

제연구역의 자동 차압센서 개발에 관한 연구

A Study on the Automatic Pressure Differential Sensor Development of Smoke Control Zone

이 동 명*
Lee, Dong Myung

Abstract

This study defined engineering mechanism and compensation method to establish reference pressure of smoke control zone with atmospheric pressure that is compensated for temperature. The reliable pressure differential sensor was developed by establishing the specifications, algorithms and constructing engineering data. The development of pressure differential sensor can cut down number of processes, manufacturing and installation cost by removing pressure measurement pipe established separately for non smoke control zone, and improve the accuracy of pressure differential by embedding pressure measurement ports for non smoke control zone. More correct and reliable pressure differentials can be obtained by the central control rather than the existent individual control. This will provide the basics and the flexibility to the integral smoke control system and accordingly improve the performance of disaster prevention.

key words : smoke control, pressure differential, automatic pressure differential sensor, smoke control damper, atmosphere, buoyancy, integration smoke control

요 지

본 연구에서는 온도가 보상된 대기압을 제연구역의 기준압력으로 설정하기 위한 공학적인 메커니즘과 보상방법을 정립하였고, 차압센서의 개발을 위한 프로세스, 알고리즘 확립과 엔지니어링 데이터 구축으로 신뢰성이 확보된 차압센서를 개발하였다. 차압센서를 개발함으로써, 첫째, 비제연구역의 압력측정을 위해서 별도로 설치되는 압력측정관을 생략할 수 있어 제작단가와 설치비용 및 작업공수를 줄이고, 둘째, 층별 제연구역의 차압측정을 위한 비제연구역의 압력측정포트를 시스템에 일체화함으로써 차압의 정밀도를 향상시킬 수 있으며, 셋째, 기존의 개별제어 방식에서 제연시스템으로부터 중앙집중식 통합관리를 함으로써 보다 정확하고 신뢰성 있는 차압을 얻을 수 있고, 시스템에 유연성을 부과시킬 수 있을 것으로 본다. 또한 통합 제연시스템의 기틀을 마련하고 제연의 유연성을 주며 방재성능을 향상시킬 것으로 본다.

핵심용어 : 제연, 차압, 자동 차압 센서, 제연댐퍼, 대기압, 부력, 통합제연

1. 서 론

화재로 인한 인명안전의 영향에는 화재발생장소 부근에서의 화열에 의한 직접적인 영향뿐만 아니라 화재기류에 의해 운반되어 건축물 내에 확산되는 연기의 영향을 무시할 수 없다. 고층 또는 대규모 건축물의 화

재에서 수많은 희생자가 나올 때는 반드시라고 해도 좋을 만큼 연기가 주요원인이다. 건물화재로부터 발생하는 연기가 인명안전에 매우 위험한 요소로 작용하는 근본적인 이유는 화염이나 연소직후의 가스보다 위험도는 낮지만, 화염에 비해 연기가 건물내에서 확산되는 속도가 매우 빠르기 때문이다.

* 정희원 · 경민대학 소방안전관리과 소방안전시스템전공 교수 (e-mail : ldong@kyunngmin.ac.kr)

최근 우리나라도 연기에 의한 사망 비율이 45% 이상을 차지하고 있음을 매스컴으로부터 보도된 바 있다. 특히, 1999년 6월 경기도 화성 씨랜드나 10월 인천 노래방, 2003년 대구지하철, 울산, 청주의 아파트와 같은 대형화재의 경우에서도 연기로 인해 사망·사고를 더욱 더 가중시켰다. 우리나라도 선진국들과 같이 인구 도시 집중화로 인해 인구밀도가 높아 감에 따라 건축물은 복잡·대형화·고층화되어가고 있고, 이

가스보다 위험도는 낮지만, 화염에 비해 연기가 건물 내에서 확산되는 속도가 매우 빠르기 때문이다.

최근 우리나라도 연기에 의한 사망 비율이 45% 이상을 차지하고 있음을 매스컴으로부터 보도된 바 있다. 특히, 1999년 6월 경기도 화성 씨랜드나 10월 인천 노래방, 2003년 대구지하철, 울산, 청주의 아파트와 같은 대형화재의 경우에서도 연기로 인해 사망·사고를 더욱 더 가중시켰다. 우리나라도 선진국들과 같이 인구 도시 집중화로 인해 인구밀도가 높아 감에 따라 건축물은 복잡·대형화·고층화되어가고 있고, 이에 따른 건축물의 화재 시 연기에 대한 대책이 그 무엇보다 시급하며, 인명안전을 도모하기 위해 연기의 제어수단과 기술적인 대책의 강구가 무엇보다 절실하다고 하겠다.

현재 고층건물에서는 화재 시 인명의 안전과 연기의 침입·확산을 막기 위해 제연구역에 제연뎀퍼를 설치하고 있고, 제연뎀퍼는 비제연구역과의 차압(40Pa)을 형성하여 화재 시 연기의 침입·확산을 막는 역할을 하는 연기제어시스템에서 아주 중요한 설비이다(NFSC 501A, 2004). 기존의 차압측정방식은 비제연구역의 압력을 측정하기 위하여 건물의 각층마다 압력측정을 위해 압력측정관(6mm 동관)을 매설·설치하고 있어 설치의 불편함과 시공비의 과대지출, 그리고 풍도의 길이나 위치수두에 대한 기준치(압력)의 보정이나 설정이 어렵고 또한 출입문의 개폐에 따른 방연풍속이 일정하지 않기 때문에 차압으로서 측정치에 대한 신뢰성을 가질 수가 없고, 압력측정 시 건물내부의 온도변화에 따른 보정이 이루어지지 않고 있으며, 중앙제어반으로부터 건물의 층별 제연구역에 대한 차압과 보충량 조절이 개별적으로 이루어짐으로서 최적의 제연기능을 연기가 어려우며 제연시스템에 대한 신뢰성이 부족하다. 이러한 문제점을 감안하여 차압 및 방연풍속, 보충량 조절, 연기 감지기와 송풍기, 뎀퍼, 출입문의 자가진단과 통합제어를 위한 고정밀(高精度) 일체형 자동 통합 제연 시스템을 개발하는 것이 본 연구의 최종목표이다.

이에 앞서 본 연구에서는 기존의 차압측정방식에서 비제연구역의 압력측정을 위한 압력측정관을 제거하고, 비제연구역의 압력은 온도가 보정된 대기압을 측정

하여 차압의 기준압력으로 설정함으로써 제연구역의 신뢰성 있는 차압을 얻고, 또한 향후 개발하고자 하는 통합제연시스템으로부터 제어의 유연성을 주고 방재성능을 향상시키고자 함이다. 기준압력의 설정을 위한 공학적인 메커니즘을 정립하고, 기준압력으로서 사용될 대기압의 보상방법과 차압센서의 개발을 위한 프로세스와 알고리즘 확립, 센서개발을 위한 엔지니어링 데이터 구축으로 신뢰성이 확보된 차압센서를 개발하였다.

2. 기준압력 설정을 위한 메커니즘

본 연구의 첫 번째 목표가 건물의 각 층별로 기준비 제연구역에서 차압측정관을 제거하고, 통합 제연시스템으로부터 임의 한곳의 압력(대기압)만을 측정하여 기준압력으로 설정하여 각 층의 제연구역과의 차압을 얻는 것이므로, 이에 따라 건물의 각 층의 높이에 따른 기압과 차압과의 관계와 화재 시 고온의 연기에 의한 부력 등(NFPA 92A, 1993 : NFPA, 2002 : George et al., 1994)을 생각해볼 필요가 있다.

2.1 건물높이에 따른 압력

그림 1에서와 같이 n층의 건물의 경우 건물높이에 따른 수직방향의 기압변화와 건물의 각층별 같은 층의 수평방향에서의 기압과 차압과의 관계를 살펴보고, 또한 제연구역에 작용하는 공기의 압력(차압)을 공학적(NFPA, 2002 : Frank et al., 1995)으로 정의해볼 필요가 있다.

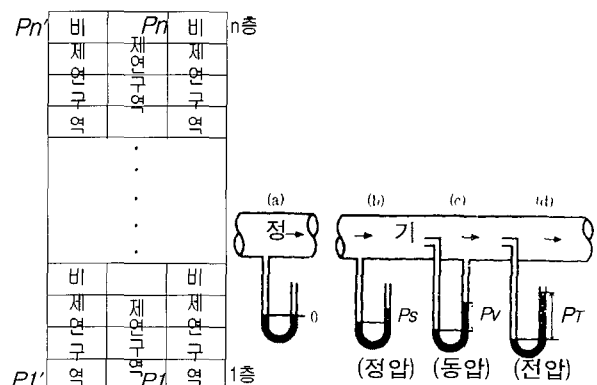


그림 1. 건물높이에 따른 압력

첫째, 그림 1의 좌측그림과 같이 n층의 건물인 경우 건물의 높이 즉, 수직방향에 따른 압력은 건물 높이에 따른 기압은 건물의 층수가 1층에서 n층으로 높아질수록 기압은 줄어들고, 또 수평방향의 기압 즉, 같은 층의 제연구역과 비제연구역의 기압은 같은 위치에 있으므로 동일한 기압상태에 있다.

둘째, 그림 1의 좌측그림에서 1층 제연구역의 압력을 P_1 , 비제연구역의 압력을 P_1' 라하고, n층 제연구역의 압력을 P_n , 비 제연구역의 압력을 P_n' 라 하면, 이때 화재가 발생했을 때 제연구역에 형성하는 차압 ΔP 는 각층별로 제연구역과 비제연구역의 압력차이에 의해 형성되는 것으로 식(1)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta P &= P_1 - P_1' \\ &\vdots \\ \Delta P &= P_n - P_n' \end{aligned} \quad (1)$$

물론 각층별 차압(식(1))은 엄격히 말해 동일한 기압 상태에서의 제연구역과 비 제연구역의 압력차이가 되지만 식(5)에서 나타낸바와 같이 기압은 온도(대기온도와 실내온도)와 상관관계가 있으므로 각층별로 정확한 온도를 측정하기 전에는 기준압력을 설정하기는 사실상 어려움이 있다.

셋째, 건물의 공조설비 덕트를 하나의 밀폐된 공간으로 본다면 제연구역 역시 밀폐된 공간으로 볼 수 있고(대한설비공학회, 1998), 이때 외부의 풍속에 의한 풍압이 없다고 가정하면 제연구역에 작용하는 공기가 미치는 압력은 유체역학적으로 볼 때 정압(P_s)에 해당한다. 아울러 화재가 발생되면 제연구역에 40Pa의 차압을 유지하기위하여 공기가 공급됨으로 제연구역에는 정압만이 작용한다. 따라서 건물 각층의 제연구역에 공기가 미치는 압력(제연구역은 대기압 하에 취급하므로, 이때의 압력은 대기압과의 차이인 계기압력이며 절대압력을 뜻하지는 않는다.)을 정압(P_s)이라 한다. 또한 공기의 흐름이 없고 제연구역이 대기에 개방되고 있을 때 그림 1의 우측그림에서와 같이 정압은 0(영)이다. 건물의 창문이나 문을 열어 공기의 흐름(풍속)이 있을 때는 흐름방향의 속도에 의해 생기는 압력 즉, 동압 또는 속도압(P_v)이 된다. 전압(P_T)는 정압과 동압의 합이 된다.

$$P_v = \frac{v^2}{2} \rho \quad (2)$$

$$P_T = P_s + P_v$$

여기서 v : 풍속(m/s)

ρ : 공기의 밀도($\approx 1.20 \text{ kgf/m}^3$)

넷째, 건물 내부를 가압시켜 연기를 제어할 때 일반적으로 겨울철 연돌효과에서 발생하는 것과 같은 유해한 압력을 없앨 수 있도록 모든 층에서 건물의 압력을 옥외보다 높게 한다. 이렇게 하면 화재층의 유리창문이

파괴되어도 세로샤프트의 압력이 옥외압력보다 높아져 연기가 샤프트 안으로 들어가지 않기 때문이다. 연돌효과를 고려한 기준압력이 설정되도록 한다.

2.2 고온의 연기에 의한 부력

화재로부터 고온의 연기는 화재의 감소된 밀도에 의해 부력을 가진다. 방화구획과 방화구획의 주변 환경사이의 압력차이 ΔP 는 식(3)과 같이 나타낼 수 있다(NFPA, 2002 : George et al., 1994).

$$\Delta P = K_s \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_F} \right) h \quad (3)$$

여기서 ΔP : 압력차이(Pa)

T_0 : 주변의 절대온도(K)

T_F : 방화구획의 절대온도(K)

h : 중립면 위에서의 거리(m)

K_s : 상수(3640)

NFPA SFPE 핸드북에 의하면 방화구획의 온도가 800℃인 화재의 경우 중립면에서 1.52m 위의 압력차이가 13Pa정도이며, 중립면으로부터 거리 h 가 더 커질수록 방화구획의 압력차이는 더 커질 가능성은 있다. 또한 영국 FRS에서는 많은 화재실험을 통하여 실내의 기압이 20Pa~30Pa로 되는 빈도가 가장 많고 때로는 50Pa이 되는 경우도 다소 있다고 보고하고 있다. 물론 차압은 화재실과의 비화재실과의 압력차이지만, 이상의 결과로부터 제연구역의 차압을 얻기 위한 기준압력의 설정은 건물높이에 따른 기압의 변화를 적용하지 않고 건물을 밀폐된 공간으로 보고, 또한 고온의 연기에 의한 부력이 작용한다고 해도 NFSC 501A에서 규정하고 있는 제연구역의 차압 40Pa이 대기압보다 높게만 유지된다면 부력에 의한 압력변화의 영향도 흡수할 수 있으므로 지상의 임의 한곳에서 기압을 측정하여 이를 기준압력으로 설정하여도 큰 문제가 되지 않으며 제연구역에는 정압만이 작용한다고 볼 수 있다.

3. 대기압 보상 및 차압측정

제2장의 결과에 따르면 제연구역의 차압은 대기압과 제연구역의 압력차이로부터 얻을 수 있고, 이때 대기압은 위치나 온도에 따라 다르므로 이에 따른 보상이 필요하다.

3.1 프로세스

차압센서를 포함한 제연시스템 및 차압측정 프로세

스는 그림 2와 같다. 그림 2에 나타난 바와 같이 제연 컨트롤러에서 측정된 비제연구역의 압력과 제연댐퍼의 센서에서 측정된 압력과의 차이를 계산하여 다시 센서로 보내면 차압에 따라 제연댐퍼가 작동되고, 이 신호가 제연컨트롤러에 피드백 되면 그 신호로부터 송풍기가 작동하게 함으로서 제연시스템은 건물의 각 제연구역의 차압과 보충량을 통합제어하게 되고 제연효과를 극대화 할 수 있도록 구성하였다.

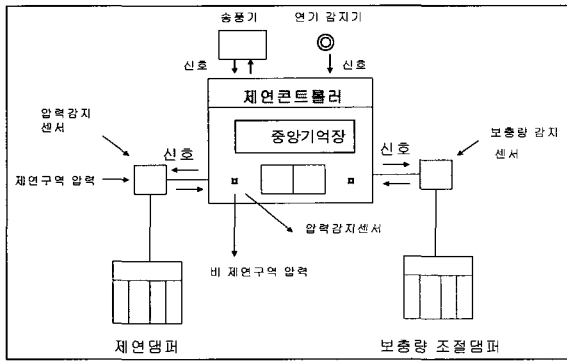


그림 2. 제연시스템의 프로세스

3.2 대기압 보상

비제연구역의 압력으로 설정되는 대기압은 높이에 따라 변하고, 높이에 대한 대기압의 변화율은 기체의 밀도에 비례하므로 $dP/dz = -\rho g$ 가 된다.

$dP/dz = -\rho g$ 에 기체상태방정식 $\rho = P/RT$ 를 대입하면 $\frac{dP}{dz} = -\frac{gP}{RT}$ 이 되고, 이 식을 변수분리법을 이용하면 식(4)와 같이 나타낼 수 있다. 식(4)에서 z 에 관한 적분에는 온도변화에 대한 가정 $T(z)$ 가 필요하다. 통상적인 가정의 하나는 등온대기(isothermal atmosphere), 즉 $T=T_0$ 이다. 따라서 이 가정을 이용하고 식(4)을 적분하면 식(5)와 같이 된다(Frank et al., 1995). 대기압은 고도의 높이에 따라 지수함수적으로 감소한다. 식(5)는 대기압 보정변환기 센서에서 압력측정 및 보상식으로 사용된다.

$$\int_1^2 \frac{dP}{P} = -\frac{g}{R} \int_1^2 \frac{dz}{T} \quad (4)$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{g}{R} \int_1^2 \frac{dz}{T}$$

$$P_2 = P_1 \exp \left\{ -\frac{g(z_2 - z_1)}{RT_0} \right\} \quad (5)$$

3.3 알고리즘

그림 3은 대기압 보정과 차압측정을 할 수 있도록 한 차압센서의 알고리즘을 나타낸 것이다.

그림 3에서 임의 위치의 대기압이 측정되면, 식(5)로부터 위치에 따라 보정된 압력이 CPU(중앙기억장치)에 저장되고, 이때 제연구역의 압력을 측정하여 기억된 대기압과의 차이로부터 차압이 감지되면 차압은 다시 CPU에 저장되어 차압의 크기를 표시하고, 차압만큼 제연구역에 송풍기를 구동시켜 제연댐퍼로 제연구역에 공기를 불어넣게 된다.

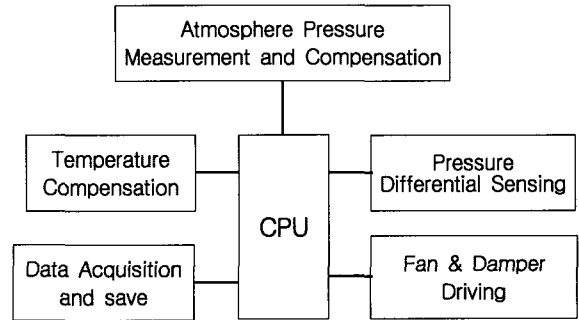


그림 3. 대기압 보상 및 차압측정 알고리즘

4. 차압센서 개발 및 압력시험

4.1 센서개발

개발된 차압센서의 형상과 제원은 그림 4와 같고, 그림 4에는 대기압 보정센서와 차압센서, 댐퍼구동 릴레이 등이 포함되어 있다. 각 센서와 릴레이 등은 12bit 마이크로프로세서에 의해 작동되며, 마이크로프로세서에는 이들을 동작시키기 위해 어셈블리어로 작성된 프로그램이 내장되어 있다(강철구 등, 1998 : 김동승 등, 2000).

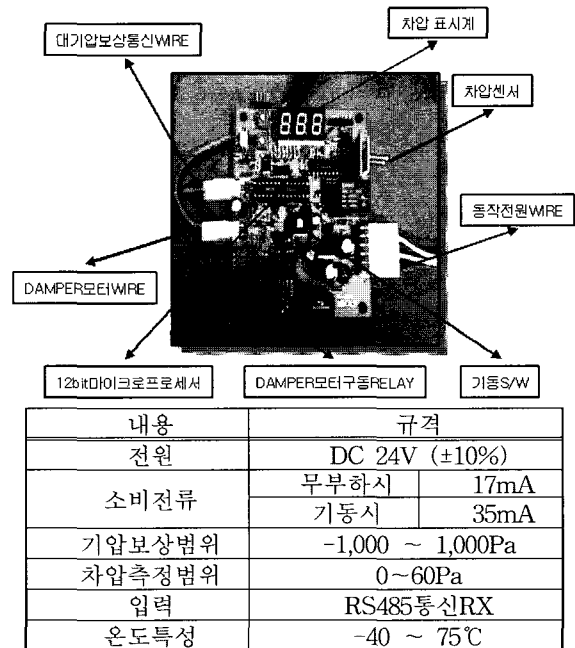


그림 4. 차압측정 센서

대기압 보정센서는 마이크로프로세서로부터 대기압의 변화를 센서로 감지하여 표시계로 나타내주고, 통신선을 이용하여 층마다 설치되어 있는 제어컨트롤러로 변화된 대기압을 보정하여 전송하는 기능을 가진다. 대기압보상 컨트롤러에서 송신된 데이터를 수신하여 측정하고자 하는 제어구역의 압력(차압)을 표시계로 지시하고 설정한 데이터에 의한 일정 압력을 릴레이를 이용하여 댐퍼모터를 구동한다. 또는 그림 4에 표시된 기동 S/W를 작동시켜 구동할 수 있으며, 화재 시 동작 전원 선에 포함되어 있는 수신반이나 연기감지기로부터 외부에서 기동을 받아 자동으로 기동할 수 있도록 하였다.

4.2 센서의 압력시험

차압센서의 신호출력 정확도를 검증·확인하기 위해 그림 5의 압력측정장치를 이용하여 인가압력에 따른 출력특성을 확인하였다. 압력의 인가는 그림 5의 압력측정장치에 압력분동을 니플(nipple)에 넣고 압력에 따른 차압출력 값을 확인한다. 시험방법은 다음과 같이 하였다.

- ① 압력조절기의 압력출력부를 시료의 압력도입 구멍에 호스 등을 사용하여 연결한다.
- ② 시료에 인가전원 5V를 공급한다.
- ③ 압력조절기를 사용하여 규정된 압력 P를 시료에 인가한다.
- ④ 규정압력 P에 도달한 후에 시료의 출력전압(V)을 측정한다.
- ⑤ 위의 과정을 규정된 압력들에 대하여 반복해서 실시한다.

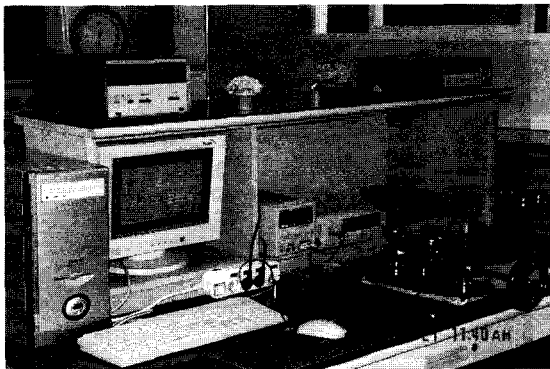


그림 5. 차압센서 압력측정 장치

그림 6은 인가압력에 따라 차압센서로부터 출력되는 차압이 전압(V)으로 출력되기 때문에 출력전압을 압력(Pa)으로 변환시켜 데이터를 얻는 그래프의 일례를 나타낸 것이다.

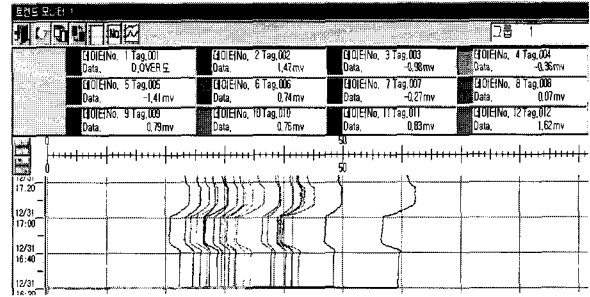


그림 6. 온도에 따른 차압출력 데이터 그래프

표 1에서 기준값은 상온(20℃)일 때 같은 위치, 같은 장소의 대기압과 압력분동으로부터 얻어진 압력차이를 의미하고, 표 1의 데이터들은 기준 값으로부터 측정 장소의 온도를 0℃, 20℃와 50℃로 변화시킬 때 온도의 변화에 따라 기준값과 차압센서의 출력압력(차압)을 약 50회 비교·시험한 값이다.

표 1. 온도에 따른 출력압력(차압) 데이터

단위 : Pa

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기준값 | 46.0 | 49.0 | 51.0 | 66.5 | 56.0 | 41.0 | 46.5 | 45.0 | 71.5 | 55.5 |
| 0℃ | 46.36 | 49.00 | 51.42 | 66.9 | 56.49 | 41.05 | 46.72 | 44.75 | 72.29 | 55.63 |
| 20℃ | 46.19 | 48.97 | 50.85 | 66.71 | 56.28 | 40.84 | 46.48 | 45.05 | 71.43 | 55.63 |
| 50℃ | 46.2 | 48.85 | 50.79 | 66.62 | 56.17 | 40.6 | 46.38 | 44.98 | 71.04 | 55.57 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기준치 | 68.0 | 41.0 | 56.5 | 60.5 | 55.5 | 53.0 | 48.0 | 56.0 | 90.0 | 65.0 |
| 0℃ | 68.81 | 41.31 | 56.77 | 60.93 | 55.84 | 53.18 | 48.37 | 56.5 | 90.94 | 64.95 |
| 20℃ | 68.28 | 41.18 | 56.47 | 60.6 | 55.53 | 53.1 | 47.97 | 56.15 | 90.41 | 64.63 |
| 50℃ | 68.09 | 41.14 | 56.32 | 60.49 | 55.43 | 52.97 | 47.76 | 56.05 | 89.99 | 64.4 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 기준값 | 61.5 | 52.5 | 5.0 | 57.5 | 47.5 | 51.5 | 55.0 | 51.0 | 5.0 | 64.0 |
| 0℃ | 62.05 | 52.69 | 4.99 | 57.91 | 47.71 | 51.54 | 55.17 | 50.88 | 4.99 | 64.45 |
| 20℃ | 61.5 | 52.45 | 4.98 | 57.49 | 47.29 | 51.23 | 54.93 | 50.97 | 4.99 | 63.56 |
| 50℃ | 61.25 | 52.21 | 4.98 | 57.34 | 47.11 | 51.05 | 54.84 | 50.88 | 4.99 | 63.15 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기준값 | 47.5 | 59.0 | 52.0 | 58.0 | 65.0 | 70.5 | 80.5 | 63.0 | 64.0 | 57.5 |
| 0℃ | 47.8 | 59.29 | 52.34 | 58.08 | 66.06 | 70.89 | 81.26 | 63.31 | 64.05 | 57.89 |
| 20℃ | 47.46 | 58.96 | 52.03 | 57.79 | 65.4 | 70.47 | 80.41 | 63.03 | 63.69 | 57.6 |
| 50℃ | 47.37 | 58.89 | 51.89 | 57.62 | 65.08 | 70.32 | 80.03 | 62.95 | 63.58 | 57.54 |

| | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 기준값 | 57.5 | 62.5 | 68.5 | 75.5 | 51.0 | 67.5 |
| 0℃ | 57.74 | 63.03 | 67.59 | 76.34 | 51.18 | 67.61 |
| 20℃ | 57.28 | 62.41 | 68.27 | 75.8 | 50.97 | 67.27 |
| 50℃ | 57.15 | 62.32 | 68.36 | 75.54 | 50.79 | 67.05 |

그림 7은 차압센서의 출력압력(차압)의 정확도를 확인하기 위하여 상온(20℃), 같은 위치에서 기준값과 비교한 것이다. 표 1과 그림 7에 나타낸 바와 같이 개발된 차압센서의 오차범위는 -0.03~0.5Pa 정도이고, 편차는 ±0.07%로 아주 정확하다고 볼 수 있으며, 오히려 제어 구역의 차압센서로서는 너무 정밀하다고 볼 수 있다.

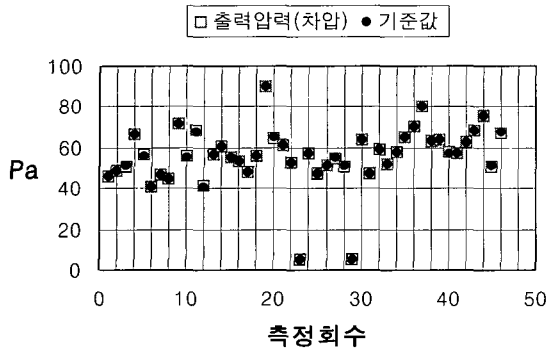


그림 7. 기준값과 출력압력(차압)

그림 8은 표 1의 출력압력을 온도의 변화에 따라 나타낸 것이며, 표 1과 그림 8에 나타난 것처럼 기준 온도(20℃)보다 낮아(0℃)지거나 높아(50℃)지면 식(5)와 같이 지수적으로 커지거나 작아짐을 알 수 있다. 또한 표 1과 그림 8에서 대기의 온도가 50℃까지 올라가더라도 상온 20℃를 기준으로 할 때 최고 0.08Pa 정도 밖에 차이가 나지 않기 때문에 실제적으로 온도보정만 정확히 이루어진다면 임의 한 곳의 대기압을 기준압력으로 설정하여도 큰 문제가 되지 않는다고 볼 수 있다.

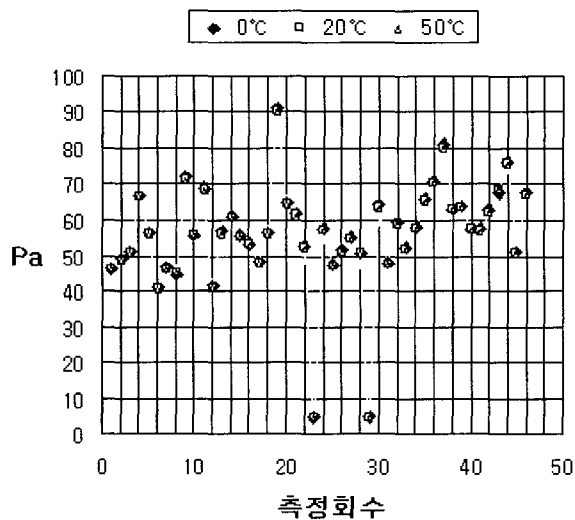


그림 8. 온도변화에 따른 센서의 출력압력

5. 결 론

자동 차압센서의 개발을 위한 이론, 메커니즘, 프로세스, 알고리즘 정립 및 엔지니어링 데이터 구축으로 제연구역의 차압유지를 위한 자동 차압센서를 개발함으로써

첫째, 건물의 임의 한곳의 대기압을 기준압력으로 설정하여 큰 문제가 없는 것으로 확인되었고,

둘째, 비제연구역과 제연구역의 압력측정 시 기존의 비제연구역에서 압력측정을 위해서 별도로 설치되는 압력측정관을 생략할 수 있어 제작단가와 설치비용 및 작업공수를 줄일 수 있고,

셋째, 층별 제연구역의 차압측정을 위한 비제연구역의 압력측정포트를 시스템에 일체화함으로써 항상 일정한 차압을 얻을 수 있도록 정밀도를 향상시킬 수 있으며,

넷째, 기존의 개별제어 방식에서 제연시스템으로부터 중앙집중식 통합관리를 함으로서 보다 정확하고 신뢰성 있는 차압을 얻을 수 있고, 시스템에 유연성을 부과시킬 수 있을 것으로 본다.

따라서 제연시스템의 기반기술을 확립하였고, 건물 화재 시 연기의 유입을 방지하여 인명과 재산피해를 최소화하고 소화활동을 극대화할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 강철구 외 3인 (1998) 현대제어공학, 회중당, pp. all
- 김동승, 오상균 (2000) 공학도를 위한 센서공학, 기전 연구사, pp. 315-345
- 대한설비공학회 (1998) 설비공학 편람, pp.3.4-16 - 3.4-52
- Frank M. White (1995) Fluid mechanics, McGraw-Hill, 3rd ed., pp. 59-105
- George T. (1994) Tamura, Smoke movement and control in high-rise buildings, The national fire protection association, Inc. Quincy, Massachusetts USA, pp. all
- NFSC 501A (2004) "특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비설치의 화재안전기준", 행정자치부 고시 제2004-30호.
- NFPA 92A (1993) "Recommended practice for smoke-control systems".
- NFPA (2002) SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 2, 3rd ed., NFPA, pp. 4-274 - 291

© 논문접수일 : 2005년 08월 01일

© 심사의뢰일 : 2005년 08월 02일

© 심사완료일 : 2005년 08월 18일