



급기가압 제연시스템의 성능개선을 위한 무지향성 제연댐퍼시스템 개발연구

배상환 · 류형규 · 이병석 · 장세웅
대림산업(주)

Non-directional Smoke Damper System Development for Pressurized Smoke Control System

Bae Sang Hwan · Ryu Hyung Kyou · Lee Byung Seok · Jang Se Woong
Daelim Industrial Co., Ltd.

요 약

본 연구에서는 기존 급기가압 제연의 성능평가를 수행하였고, 이를 기반으로 급기가압제연댐퍼의 기류방향에 따른 방연풍속 확보가 곤란한 점에 착안하여 무지향성 제연댐퍼시스템을 개발하였다. 개발된 무지향성 제연댐퍼를 대상으로 Mockup 실험을 수행한 결과 화재실 출입문과 제연댐퍼의 설치위치와 상관없이 방연풍속 확보가 가능하여 급기가압제연시스템의 성능개선효과가 매우 큰 것으로 나타났다.

1. 서 론

현대 도시는 고층화, 고밀도화와 지하공간을 이용한 복합화를 추구하면서 구조와 형태가 다양하게 변화하고 있으며, 특히 초고층 건축물은 다양성과 복합성으로 많은 인구가 밀집되고 불특정 다수인이 이동 및 거주하는 공간으로써 경제적인 활성화가 되는 반면, 그 반대급부로 화재와 같은 재난시 그에 따른 대응과 안전성 확보 및 피난에 많은 어려움이 있다.

더욱이, 화재사고시 인명손실의 50% 이상이 연기에 의한 것으로 조사되고 있고, 건축물의 고층화, 대형화 및 복합화가 급격히 진행됨에 따라 연기에 취약한 건축물이 증가되고 있어 실효성 있는 연기제어 기술의 확립이 요구되고 있다.

이러한 배경에서, 본 연구는 건축물의 화재안전 성능과 관련한 국내외 기준을 고찰하였고, 급기가압제연시스템을 중심으로 기존 급기가압제연시스템의 문제점을 고찰하고, 무지향성 제연댐퍼시스템 개발을 통해 급기가압제연시스템의 실질적인 연기제어 성능확보를 위한 개선방안을 도출함으로써 고층 건축물에서의 화재안전성능 향상을 도모하고자 하였다.

2. 국내외 제연설계 화재안전기준 고찰

건축물 제연설비의 설치목적은 화재시 발생하는 연기를 제어하여 피난상의 안전확보 및 연기에 의한 손실방지와 소방활동을 위한 시계 확보 및 유독가스 배출, 그리고 공기의 흐름을 조정하여 화재 연소 경로를 유도하기 위한 목적이며, 국내외 제연설계 기준을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

Table 1. Smoke Control Regulation (NFSC 501A ; 2008)

제연방식	설계기준	
	차 압	세부기준
부속실 제연	40 Pa	- 스프링클러 설치시 12.5 Pa
계단실+부속실 동시제연		- 출입문 개방 110 N 이하
계단실 제연		- 계단실과 부속실 동시제연
승강장 제연		계단실기압 - 부속실기압 ≤ 5 Pa

Table 2. Smoke Control Regulation (NFPA 92 A, NFPA 101)

제연방식	설계기준	
	차 압	세부기준
계단실과 부속실 동시제연	- 전용덕트를 통한 층별 급배기	
	계단실 25 Pa	- 계단실 가압, 부속실 급배기 - 부속실 1회/분 이상의 환기, 배기는 급기의 150% 이상 - 계단실입구 3m 이내의 연기감지기에 의해 기동 - 70.8 m ³ /분 풍량계단실 25Pa의 풍압 이상에서 작동하는 릴리프 개구부 설치
계단실 제연	최소차압	- 스프링클러 설치시 : 12.5 Pa - 스프링클러 미설치시 : 25 Pa

Table 3. Smoke Control Regulation (BS 5588 Part4)

제연방식	설계기준	
	차 압	세부기준
부속실 제연	50 Pa	계단실기압 - 부속실기압 ≤ 5 Pa
계단실+부속실 동시제연		
부속실·복도 제연		

3. 급기가압 제연시스템의 성능평가 및 문제점 도출

우리나라의 경우 공동주택은 10층, 일반 건축물은 11층 이상의 경우 전층에 대해 제연 설비를 설치해야 하며 대부분 부속실이 있는 특별피난계단이 설치되고, 이 부속실을 비상용 엘리베이터의 승강장으로 겸용하고 있는 구조이다. 여기서 부속실 및 승강장의 중요한 기능적 의미는 화재시 피난자에게 안전한 피난경로임과 동시에 안전한 체류공간의 역할을

하며, 소방관에게는 화재진압 및 구조활동의 중요한 장소로서의 의미가 있다. 이러한 기능을 발휘하기 위해서 승강장 및 부속실은 항상 닫혀 있는(또는 화재시 자동으로 닫히는) 방화문에 의해 화염과 연기로부터 안전한 공간으로 구획되어 있어야만 한다.

이러한 배경에서, 본 연구에서는 기존 급기가압 제연시스템에 대해 제연댐퍼의 위치를 기준으로 대향, 배면, 측면 등 총 5가지 위치를 설정하였을 때 급기가압 제연댐퍼와 화재실 출입문의 위치에 따른 제연성능(방연풍속) 평가를 수행하였다.

평가 결과, 급기가압 제연댐퍼가 화재실 출입문의 전면과 측면에 위치하는 Case C~E의 경우에는 화재실로의 방연풍속(풍향)이 확보되지 못하는 것으로 나타났으며, 급기댐퍼와 출입문의 배치관계는 전면보다는 후면에 위치할수록(a 또는 b) 방연풍속 확보에 유리한 것으로 나타났다. 또한, 급기댐퍼의 수직적 위치는 현재 일반적으로 적용되고 있는 하부보다는 공간의 중간 이상의 위치에 배치하는 것이 효과적인 것으로 평가되었다.

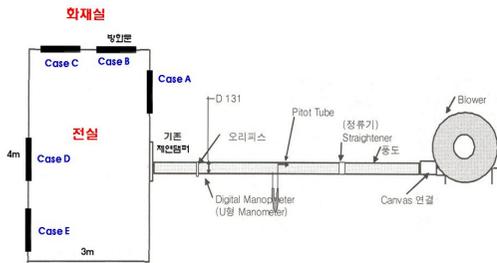


Figure 1. Test conditions

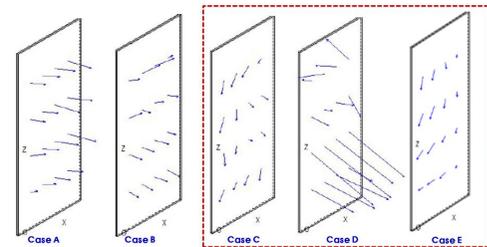


Figure 2. Results of conventional system

4. 급기가압 제연시스템 개선을 위한 무지향성 제연댐퍼 개발

위와같은 평가결과를 근거로 볼 때, 급기가압 제연시스템의 실질적인 제연성능 확보를 위해서는 급기가압 제연댐퍼의 설계시 위치선정에 유의할 필요가 있으며, 보다 근본적으로는 급기가압 제연댐퍼의 설치위치와 상관없이 제연성능을 확보할 수 있는 급기가압 제연댐퍼의 개발이 필요한 것으로 판단되어 다음과 같이 무지향성 제연댐퍼 개발을 추진하였다. 무지향성 제연댐퍼 개발개념도 및 시작품 제작현황은 Figure 3 과 같다.

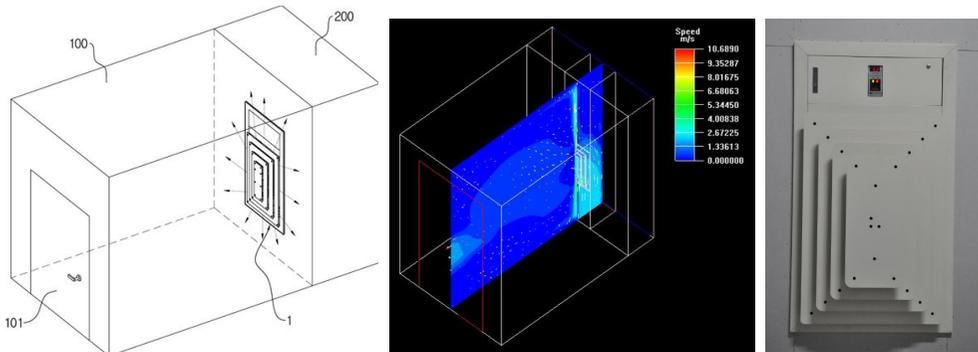


Figure 3. Development concept of a non-directional smoke damper system

개발안에 대한 제연성능 평가시스템 구성현황 및 3차원 방연풍속 측정결과는 Figure 4와 같다. 평가결과, 제연댐퍼 및 화재실 출입문의 위치와 무관하게 모든 평가조건에서 화재실로부터의 기류역류는 발생하지 않는 것으로 나타나 제연성능이 크게 향상되는 것으로 나타났다.

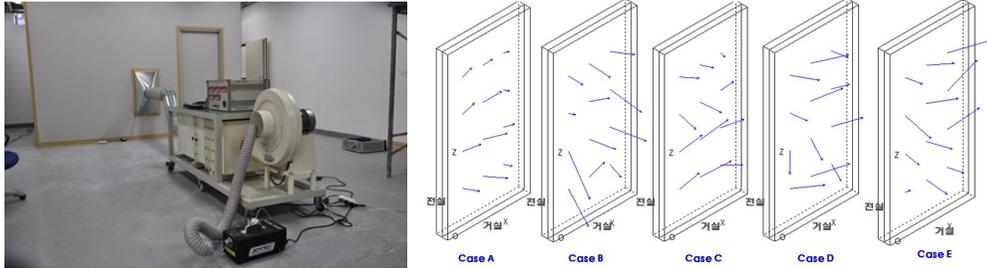


Figure 4. 3D Airflow characteristics of the non-directional smoke damper system

5. 맺음말

본 연구는 급기가압제연시스템을 중심으로 기존 시스템의 문제점을 고찰하고, 급기가압제연시스템의 실질적인 연기제어 성능확보를 위한 개선방안을 도출함으로써 건축물에서의 화재안전성능 향상을 도모하고자 하였다. 본 연구의 주요결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 기존 급기가압 제연시스템에 대한 제연성능(방연풍속) 평가 결과, 제연댐퍼가 화재실 출입문의 전면과 측면에 위치하는 경우에는 화재실로의 방연풍속(풍향)이 확보되지 못하는 것으로 나타났다.
- (2) 이에 따라, 무지향성 급기가압 제연댐퍼를 개발하였고, 성능평가결과 제연댐퍼 및 화재실 출입문의 위치와 무관하게 모든 평가조건에서 화재실로부터의 기류역류는 발생하지 않는 것으로 나타나 제연성능이 크게 향상되는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 2011 건설핵심기술연구개발사업인 “초고층복합빌딩 시공기술 연구단” 연구의 지원사업으로 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 대림산업, 급기가압시스템 개선 및 수직연기저동 제어기술, 초고층복합빌딩 사업단 1단계 보고서 (2010)
2. NFSC 501A, 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전기준 (2007)
3. Jung-Yup Kim, Field experiments on stack effect in stairwells of high-rise building, SAREK(2008)
4. Sang-Hwan Bae, A Study on the Smoke Control Factors and Method in Underground Space, KIFSE (2007)