

주거시설의 플래시오버 방지를 위한 각국의 내장재 기준 조사에 관한 연구

A Study on the Survey of Each Country's Standards to Prevent Flashover of Housing Building

허 예 립* 김 윤 성* 이 병 훈** 진 승 현** 권 영 진***
Hun, Ye-Rim Kim, Yoon-Seong Lee, Byeong-Heun Jin, Seung-Heun Kwon, Young-Jin

Abstract

In Korea, the risk of fire in buildings is increasing. Therefore, efforts are needed to reduce casualties and property damage. Accordingly, it is important to limit the flashover so that the fire inside the building does not expand to the outside. Flashover refers to the generation of upward airflow after the fire in the compartment, and when combustible gas accumulates in the upper part of the fire chamber and reaches about 500°C, explosive expansion combustion occurs inside the compartment. This can suppress flashover due to limitations on building interior materials. To this end, internal limitations are being implemented at home and abroad through standards related to internal materials. In this paper, we intend to secure basic data on domestic fire safety design by comparing domestic and foreign standards and reviewing the Japanese housing interior design manual.

키 워 드 : 플래시오버, 내장 방화설계, 화재위험성, 기준조사, NFPA
Keywords : flashover, interior fire protection design, fire risk, standard research, NFPA

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국내의 경우 도시의 밀집화로 인해 건축물의 고층화 및 심층화가 진행되고 있다. 이로 인해 건축물의 화재위험성이 높아지는 추세이며, 건축물의 내부에서 화재가 발생할 경우, 플래시오버 현상을 거쳐 발생한 분출화염으로 인해 외부로의 화재 확대가 이어지면 인명·재산피해가 증대된다. 건축물의 화재 확산 경로는 일반적으로 출화기를 거쳐 화재가 성장하는 플래시오버 현상을 통해 최성기에 도달하고 이후 화재성상이 환기배출로 전환되는 과정을 거쳐 외부로 분출된다¹⁾. 따라서 구획공간의 플래시오버가 발생하는 것을 방지하기 위해서는 건축물 내장 제한이 필요하다.

현재 국내의 경우 건축법에서 내부 마감재료에 대해 제한하고 있으며 국내에서 지정하는 내부 마감재료는 건축물 내부의 천장·반자·벽(간막이벽 포함)·기둥 등에 부착되는 마감재료를 말한다. 그러나 창틀·창대·바닥·계단·반자동림대에 부착되는 마감재료 등 건축물 내부에 위치하는 내장재, 즉, 건축물 내부에 대한 마무리와 장식을 하는데 쓰는 재료에 대한 상세한 기준은 미비하다. 이에 따라 본 연구에서는 미국과 일본의 내장재 관련 기준을 조사하여 국내의 기준과의 비교를 통해 개선점을 도출해내고자 한다. 또한, 일본의 주택 내장 방화설계 매뉴얼 조사를 통해 국내로의 적용 가능성을 검토하여 건축물 화재 안전 설계의 기초적 자료로서 활용하고자 한다.

2. 국내·외 내장재 관련 규정

내장재의 경우, 구획화재 발생 시의 화재 성장에 큰 영향을 미치는 요소 중 하나로, 가연성 내장재를 사용하게 될 경우, 화재 확대가 빠르게 진행된다. 따라서 국내의 경우, 규제 대상 건축물에 대하여 그 거실의 벽 및 반자의 실내에 접하는 부분의 마감은 불연재료·준불연재료 또는 난연재료로 하여야 하며, 그 거실에서 지상으로 통하는 주된 복도·계단 기타 통로의 벽 및 반자의 실내에 접

* 호서대학교 소방방재학과, 석사과정
** 호서대학교 소방방재학과, 박사과정
*** 호서대학교 안전소방학부 교수, 교신전자(jungangman@naver.com)

하는 부분의 마감은 불연재료 또는 준불연재료로 하여야 한다고 건축물 방화 구조 규칙에서 명시하고 있다. 일본의 경우에도 국내와 유사한 법적 체계를 가지고 있다. 미국 NFPA의 경우, 국내·일본과 달리 바닥 내장재까지 규제하고 있는데, 바닥 내장재의 화재 성능이 0.01kW/m²이상의 임계복사량을 갖는 바닥 내장재에 대하여 Class I~II로 나누어 규제하고, 벽과 천장 내장재의 경우 화염확산지수에 따라 나누는 Class A~C로 나누어 규제한다. 각 국의 내장재 관련 규정은 표 1과 같다.

표 1. 각 국의 내장재 관련 규정 비교

국가		적용대상	시험기준	평가항목	분류방법
미국	NFPA	내벽, 천장	NFPA 255	화염확산지수 연기발생지수	Class A~C
		바닥재	NFPA 255	소화시의 임계열유속	Class I~II
	IBC	건축 내장재	ASTM E 84	화염확산지수	3등급 분류
일본, 한국	난연	건축물 내장재	ISO 1182(불연성시험) ISO 5660-1(열방출률시험) ISO 2271(가스유해성시험)	온도상승, 질량 감소 열방출률, 열방출량 평균행동정지시간	불연재료 준불연재료 난연재료
	방염	방염 대상물	45o 방염시험 ASTM E662 (연기밀도시험)	잔염, 잔진 시간탄화길이/ 면적최대연기밀도	적합/부적합

3. 일본 내장 방화 설계 매뉴얼 조사

국내와 일본의 경우 모든 용도 건축물에서 바닥 내장재에 대한 규정은 전무한 실정이다. 그러나 일본의 경우 법적 기준 외에도 주택의 내장 방화 설계 매뉴얼이 구축되어 있어 주거시설 설계 시 가이드라인이 존재한다. 따라서 바닥 내장 제한 관련 기준이 존재하지 않더라도 상세한 예시 등을 통한 화재 위험성이 저감된 건축물의 설계가 실현될 수 있다고 사료된다. 일본 주택 내장 방화 설계 매뉴얼의 경우, 단독 주택의 화기 사용실에 대하여 적용되며, 단독 주택에서 일반적으로 이용되는 가스렌지, 고정식 스토브, 벽난로 등을 적용대상으로 삼는다. 또한 장기 가열과 단기 가열에 의한 가연물 연소부분, 단기 가열의 경우 화염이 천장에 도달하는 경우와 하지 않는 경우 등의 상황에 따라 다른 매뉴얼을 제공한다.

설계 예시로서, 열방출률이 4.2kW, 가스렌지에서 천장까지의 높이가 135cm(천장 높이 220cm, 가스렌지 높이:85cm), 가스레인지만 정면과 측면에 벽면이 근접한 3구 타입의 가스렌지가 벽면의 모서리에 있는 경우, 장기 가열 및 단기 가열에 의한 가스렌지 가연물 연소부분을 산출하여 가스레인지의 가연물 연소부분의 마감은 특정 불연재료 즉, 12.5mm이상의 석고보드, 5.6mm 이상의 섬유혼입 규산칼슘판·섬유강화 시멘트판을 겹쳐 붙인 것, 12mm 두께의 모르타르로 하고, 나머지 부분에 대해서는 난연재료 등으로 마감한다.

4. 결 론

국내·외 내장재 관련 기준 비교를 실시한 결과, 미국의 경우 천장, 내벽, 바닥 내장재에 대하여 규제가 이뤄지고 있었고, 국내와 일본의 경우 천장, 내벽 내장재에 대한 규제가 이뤄지는 실정이다. 그러나 일본의 경우, 바닥 내장재를 제외한 천장, 내벽 내장재에 대한 자세한 설계 예를 동반한 주택 내장 방화 설계 매뉴얼이 구축되어 있어 주거시설의 화재 안전 설계가 더욱 체계적으로 실행되고 있다. 향후, 관련 규정과 더불어 국내 실정에 적합한 국내 주거시설 내장 방화 설계 매뉴얼 구축 등에 대한 추가적인 연구를 검토하고자 한다.

Acknowledgement

본 연구는 소방청 재난현장긴급대응기술개발사업(20015074)의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 이병훈, 한지우, 김동은, 권영진, 구획공간의 플래시오버 발생 예측에 관한 연구, 한국화재소방학회 학술대회 논문집, Vol.2019. No.총계, pp.81~82, 2019