

제연구역 출입문의 차압 및 개방력 측정기준의 실효성 분석에 관한 연구

이재오 · 최충석[†]

전주대학교 소방안전공학과

Study on the Analysis of Differential Pressure of the Access Door for a Smoke Control Zone and the Effectiveness of the Measurement Criteria of its Opening Force

Jae-Ou Lee · Chung-Seog Choi[†]

Department of Fire Safety Engineering, Jeonju University

(Received May 10, 2012; Revised July 3, 2012; Accepted August 13, 2012)

요 약

본 연구에서는 화재실과 인접부 제연구역의 차압 및 방화문의 개방력을 측정할 때의 문제점을 분석하고, 객관적인 방법에 의해 측정된 실측값을 제시하는데 있다. NFSC 501A의 제연설비 가동 시 출입문의 개방에 필요한 힘은 110 N 이하로 규정하고 있다. 제연설비가 설치된 공간에서 제연설비가 작동하지 않을 때는 KS F 2805의 시험방법에 의해서 개방력의 측정이 가능하지만 제연설비가 작동되었을 때는 화재실과 제연실의 차압에 의해 발생하는 추가적인 힘이 필요하므로 기준에서 제시하는 시험방법은 신뢰성이 부족함을 알 수 있다. 제연설비 가동 전 완전히 폐쇄된 상태의 개방력은 아날로그측정기(F_a) 27.8 N, 디지털측정기(F_d) 27.4 N을 각각 나타냈다. 그리고 문이 5° 개방된 상태의 개방력 F_a 는 33 N, F_d 는 33.6 N을 나타냈다. 제연설비가 작동되고 완전히 폐쇄된 상태의 개방력 F_a 는 45.3 N, F_d 는 46.9 N을 나타냈고, 문이 5° 개방된 상태의 개방력 F_a 는 77.6 N, F_d 는 76.0 N 등으로 확인되었다. 따라서 현재의 KS F 2805에서 제시하고 있는 기준과 상이하므로 적절한 기준의 검토가 요구된다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the problem in measuring the differential pressure between the fire area and the neighboring smoke control zone as well as the opening force of a fire door and to present the actual values measured by an objective method. NFSC 501A specifies that the force necessary to open an access door when operating a smoke control system shall be less than 110 N. When the smoke control system does not operate in the space where it is installed, the door opening force can be measured by the test method in KS F 2805. However, when the smoke control system operates, additional opening force is required to overcome the force generated by the differential pressure between the fire area and smoke control room. Therefore, it can be seen that the method proposed by the standard has insufficient reliability. The analog measuring device and digital measuring device showed that the opening forces, F_a and F_d , of the fully closed door before the smoke control system were 27.8 N and 27.4 N, respectively. When the door remained open by 5°, the opening forces, F_a and F_d , were 33 N and 33.6 N, respectively. When the smoke control system operated and the door was fully closed, the door opening forces, F_a and F_d , were 45.3 N and 46.9 N, respectively. Therefore, since the door opening forces are different from the criteria presented by KS F 2805, it is required to review the criteria appropriately.

Keywords : Differential pressure, Smoke control zone, Fire area, Smoke control system

1. 서 론

대도시의 인구 집중은 건축물의 초고층화를 유발시키고 있으며, 건축물의 초고층화는 재해에 대해 취약점이 있다. 국내에 건설된 고층건물의 피난경로 제연시스템은 소방관련 법규에 의해 급기압방식을 적용하도록 지정되어 있

다. 그 중 대표적인 것이 특별피난계단 부속실의 단독 가압방식이며, 이 방식은 부속실에서 거실로 향하여 계단으로 나가는 출입문의 개폐가 출입문 안팎의 압력 차이에 따라 서로 다른 영향을 받는 것으로 보고되고 있다⁽¹⁾. 대부분의 초고층 빌딩을 방재 관점에서 볼 때 화재 등과 같은 재해가 발생할 경우 위험성은 더욱 가중시키고 있는 것

[†]Corresponding Author, E-Mail: enetek@naver.com
TEL: +82-10-3695-7460, FAX: +82-63-220-2056

ISSN: 1738-7167
DOI: http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2012.26.4.024

로 판단되며, 대규모 인명 및 재산피해 등이 예상된다. 일부의 학계 및 전문가 집단 등에서는 이에 대한 대책마련을 요구하고 있지만 아직까지 건축 및 소방법 등에서 충분히 반영하지 못하고 있다⁽²⁾.

화재실의 연기를 제어하는 방법은 우리가 사용하는 공간에서 적극적으로 연기를 제어하여 연기의 확산을 방지하는 것과 피난경로로의 연기 제어 방법은 거실에서 확산되어 나오는 연기에 대해 인접한 복도나 실 및 계단으로의 연기의 침입을 방지하는 시스템 등으로 분류된다^(3,4). 연기의 이동은 화재실과 비화재실과의 온도차에 의해 발생하는 연돌효과(stack effect)와 구획된 화재실에서의 온도차에 의해 발생하는 부력(buoyancy pressure), 외부의 기류(wind)와 공기이동(air flow), 화재로 인해 발생하는 열팽창(expansion), 건물 내의 공조취급 시스템의 영향 등에 의해 영향을 받는다⁽⁵⁾. 일반 현장에서 적용되고 있는 제연설비에 대한 설치기준은 NFSC에 ‘제연설비의 NFSC 501’과 ‘특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 NFSC 501A’ 등으로 구분되어 있다. 즉, 화재실의 연기를 제어하는 시스템 및 피난 경로로의 연기 이동을 제어하는 시스템으로 공학적인 판단이라기보다는 NFSC을 근거로 한 코드(기준) 위주의 설계로 현실적인 문제점이 있다. 또한 제연설비의 실측에 있어서도 객관적인 대안이 없어 주관적인 판단에 의해 실측하고 판단하는 경향이 있다. 특히 특별피난계단의 계단실 및 부속실의 제연설비의 경우 제연설비 가동에 따른 차압과 방연풍속, 차압에 따른 출입문 개방력을 주요 기준으로 다루므로 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 NFSC 501A에 근거하여 실효성 있는 설계 및 시험 측정 방법의 검토가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 화재실과 인접부 제연구역의 차압과 방화문의 동작패턴의 상호관계를 분석하여 제연구역 출입문의 개방력(open force)을 측정할 때 유발되는 문제점을 제시하는데 있다. 또한 제연구역 출입문의 차압 및 개방력 측정기준의 실효성을 검토하는데 있다.

2. 관련 기준의 분석

연기의 제어 원리는 기본적으로 기류만으로 연기를 제어하는 것에 기본을 두며, 개구부가 없는 폐쇄된 공간에서는 유입된 공기가 누설되는 틈새를 고려하는 차압의 개념을 적용하게 된다. 화재가 발생한 실의 연기는 압력차에 의해 인접실로 이동하기 때문에 이에 대한 적극적인 배연을 통해 연기와 열기를 충분히 배출해야만 화재실 및 인접실의 피난대상 인원이 피난할 수 있는 시간을 확보할 수 있다. 건축법령의 제연설비는 건축물 설비기준 등에 관한 규칙을 적용 받으며, 주요 내용은 건물 거주자의 피난을 위해 설치하는 것을 목적으로 하고 있다. 소방법령의 제연설비는 소화활동설비로 구분되어 소방대의 소방 활동을 용이하게 하는데 목적이 있다. 국내의 특별피난계단의 계

단실 및 부속실 제연설비에 대한 기준은 1995년 5월 9일 내무부고시 제 1995-7호 “특별피난계단 및 비상용 승강기의 승강장 제연설비 설치에 관한기준”에 의해 처음 도입되었고, 몇 차례의 고시 및 기술기준이 변경되었다. 거실 제연은 수평적 피난을 목적으로 하고, 특별피난계단의 계단실이나 부속실제연은 수직적 피난을 목적으로 하고 있다. 기준의 목적은 명확하게 다르게 제시하고 있으나 현장에서의 적용 및 점검 등은 획일화되어 있는 것이 현실이다. 그리고 수직적 피난을 목적으로 한 제연설비 기준은 특별피난계단의 계단실 및 부속실, 비상용승강기의 승강장에 국한되게 설치하고 있으나 미국의 NFPA(National Fire Protection Association)이나 영국의 BS(British Standard)의 경우는 피난경로 및 대피구역 등도 제연 대상으로 포함하고 있으며, 제연구역의 선정 대상을 Table 1과 같이 제시하고 있다. NFSC 501A에 언급하고 있는 제연구역에 대한 제연방식은 차압, 방연풍속, 제연구역의 과압방지에 주요 목적을 두고 있다. 국내의 경우 차동차압과압방지 댐퍼를 사용하고 있으나 실질적으로 과압방지에 대한 기능은 기대하기 힘들기 때문에 과압에 대한 대처가 미흡한 것이 현실이고 이로 인해서 거실에서 방화문을 개방하여 피난을 하는데 있어서 문제가 발생할 수 있다. NFSC 501A의 제연설비 설치기준은 제연구역과 옥내와의 사이에 유지하여야 하는 최소차압은 40 Pa(옥내에 스프링클러설비가 설치된 경우에는 12.5 Pa) 이상이 되어야 하며, 제연설비 가동 시 출입문의 개방에 필요한 힘은 110 N 이하로 규정하고 있다. 또한 출입문이 일시적으로 개방되는 경우

Table 1. Comparison on Installations of a Smoke Control System for Escaping Routes

| Installation standards | Smoke control objects |
|------------------------|---|
| NFSC | <ul style="list-style-type: none"> · Simultaneous smoke control of Stairwell and ancillary room · Smoke control of ancillary room · Stairwell pressurization systems · Smoke control of elevator platform |
| EN | <ul style="list-style-type: none"> · For means of escape · Defend in place · For means of escape and firefighting · For means of escape by simultaneous evacuation · For means of escape · Sleeping risk · For means of escape by phased evacuation · Firefighting system and means of escape |
| NFPA | <ul style="list-style-type: none"> · Stairwell pressurization systems · Zoned smoke control · Elevator smoke control · Smoke refuge areas · Combination of systems |

개방되지 아니하는 제연구역과 옥내와의 차압은 기준에 따른 차압의 70% 미만인 되어서는 안 되며, 계단실과 부속실을 동시에 제연하는 경우에는 계단실의 압력이 부속실의 압력보다 5 Pa 이상 유지하여 부속실보다 계단의 안전성을 확보하는 개념으로 되어 있다. 옥내에서 피난을 위해 출입문을 일시적으로 개방하는 경우 인접실로의 유입을 차단하기 위해 기류(방연풍속)를 유지시켜야 한다⁽⁶⁾.

3. 제연구역의 차압 및 개방력 측정방법

제연설비의 기동에 따라 Figure 1과 같이 부속실(제연실)로의 공기 유입은 부속실의 압력을 상승시키게 되며, 벽과 출입문에 압력을 가하게 된다. 이때 거실(화재실)과 특별피난계단실 및 부속실(제연실)과의 압력 차이를 차압이라 하며, 구조물이나 출입문에 발생될 수 있는 누설에 대한 양을 보충해 주어야만 지속적인 차압을 유지할 수 있게 된다.

국내의 차압 기준은 부속실(제연실)과 거실(화재실)과의 최소차압을 40 Pa 이상으로 유지할 것을 요구하고 있으며, 스프링클러설비가 설치되었을 경우에는 12.5 Pa 이상을 유지하도록 확실적으로 적용하고 있으나, 미국의 NFPA의 경우 천장의 높이와 스프링클러 설치의 유무에 따라 차압 값을 상이하하며, Table 2와 같다.

피난안전 확보를 위한 제연구역으로의 이동을 위해서는 필연적으로 제연구역으로의 방화문의 개방이 필요하다. 제연구역 방화문의 개방력은 Figure 2와 같이 제연구역의 차압과 방화문에 설치된 출입문의 도어클로저(door closer)의 개방력 및 폐쇄력 기준치에 의해서 결정된다. 제연구역 출

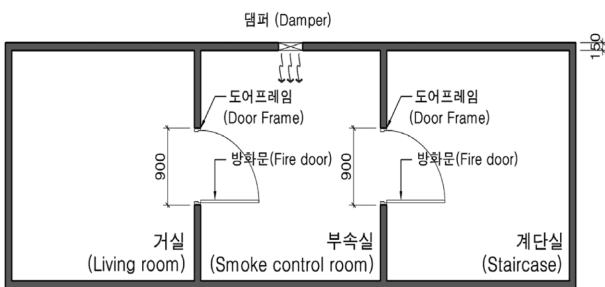


Figure 1. Schematic diagram for differential pressure generation of a smoke control system.

Table 2. Criteria for Differential Pressure Presented by NFPA 92A

| Building type | Ceiling height | Design pressure difference |
|-----------------|----------------|----------------------------|
| Sprinklered | Any | 12.5 Pa |
| Non sprinklered | 9ft (2.7 m) | 25 Pa |
| Non sprinklered | 15ft (4.5 m) | 35 Pa |
| Non sprinklered | 21ft (6.4 m) | 45 Pa |

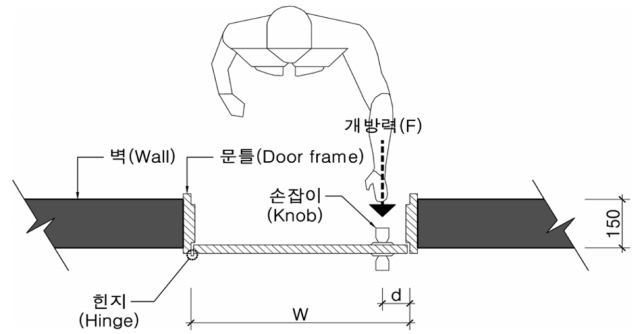


Figure 2. Door opening force when a smoke control system is operated.

Table 3. Comparison of Opening Forces of Fire Doors for Smoke Control Zones

| Installation standards | Maximum force permitted begin opening the door |
|------------------------|---|
| NFSC | Less than 110 N |
| NFPA | Door open Force: Not more than 133 N Knob open Force: Not more than 67 N |
| EN | Less than 100 N |

입문은 설치 위치에 따라 거실에서 제연구역으로 제연구역에서 계단으로 구분하여 해석하는 것이 과학적인 해석이다. 실내에서 제연구역으로 이동시에는 차압 및 도어클로저의 힘을 극복하고 문을 개방하는데 중점을 두어 측정하여야 하며, 제연구역에서 계단실이나 피난층으로의 이동시에는 제연구역 출입문이 완전히 개방 후 차압에 의해 발생하는 힘을 극복할 수 있는 폐쇄력에 중점을 두어 측정하는 것이 객관적 근거를 확보한다고 주장할 수 있다. 국가별 제연구역 출입문의 개방력은 Table 3과 같이 차이가 있으며, 각각의 기준값을 넘어서는 안 된다고 규정하고 있다⁽⁷⁾.

4. 결과 및 고찰

일반적인 출입문의 경우 제연설비가 작동하지 않는 경우를 가정하면 개방 및 폐쇄를 위한 힘은 힌지 및 도어클로저에 의해 발생하는 힘만 고려하면 된다. 그러므로 한국 산업규격 플로어 힌지 및 도어클로저의 여단기 시험방법 (KS F 2805)은 Figure 3과 같은 시험 장치를 이용한다. 열리는 힘 시험은 완전히 닫힌 상태의 시험용 도어에서 용수철저울을 당기면서 용수철저울의 눈금을 충분히 읽을 수 있을 정도의 속도로 천천히 열면서 시험용 도어가 열림 각도 5±1°를 통과할 때의 열리는 힘을 N·m 단위로 측정하며, 닫히는 힘 시험은 시험용 도어가 열림 각도 5±1°를 통과할 때의 닫히는 힘을 N·m로 측정하게 된다^(8,9). 이와 같은 시험방법은 제연설비가 설치된 공간에서 제연설비가 작동하지 않았을 때는 KS F 2805의 시험방법에 의해서

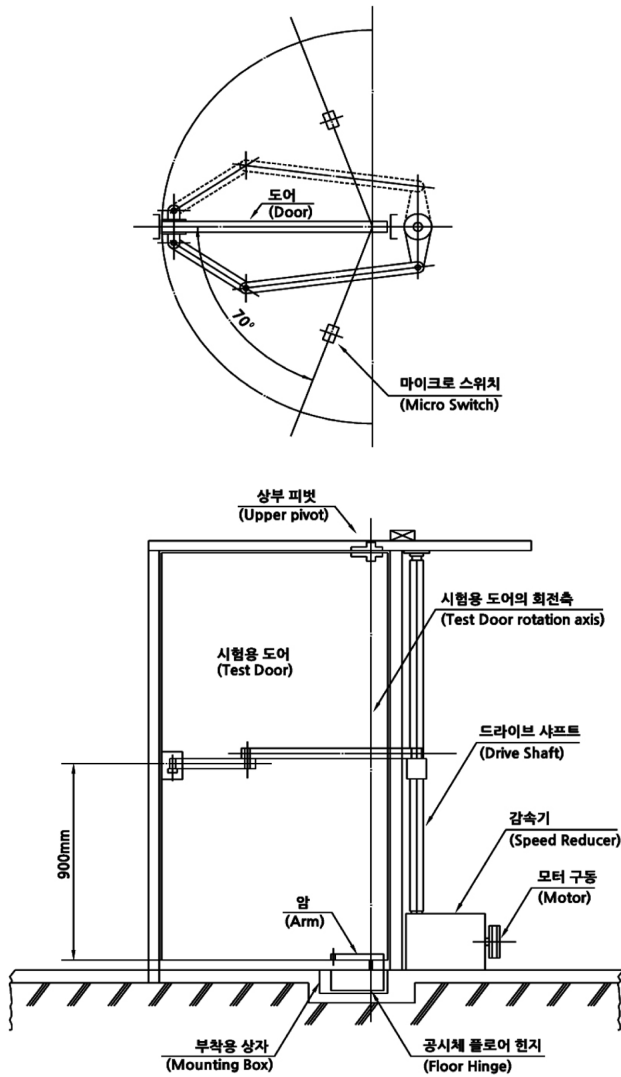


Figure 3. Test methods or checking floor-hinges and door method (KS F 2805).

개방력의 측정이 가능하다. 그러나 제연설비가 작동되었을 때는 화재실과 제연실과의 차압에 의해 발생하는 추가적인 힘을 고려해야 하기 때문에 KS F 2805의 시험방법에 의한 측정값에 대한 실효성에 한계가 있다. 만일 KS F 2805의 시험방법과 같이 문을 완전히 닫힌 상태의 도어에서 용수철저울을 당기면서 용수철저울의 눈금을 충분히 읽을 수 있을 정도의 속도로 천천히 열면서 시험용 도어가 열림 각도 $5\pm 1^\circ$ 를 통과할 때의 열리는 힘을 측정하게 되면 제연실로 차압형성을 위해 유입되는 공기가 문의 일부 개방으로 인해서 발생하는 공간으로 누설되어 충분한 차압을 유지하지 못할 것이며, 정확한 개방력의 측정이 불가능하다. 또한 현장에서는 이와 같은 시험 장치를 사용할 수 없기 때문에 실무자들은 임의로 해석하여 개방력 측정기를 이용하여 문의 개방방향으로 손잡이(knob)에 힘을 가하여 측정하는 것이 현실이다.

Figure 4는 제연구역 방화문의 개방력 실측을 위한 대상

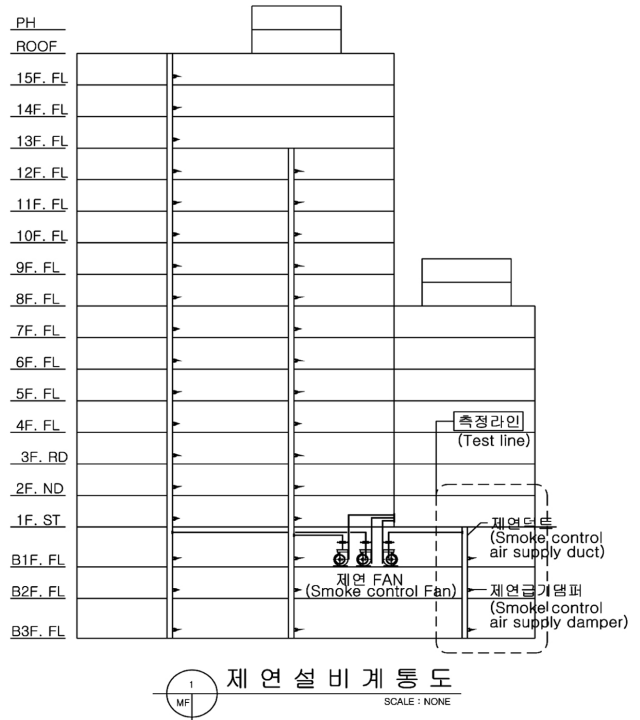


Figure 4. Cross-sectional view of a building at which door opening forces were actually measured before and after operating a smoke control system.

의 단면도를 나타낸 것이다. 개방력 및 차압의 측정은 먼저 제연설비가 가동하기 전에 문의 개방력을 측정하였으며, 제연설비의 가동 후에 차압을 측정하였고, 차압을 유지한 상태에서 문의 개방력을 측정하였다. 실측이 진행될 때의 온도는 10°C , 대기압은 1 atm, 습도는 약 40%이었다. 또한 특별피난계단의 전실에서 제연설비 가동 전·후로 하여 개방력 및 차압 측정은 공인시험을 받은 디지털측정기(SHIMPO, FGN-20B, 0.01 kgf/0.1 N/0.1 lbf, Max.; 20.00 kgf/200.0 N/50.0 lbf) 및 아날로그측정기(NK, NK-200, Max.; 200 N) 등을 활용하였다. 동일한 조건에서 각각 5회씩 측정을 하였고, 차압의 경우 자동차압 급기댐퍼 상부에 표시된 차압값을 사용하였다. Table 4는 제연설비 가동 후 자동차압 급기댐퍼의 차압 측정치를 나타낸 것이다.

출입문의 개방력을 측정하기 위해서는 먼저 Figure 5의 손잡이를 잡고 문의 래치(latch)를 해제하기 위해 손잡이를 회전시켜야 한다. 즉, 래치를 해제한 상태의 문손잡이에 개방력 측정기를 이용하여 문을 개방할 때와 동일한 방법으로 개방력을 측정하여야 한다. 하지만 협소한 장소에서

Table 4. Differential Pressure of the Automatic Differential Pressure Air Supply Damper After Operating a Smoke Control System

| Testing locations | B3F | B2F | B1F |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| Differential pressure | 50 Pa \pm 5 | 50 Pa \pm 5 | 50 Pa \pm 5 |

두 명 이상의 인원이 문의 손잡이를 이용하여 문 손잡이에 렛치를 해제하고 다른 사람이 측정기를 이용하여 측정한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 그렇다 보니 일부 현장 실무자들은 제연구역 출입문을 일부 개방한 후 발로 문을 고정시키고 손잡이에 개방력 측정기를 이용해 문을 개방하지 않고 정지한 상태를 유지하기 위해 필요한 힘을 개방력으로 측정하여 사용하고 있다. 이는 개방력을 측정하는 방법이라기보다는 KS F 2805의 문의 폐쇄력을 측정하는 방법과 유사한 방법으로 정확한 측정방법이라고 할 수 없다. 그러므로 정확한 측정을 위해서는 정지된 상태가 아닌 실제로 문을 개방하기 위해 문을 움직이면서 개방을 위해 필요한 힘을 측정하여야 할 것이다. 즉, 소방관계법령이나 화재안전기준 등에서 측정 방법에 대한 객관적 판단 근거를 명확하게 제시하지 못하고 단지 점검사항만 기술되어 있기 때문이다. 제연구역에 설치된 방화문의 경우 문의 작동 패턴을 고려해야 하며, 방화구역에 설치된 문에는 도어 클로저에 의해서 폐쇄된 상태를 유지할 수 있기 때문에

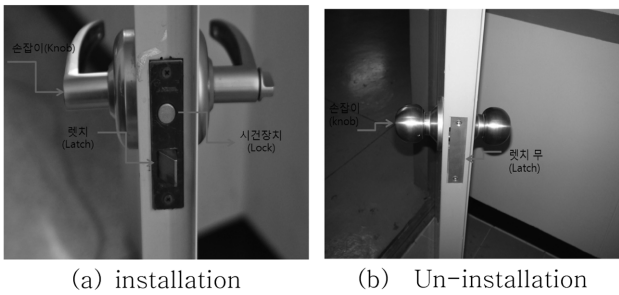


Figure 5. Photos showing the existence of a latch installed on the fire door handle.

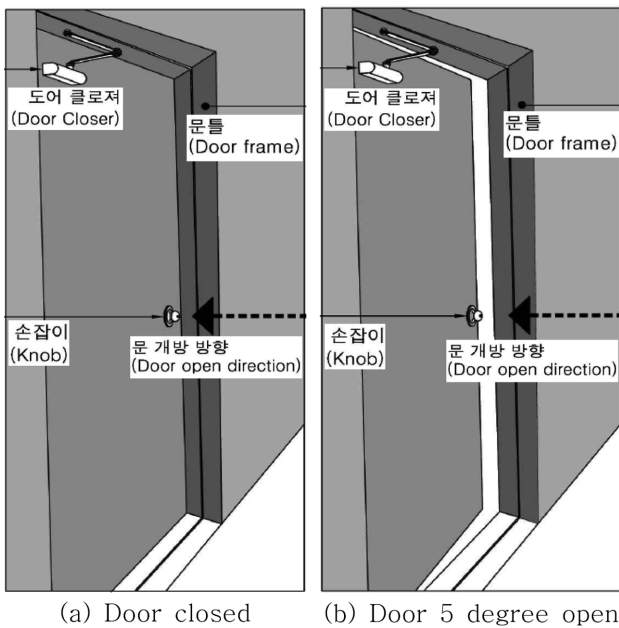


Figure 6. Measurement of opening forces of an access door before and after operating a smoke control system.

Figure 5와 같이 문에 설치된 렛치를 하지 않는 것 또한 고려를 하여야 할 것이다. 이는 시험 및 측정상의 편의보다는 피난 요구자가 단순한 피난방법으로 피난안전구역으로 진입하는데 애로사항을 없애줄 수 있기 때문이다.

문의 개방력을 측정하는 방법은 Figure 6(a)와 같이 문을 완전히 폐쇄한 상태에서 문의 개방력을 측정하는 방법과 Figure 6(b)와 같이 문을 일부 개방한 상태에서 문의 개방력을 측정하는 방법을 이용하였다. 신뢰성 있는 개방력 측정을 위해서 5회 이상 씩 동일한 방법으로 개방력을 측정하였으며, 측정시 마다 차압을 안정화 할 수 있는 시간을 주기 위해서 측정 간격을 60 sec 이상 유지하였다. Figure 6(a)와 같이 제연설비 가동 전 완전히 폐쇄된 상태의 문을 아날로그 개방력 측정기를 이용하여 측정하는 방법으로 지하 1층에서 28 N의 개방력 값을 얻을 수 있었으며, 동일한 방법으로 디지털측정기를 이용하여서도 동일한 방법으로 측정하여 28.8 N을 얻을 수 있었다. 또한 제연설비가 작동하는 상태에서 Figure 6(b)와 같이 5° 일부 개방 상태의 문을 디지털 개방력 측정기를 이용하여 측정하는 방법으로 지하 1층에서 76.8 N의 개방력 값을 얻을 수 있

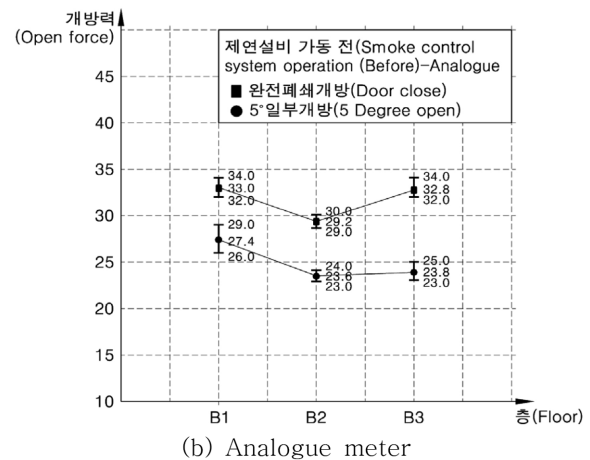
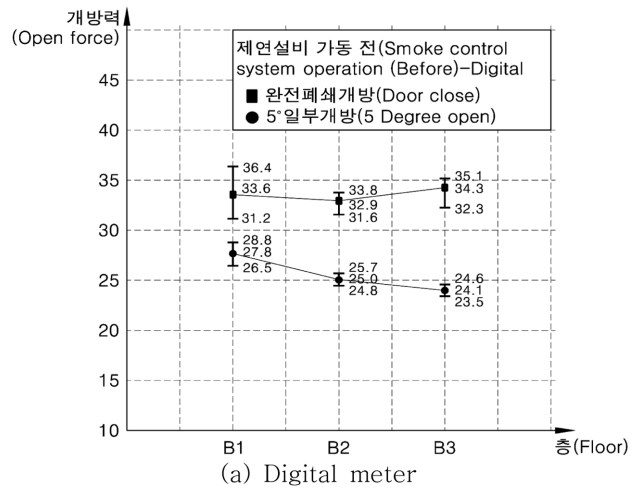


Figure 7. Comparison of door opening force measurement values before operating a smoke control system.

었으며, 동일한 방법에 의한 아날로그 측정기에서도 76 N 을 얻었다.

Figure 7은 제연설비 가동 전의 개방력 측정값의 비교를 나타낸 것이다. 디지털측정기로 측정된 값과 아날로그측정기로 측정된 값을 분석해본 결과 개방력의 평균값은 기기의 특성에 따른 차이가 일부 발생된 것으로 생각되나, 동일한 측정기로 완전폐쇄 상태와 5° 일부 개방한 상태의 개방력은 동일한 문을 측정했음에도 불구하고 완전 폐쇄된 상태의 문이 5° 일부 개방한 상태에서 개방력을 측정했을 때 보다 더 많은 개방력을 필요로 한다는 것을 알 수 있었다.

Figure 8은 제연설비 가동 후의 개방력 측정값의 비교를 나타낸 것이다. 완전 폐쇄된 상태와 5° 개방한 상태의 문에 디지털측정기로 측정된 값과 아날로그측정기로 측정된 값이 기기의 특성에 따른 제연설비가 작동하지 않았을 때와 같이 일부 차이가 발생 되었다. 하지만, 동일한 측정기로 완전 폐쇄된 상태와 5° 개방한 상태에서 측정된 개방력은 동일한 문임에도 불구하고 완전 폐쇄된 상태의 문이 5° 개방한 상태에서 개방력을 측정했을 때 보다 더 많은 개방

력을 필요로 한다는 것을 알 수 있었다. 제연설비 가동 전·후의 그래프를 분석해 보면 아날로그측정기와 디지털측정기의 측정값에는 차이가 일부 발생했으나 기기 특성에 따른 차이로 생각된다. 하지만 완전 폐쇄상태와 5° 개방한 상태에서 개방력을 측정하였을 경우에는 제연설비가 가동 전·후와 상관없이 많은 차이가 발생됨을 알 수 있었다. 특히 제연설비가 동작하였을 경우에는 그 차이 값이 더 많이 발생되었음을 알 수 있다. 제연구역에서 출입문의 개방력에 제한을 두는 목적은 피난 요구자가 쉽게 피난하는 것을 고려한 것이다. 그러므로 정확하고 신뢰성 있는 문의 개방력을 측정은 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 정확한 측정을 위해서는 피난 요구자가 실질적으로 피난하는 것을 고려하여 문의 개방시 최대값이 나오는 값을 개방력으로 산정하여야 할 것이며, 위의 두 가지 측정방법을 통해서 분석해 본 바와 같이 정확한 측정을 위해서는 완전히 폐쇄된 상태의 문을 기준으로 실제 개방력이 최대가 되는 지점까지 측정이 필요함을 알 수 있다.

5. 결 론

화재실과 인접부 제연구역의 차압과 방화문의 동작패턴의 상호관계를 분석하여 제연구역 출입문의 개방력을 측정할 때 유발되는 문제점을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

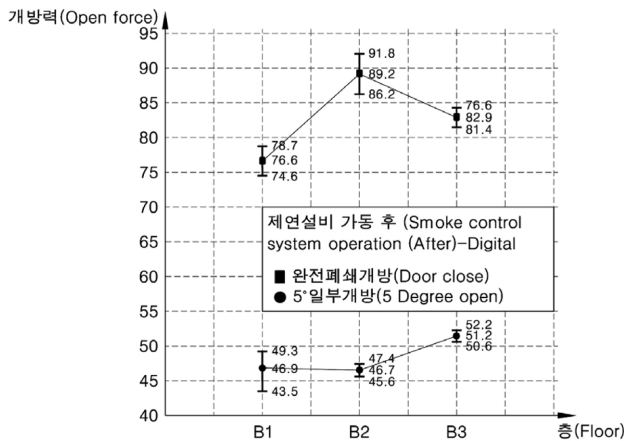
(1) NFSC 501A의 제연설비 설치기준은 제연구역과 옥내와의 사이에 유지하여야 하는 최소차압은 40 Pa(옥내에 스프링클러설비가 설치된 경우에는 12.5 Pa) 이상이 되어야 하며, 제연설비 가동 시 출입문의 개방에 필요한 힘은 110 N 이하로 규정하고 있지만 측정방법에 대한 기준이 없으므로 이에 대한 기준이 필요함을 알 수 있다.

(2) 제연구역의 출입문의 방화문에 렛치나 시건장치와 같은 방화문의 부속품을 설치하지 않는 것이 피난안전 및 제연설비 시험시에도 필요함을 알 수 있다.

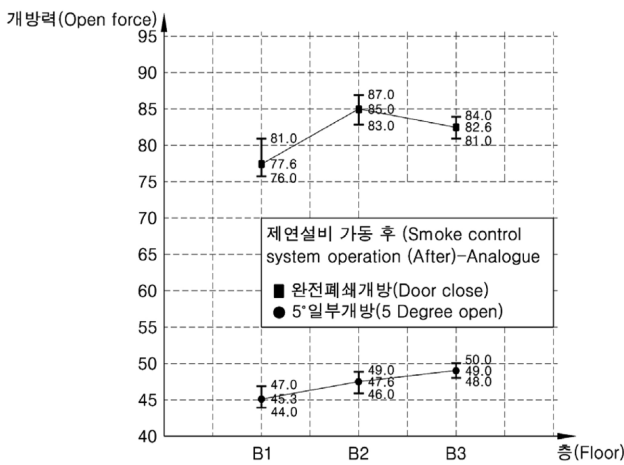
(3) 제연설비가 설치된 공간에서 제연설비가 작동하지 않았을 때는 KS F 2805의 시험방법에 의해서 개방력의 측정이 가능하지만, 제연설비가 작동되었을 때는 화재실과 제연실과의 차압에 의해 발생하는 추가적인 힘을 고려해 주어야 하기 때문에 KS F 2805의 시험방법에 의한 측정값에 대한 실효성에 한계가 있음을 알 수 있다.

(4) 제연설비 가동 전 완전히 폐쇄 된 상태의 개방력은 아날로그측정기 27.8 N, 디지털측정기 27.4 N을 나타냈고, 문이 5° 개방된 상태에서 개방력은 아날로그 측정기 33 N, 디지털측정기 33.6 N을 나타냈다. 제연설비가 작동하고 완전히 폐쇄 된 상태의 개방력은 아날로그 측정기 45.3 N, 디지털 측정기 46.9 N을 나타냈고, 문이 5° 개방된 상태의 개방력은 아날로그측정기 77.6 N, 디지털측정기 76.0 N 등으로 확인되었다.

이상의 결과에서 알 수 있듯이 제연설비가 설치된 방화



(a) Digital meter



(b) Analogue meter

Figure 8. Comparison of door opening force measurement values after operating a smoke control system.

문에는 렛치 및 시건장치 등의 부속품을 사용하지 않는 것이 효과적이며, 제연설비 시험 측정시 측정기에 의한 오차는 비교적 적은 수치이나 문의 개방 유무에 따른 편차가 기준과 매우 상이하므로 적절한 보완이 요구된다.

참고문헌

1. J. S. Kim, "Pressure Differential and Door Opening Force in the Pressurization System", Proceedings of 2009 Spring Annual KIFSE, pp. 372-378 (2009).
2. H. J. Shin, J. H. Choi and W. H. Hong, "Guidelines on Performance based Egress Design Criteria Considering the Risk Factors of a High-rise Building", Journal of Architectural Institute of Korea, Vol. 25, No. 7, pp. 139-148 (2009).
3. Dougal Drysdale, "An Introduction to Fire Dynamics", Second Edition, Chapter 11, The Production and Movement of Smoke, pp. 386-401 (2002).
4. NFPA 92A, "Standard for Smoke-Control System Utilizing Barriers and Pressure Differences", Chapter 4, "Fundamentals", pp. 6-P7 (2009).
5. SFPE, "SFPE Handbook of Fire Protection Engineering", Third Edition, Section 4, Chapter 12 "Smoke Control", Chapter 13, "Smoke Management in Covered Malls and Atria, pp. 274-310 (2002).
6. BS EN 12101-6, Smoke and heat control systems. Specification for pressure differential systems (2005).
7. NEMA, "National Fire Safety Code, NFSC 501A of Stair Cases of Specific Fire Escape Stairs and Smoke Control Systems of Ancillary Rooms", Administrator at National Emergency Management Agency (2012).
8. Korean Industrial Standard, "KS F 2805 Test Methods or Checking Floor-hinges and Door Method", Korean Standards Association (2005).
9. NEMA, "National Fire Safety Code, NFSC 501 of Smoke Control Systems", Administrator at National Emergency Management Agency (2012).