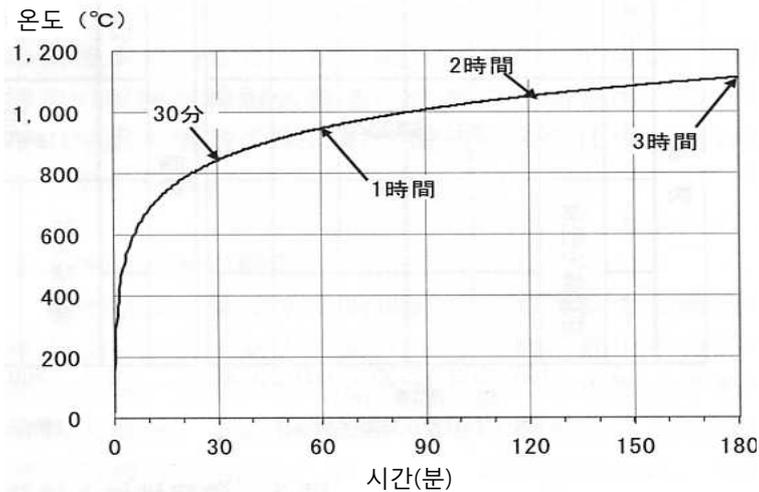
[표 2] 부위별·층수별, 비손상성 요구내화시간

건축물의 층 건축물 부분		최상층부터 수를 세어 4층 이하	최상층부터 5층 이상, 14층 이하	최상층부터 15층 이상
벽	칸막이벽 (내력벽)	1시간	2시간	2시간
	외벽 (내력벽)	1시간	2시간	2시간
기둥		1시간	2시간	3시간
바닥		1시간	2시간	2시간
보		1시간	2시간	3시간
지붕		30분		
계단		30분		

4. 방·내화구조 관련 성능시험방법

건설성고시 및 국토교통성고시의 예시 이외의 사양을 이용할 경우에는 [표 1]에 표시한 각 구조, 각 부위에 요구되는 내화시간에 대응한 사양으로서 지정성능평가기관에서 성능시험을 수반한 성능평가를 받고, 국토교통대신의 인정을 받는 것이 필요하다. 평가를 수행하기 위한 시험방법에 대해서는 성능평가기관의 사업방법서에 기재되어 있지만, ISO/834에 규정된 가열방법에 근거한 시험방법이 적용되고 있으며, 상시 하중을 지지하는 내력 부재에는 일정의 시험하중을 재하(載荷)하고 나서 아래 식에 따라 가열곡선에 부합된 가열을 실시한다([그림 3]에 내화표준가열곡선을 나타냈다).

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20 \quad (T : \text{가열온도}, t : \text{시험시간(분)})$$



[그림 3] 내화표준가열곡선

- 4.1 비손상성은 기둥 및 벽에서는 시험체의 최대 축방향 변형량 및 최대 축방향 수축 속도가 기준치 이하일 것, 바닥, 보 및 지붕에 있어서는 최대 굴곡량 및 최대 굴곡 속도가 기준치 이하일 것이 요구된다.
- 4.2 차열성은 시험체 비가열측면온도의 평균치가 160℃ 이하 또는 최고치가 200℃ 이하여야 한다.
- 4.3 차염성은 비가열측으로 10초를 초과하는 화염의 분출과 발염이 없고, 화염이 통하는 균열 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.

5. 방·내화구조 관련 성능평가

지정성능평가기관에서 실시한 성능평가에 있어서는 실제 시공방법을 포함한 재료사양을 이용해서 제작한 시험체를 가열로에 설치해서 시험을 수행한다. 부수되는 시험체 가운데에는 시공상 약점이 되는 부분은 전부 포함시키는 것이 필요하다. 시험은 칸막이벽, 외벽, 바닥, 기둥, 보, 지붕, 계단, 처마 및 차양에 대해서 실시한다.

준방화구조, 방화구조 및 준내화구조에서는 규정되어 있는 요구시간 내에 비손상성, 차열성, 차염성 등의 성능에 대해 필요한 성능을 만족시키는 것이 필요하지만 내화구조에서는 규정 시간을 가열한 후에도 비손상성, 차열성, 차염성이 유지되어야 한다. 즉, 내화구조에 요구되는 성능은 옥내 및 주변에서 발생하는 화재에 대해서 화재가 종료할 때까지 건물이 존속되는 것(건축기준법 제2조9의2)이 필요하기 때문이지만 성능평가상은 요구가열시간이

종료된 후, 그 3배의 시간을 방치해서 기준치 이하이면 성능을 만족하고 있다고 판단할 수 있다. 또한 내화구조에 대해서는 구성재료의 종류를 불문하므로, 목조 및 목재에 피복한 구조의 것이어도 평가대상이 되고, 국토교통대신의 인정을 취득한 목조 내화구조 건축물을 건축할 수 있다.

출처 : 건축방재 (2009.3월 374호)

작성 : 경기강원지부 김광섭 차장