

## 고층 공동주택의 세대 내 피난시설의 개발에 관한 연구

민세홍 · 사재천\* · 장영진\* · 이재문\*\* · 남중오\*\*\*

경원대학교 공과대학 소방방재공학과, \*경원대학교 환경·디자인대학원  
소방방재공학과, \*\*(주)창우에프이엔씨, \*\*\*(주)크로텍

### A Study on the Development of Evacuation Equipments for Units in High-rise Apartment

Se-Hong Min, Jea-Chun Sa\*, Young-Jin Jang\*, Jae-Moon Lee\*\*,  
Jung-O Nam\*\*\*

Kyungwon Univ, Changwoo F&C Co.,Ltd, Crotec Co.,Ltd

#### 요 약

모든 공동주택에 적용되고 있는 기존의 피난시설은 고층부분에서 사용의 제한, 세대 간 보안 및 사용자의 제약 등으로 실제 현장에 적용하여 사용하는 되는 많은 문제점을 내포하고 있다. 또한, 이와 관련하여 공동주택의 용도 특성상 조기 피난이 이루어지지 못하는 경우가 빈번하여 화재 때문에 세대 내 출구가 폐쇄되고 재해약자가 사용하는데 어려우며, 화염과 복사열로부터 안전을 해결하기에는 현재 공동주택에서 보편적으로 설치되어있는 완강기로 이러한 문제를 해결하기에는 매우 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결할 피난방법이 적용된 피난시설을 제안하고자 한다. “피난대피시설”은 공동주택 발코니 또는 외벽에 콤팩트(compact)하게 접혀 있다가 화재 시 수동 또는 감지기와 연동해 쉽게 작동되어 대피공간 용도와 유사시 자력으로 피난층까지 피난할 수 있는 구조이다. 또한, 화재실과 접하는 부분은 1,200 ℃의 복사열을 차단할 수 있는 단열소재로 구성되며 1차적으로는 화재 장소에서 외부 공간으로 일탈한 후에 2차적으로 아래층으로 사다리를 이용하여 피난할 수 있게 되어 있다. 본 연구개발의 주안점은 화재 시 화염과 복사열로부터 공간 일탈을 하여 재실자를 보호할 수 있는 대피공간의 개념과 피난시설에서 피난층으로 피난할 수 있는 적극적인 피난방법을 접목한 것이 피난시설 개발의 핵심이다.

#### 1. 서 론

소방방재청의 화재 발생 통계에 의하면 수년간 화재출동 중 아파트 화재출동이 가장 많은 것으로 파악되고 있으며, 전체 화재출동건수의 25 %가량이 아파트 화재출동으로 이루어져 있고, 그에 따른 인명 피해도 화재 발생 건당 다수 발생하고 있다는 것을 통계적으로 보여주고 있다. 소방방재청은 2010년에 화재현장 5분 이내 현장 도착률이 평균 63 %에 그쳐 화재와 전쟁을 선포하고 그에 따라 5분 안에 현장출동을 하기 위해 부단히 연구 노력하고 있으나, 아파트 주변의 도로 여건에 따라 진입을 하지 못하는 경우가 빈번하

여 그로 인해 많은 인명과 재산피해가 발생함을 알 수 있다.

이처럼 공동주택의 화재는 화재 발생 후 5~10분이 인명안전에 가장 중요한 시간이며 이 시간 이내에 피난이 이루어지지 않으면 큰 인명 피해가 발생하여 사망하기까지 이르게 된다. 이렇듯 화재가 발생하면 피난계단을 이용하여 5~10분 내에 조속한 피난이 이루어져야 하며, 그렇지 못하면 피난이 어려운 상황에 놓이게 되어 다른 대체 수단의 피난방법이 필요한데 공동주택에 적용되는 피난시설을 살펴보면 대피공간, 하향식 사다리, 완강기 등이 있으나 그 기능에 대한 역량이 많은 부족함이 있다.

본 연구에서는 기존 피난시설에 대한 문제점을 제시하면서 피난시설이 갖추어야 할 조건에 대하여 제시한 후, 새롭게 연구 개발된 피난시설에 대한 구체적인 개발내용과 설계에 대하여 설명하고자 한다.

## 2. 연구범위 및 피난시설 현황

최근 소방방재청의 2010년 화재발생현황 분석 자료에 의하면 2010년 화재 발생 건축물 중 주거용 건물에서 10,515건의 화재가 발생하여 198명이 사망하였고, 비주거용 건물에서 16,388건의 화재가 발생하여 76명이 사망하여 주거용이 비주거용보다 화재로 인한 사망률이 4.06배나 높은 것으로 나타났으며<sup>1)</sup>, 이는 주거용 건축물이 피난에 매우 취약하며 초기 피난대책이 얼마나 중요한지를 미루어 짐작할 수 있다.

또한, 2005년에서 2007년의 3년간의 고층건축물(11층 이상) 화재통계를 살펴보면 4,922건에 달하고 그 중 90%가 주거용이다<sup>2)</sup>. 일선 소방서에 배치된 소방차량 중 고층건축물에 대하여 고가사다리차로 접근하여 구조할 수 있는 층이 최대 16층 이하인 것을 고려한다면, 고층건물에 있는 재실자들의 피난을 위하여 직통계단을 보완할 수 있는 피난시설에 대한 연구 개발이 필요하다.

이에 본 논문은 기존의 공동주택 및 신규로 건설될 공동주택의 피난안전 대책으로 기존 피난시설에 대하여 현행 기능상의 미비점을 살펴보고, 피난대피시설의 실효성을 높이기 위한 기능 및 설계방법 등 새로운 개념의 피난시설을 제안하는데 목적이 있다.

### 2.1 세대 내 피난시설 현황

#### 1) 대피공간

공동주택은 2개 이상의 직통계단을 사용할 수 없는 경우 대피공간을 설치하도록 건축법에 명시되어 있지만, 그 설치위치 및 용도 변경에 의해 그 실효성이 떨어지고 있다. 대피공간의 설치위치를 아파트 생활의 편리성에 맞추다 보니 공동주택의 발화 장소 중 가장 높은 주방 옆에 설치되는 경우가 빈번하며, 거실 발코니에 설치하더라도 사용자가 용도를 창고 등으로 고쳐 사용해 유사시 제 기능을 발휘하는데 어려움이 크다. 또한, 16층 이상의 공동주택은 대피공간으로 피하더라도 고가사다리차의 접근이 안 돼 외부에서의 구조를 기대할 수 없으며 적극적인 피난을 할 수 없다는 문제점이 있다.

#### 2) 하향식 사다리

대피공간의 대안으로 사용되는 하향식 사다리는 2가지 문제점을 내포하고 있다. 그 하나는 화재가 발생한 상층부에서 피난 시 화재 층의 세대 내를 통과해서 피난층으로 이동

해야 하는 위험성이 있으며, 다른 하나는 해치 부분이 경보시스템과 연동되어 있으나 다른 세대와 연결되어 있어 보안상의 문제를 항상 내포하고 있다.

### 3) 완강기

완강기는 피난 밧줄을 사용하여 건축물 외벽에 전개하여 피난하는 방식으로 여러 사람이 동시에 사용할 수 없는 문제점과 재해 약자는 피난상 장애가 많다. 또한, 11층 이상은 위험성 등의 이유로 설치되지 않아 고층건물에서는 효용성이 없다.

## 3. 피난대피시설의 설계

고층 공동주택 화재 시 피난기구(완강기 등)를 이용할 수 없는 경우와 단순히 대피공간으로써 소방대를 기다리는 공간이 아닌 적극적인 피난개념이 함께 도입되어 화재실로부터 외부로 일탈한 형태의 피난대피시설 도입을 위한 방안을 검토하고자 한다.

### 3.1 개발의 주안점

본 피난대피시설은 신축 공동주택 및 기존 공동주택에 적용할 수 있는 장치로서 기존 피난시설이 가진 문제점인 고층부분에서의 피난능력과 대피공간의 개념을 함께 할 수 있는 다목적 개념의 피난시설이다. 특히 피난대피시설이 고정식 설비로서 유사시 사용이 쉬우며, 하향식 사다리처럼 화재실과 인접하게 설치되어 있지 않고 화재실에서 옥외공간으로 돌출되어 있어 화염 및 연기 차단에 쉬운 구조이다.

### 3.2 피난대피시설의 안전성 검증

본 시설의 안전성을 검증하기 위해 공인된 기관을 통해 안전성 평가를 시행한다. 평가 항목은 피난대피시설 내부로 피난할 경우를 대비하여 내부에서 인명이 보호될 수 있도록 피난대피시설 외부 패널에 대하여 내화성능실험을 하여 차열성능과 차염성능을 측정하며, 화재 시 발생하는 독성가스에 대한 영향을 측정하기 위하여 내부에서 차연성능 시험을 하여 인명안전기준 이하<sup>3)</sup>가 되도록 한다.

### 3.3 설치장소의 선정

피난대피시설을 공동주택의 세대 내에 적용함에 있어 화재에 의한 영향을 최소화하기 위하여 공동주택에서 발생할 수 있는 다양한 화재시나리오를 검토하고, 적합한 화재시물레이션을 실시하여 평가기준인 복사열, 온도 및 독성에 대한 영향 요소를 분석하여 최소로 영향이 미치는 범위를 선택하여 설치위치를 결정한다.

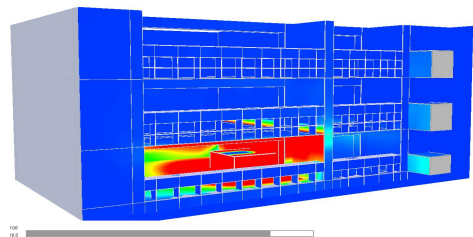


그림 1. 복사열에 의한 영향 분석

### 3.4 설계도면

피난대피시설의 설치 시 기존 공동주택은 발코니의 난간에 앵카볼트로 고정되며, 신축 공동주택은 발코니 한쪽 면의 콘크리트에 매입형 설치하며, 원터치 동작으로 박스 형태로 전개되어 화재 등의 위급 상황에서 내부로 대피할 수 있도록 하는 장치로서 정면에는 여닫이 방식으로 개폐되며, 후방에는 외부에서 개방할 수 있는 출구 도어가 형성되어 저층

부에서는 직접 소방관의 도움을 받을 수 있다. 대피시설 상부와 하부로는 출구 및 사다리가 포함되어 있어 수직 피난이 가능한 구조이다.

입구도어와 프레임의 밀착 면을 따라 유해가스가 내부로 침입하는 것을 방지하는 고온에 견디는 가스켓(gasket)이 장착되어 있으며 바닥면에는 개폐 형식의 홀을 만들어 신선한 공기의 유입과 사용자가 현장 상황을 파악할 수 있도록 배려하였다. 그밖에 대피시설 내부에 방독면과 안전띠를 설치하여 피난층으로의 이동 시 안전성을 추가하였다.

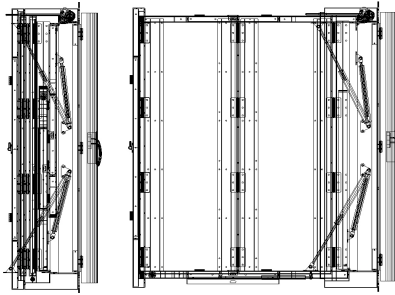


그림 2. 접힌 모습과 펼쳐진 상태

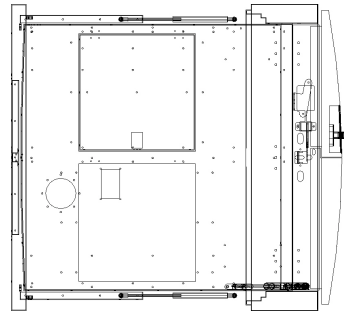


그림 3. 하부로의 피난 개구부

#### 4. 결 론

고층건물은 화재가 발생할 때 대피가 어려워 치명적인 인명 피해가 우려되므로 대피공간, 제연설비, 완강기 등 각종 대피수단이 마련되어 있지만, 실제 화재 시 도움이 되지 못하는 경우가 많다. 특히, 공동주택은 발코니 확장 등에 따라 대피공간이 더욱 부족하여 초기에 화재진압이 이루어지지 않아 피난이 곤란하여 5~10분 내에 피난하지 못하면 순식간에 실내 전체로 확산하여 외부로의 탈출할 수 없어진다. 이러한 문제점 해결하기 위하여 세대 내 발코니 또는 외벽에 설치되어 실내에서 flash over에 의해 화염을 피해 화재가 발생한 공간으로부터 일탈된 형식의 피난대피시설로서 대피공간의 기능과 내부에 비치된 피난사다리를 이용하여 적극적인 피난을 할 수 있는 큰 특징이 있으며, 고정식 설비로서 유사 시 쉽게 이용할 수 있어 장점이 있다. 특히 신축건물뿐만 아니라 기존 공동주택에도 손쉽게 적용할 수 있어 기존 피난시설이 갖는 문제점을 극복할 수 있는 피난시설로써 활용이 기대된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2011년 경원대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임.

#### 참고문헌

1. 소방방재청 (2011). “2010년 전국 화재현황 통계 분석 결과”.
2. 김태환 (2008). “아파트에 있어서의 피난사다리 도입 방안에 관한 연구” 한국화재소방학회 추계학술논문.
3. NFPA 101 (2007), Life Safety Code 2006 Edition, National Fire Protection Association.