

# 전실내 차압 유지를 위한 기능성 차압 조절 장치 개발

## The development of an air pressure controller for forming and preservating the differential pressure required in smoke control zones of buildings

이정윤 · 김홍\* · 강영구 · 정기창 · 김응식 · 구동철\*\* · 함성웅\*\*

호서대학교 안전공학과 · \*호서대학교 벤처전문대학원

\*\*중앙소방학교 소방연구실

### 1. 연구의 개요

화재시 발생하는 연기 및 유독가스는 시야를 차단하여 피난을 지연시키고, 단시간 내에 다수의 사람을 사망케하기 때문에 이를 효과적으로 제어하여야 한다. 대구 지하철 방화사고에서 본 바와 같이 화학제품의 연소시 유독가스의 발생은 인체에 치명적이며 호흡곤란, 무기력증 등을 일으킬 수 있다. 또한 유독가스가 인체에 미치는 영향은 화재시 화염의 직접적인 영향으로 손상 또는 사망하는 경우보다 유독가스에 의한 질식이 더욱 많은 수를 차지한다. 따라서 화재시 발생되는 유독가스를 제어하여 사람을 안전하게 피난시킬 수 있는 장치가 필요하다. 본 연구는 급기가압방식의 제연설비를 이용한 기능성 자동 차압 조절 장치의 개발에 목적을 두었다.

### 2. 제연설비의 종류

제연 설비는 크게 3가지로 구분 할수 있다. 자연 배출방식과 기계식 배출방식 그리고 급기가압 방식이 있다. 자연 배출 방식은 화재실에 배연을 위한 창문등을 설치하여 연기를 배출하는 방식이고. 기계식에는 배기방식(흡인식)과 급배기 방식이 있으며, 이는 배풍기, 배기 덕트등을 사용하여 강제로 배연을 행하는 방식이다. 기계식 배연설비는 화재실로의 충분한 급기가 이루어지지 않으면 성능이 저하하게 된다.<sup>1)</sup> 급기가압방식은 화재실에서 발생한 연기가 피난구역인 전실 및 계단실에 침투하지 못하게 하는 방식이다. 여기서 가장 중요한 것은 옥내와 전실의 차압을 조절하는 것으로서 급기량, 외풍의 영향, 굴뚝효과, 좁은 틈새로의 누설량등을 충분히 고려해야 한다.<sup>2)3)</sup>

### 3. 시제품 제작 및 실험

#### 가. 장치의 설계 및 제작

아래 Fig. 3,4,5,6과 같은 장치를 제작하였으며, 전실과 옥내의 차압을 감지할 수 있도록 하고 이 감지부의 신호를 받아 댐퍼의 개구율을 조절할 수 있는 제어부를 제작하였다. 적외선 차압 감지부는 전실과 옥내의 차압을 감지하여  $60Pa$  이상이 되면 댐퍼를 Fig.3 과 같이 개구율을 감소시키고 차압을 감소 시키게된다. 또한  $40Pa$ 이 감지되면 개구율을 증가시켜 전실과 옥내의 차압을 법정수준인  $50Pa \pm 10Pa$ 로 유지하게 된다. 또한 차압을 유지하던 중 출입문이 열렸을 때 출입문을 통과하는 공기의 풍속이  $0,7m/sec$  이상으로 하여 유독가스의 전실내 침투를 방지하고, 문이 닫히면 5초이내에 차압을  $50Pa \pm 10Pa$ 로 형성하고,  $60Pa$ 이상의 과압이 걸리지않도록<sup>4)</sup> 댐퍼의 개구율을 감소시키는 구조로 되어있다.

#### 나. 성능실험

##### 1) 실험장치

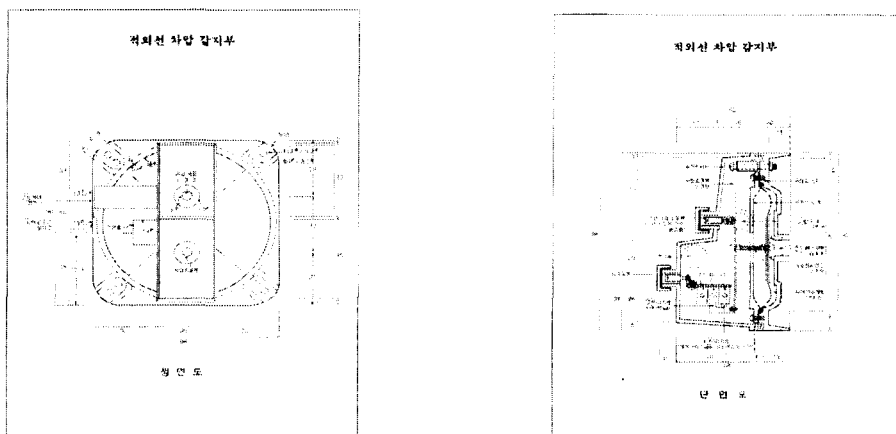


Fig. 1,2 개발된 차압 조절장치의 정면도 및 단면도

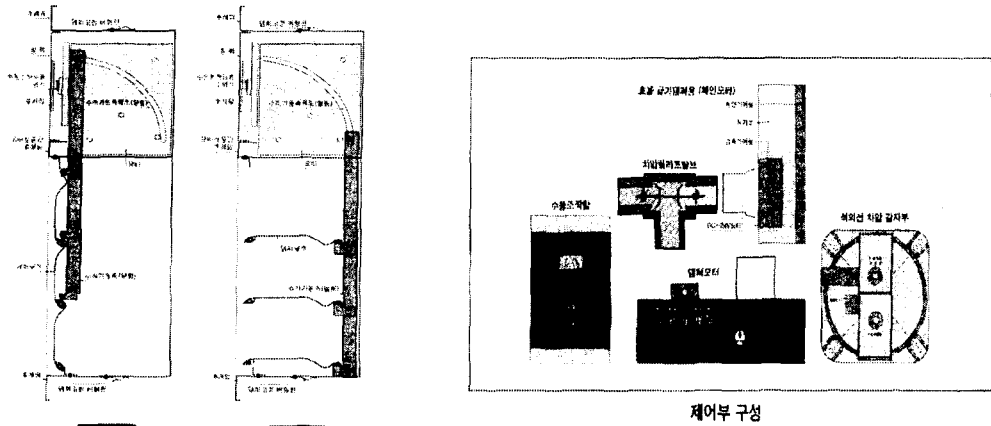


Fig. 3.4 급기 가압방식의 자동차압 조절용 제연 System 구성

2) 방법

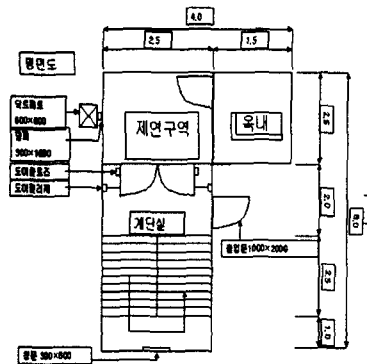
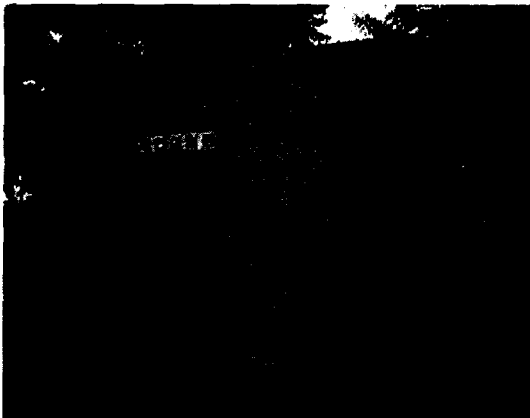


Fig. 5.6 실험동 및 평면도

위 제연 실험동에서 전실내에 대각선 방향으로 5개, 욕내에 1개의 압력센서를 설치하여 차압을 측정하였다. Kanomax사의 multi channel anemomaster (model 1550)와 climomaster (model 6531)를 사용하여 풍속 및 압력을 측정하였으며, 전용 컴퓨터 및 프로그램을 사용하여 실시간으로 측정 및 분석을 하였다.

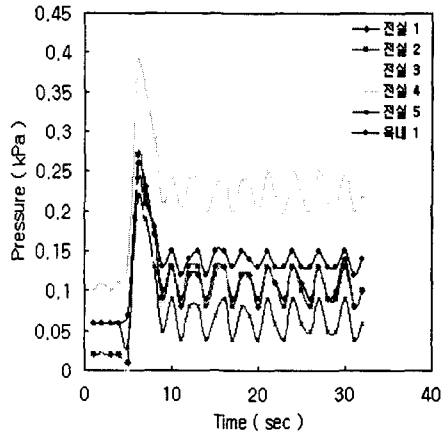


Fig. 7 자동차압 조절용 제연 System의 성능 시험

Fig. 7은 제연 System의 작동과 성능을 시험한 것으로 출입문의 개방 후 복귀시의 압력을 나타낸 것이며 올바른 동작을 하였다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 실험 결과 및 고찰

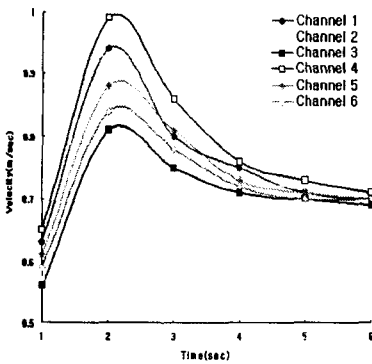


Fig. 8 시간에 따른 공기 유속 변화 (옥내 출입문 개방시)

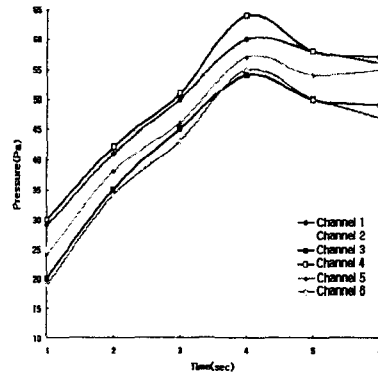


Fig. 9 출입문의 개방후 복귀시의 전실내 차압

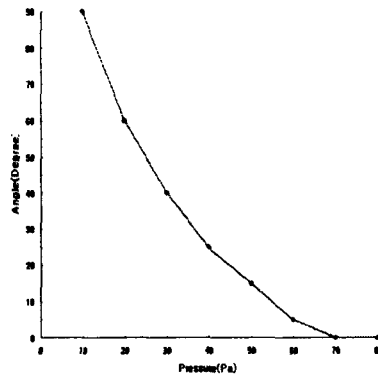
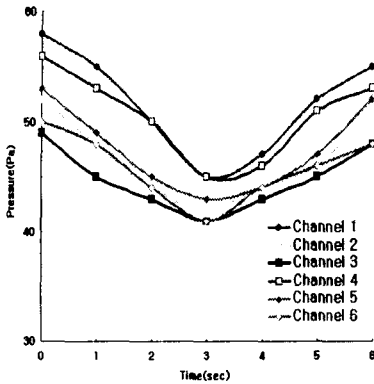


Fig. 10 출입문 밀폐 시 전실내 차압 형성

Fig. 11 전실내 차압 형성에 따른 댐퍼의 개구율변화

자동차압 조절용 제연 System을 통해 위와 같은 결과를 얻었고 이는 현행 행정자치 부고시 제2001-21호 『특수장소에 부설된 특별피난계단 및 비상용승강기의 승강장의 제연설비설치에 관한 기술 기준』을 만족시켰다. Fig. 8에서와 같이 출입문 개방 후 닫힐 때 전실(제연구역)의 차압이 5초 이내에  $60Pa$ 로 복귀하여야 하며 또한  $60Pa$ 이상의 과압이 형성되지 않았다. Fig. 9는 자동차압조절장치 작동시의 옥내(화재실)와 전실(제연구역)의 차압 변화를 나타낸 것이다. 보는 바와 같이  $40Pa \sim 60Pa$ 을 유지하였다.

## 5. 결론

급기 가압방식의 자동차압 조절용 제연 System은 제연 압력을 임의로 조절 할 수 있으며, 차후 법개정시에도 그대로 사용 할 수 있는 구조로 설계되어 있다.

- ① 개발될 급기 가압 방식의 자동 차압 댐퍼에 의한 전실 압력을  $50 \pm 10Pa$ 로 형성 및 유지하는 것을 확인하였다.
- ② 거주자가 피난 구역으로의 출입문 개방시 공기의 유속  $0.7m/sec$  이상 유지하여 옥내로부터 제연구역으로의 연기 침투를 방지할수 있었다.
- ③ 거주자가 계단실을 통해 탈출하기 위하여 계단실 출입문을 개방 후 도어 클로저에 의한 자동 밀폐시 제연구역내 최대 차압  $60Pa$ 로 복귀하는데 걸리는 시간이 5 Sec 이내가 되도록 한 반면  $60Pa$ 이상의 과압 형성을 방지하였다.

## 참고문헌

1. 박외철. 제연방식과 풍량에 따른 제연의 수치적 연구, 한국화재소방학회논문집, pp.93~100, 2002
2. J H. Klote "Design of smoke management system" pp.57~64, 1992
3. G T. Tamura "Smoke movement & control" pp.145~179, 1994
- 4.. 특수장소에 부설된 특별피난계단 및 비상용승강기의 승강장의 제연설비설치에 관한 기술 기준, 행정자치부고시 제2001-21호