

제연구역 출입문의 차압 측정에 따른 작동패턴 해석

이재오, 최충석*

* 전주대학교 소방안전공학과

An Analysis of Operation Patterns based upon Actual Measurements of Pressurization through Open Door in Smoke Control Zone

Jae-ou Lee · Chung-seog Choi*

* Department of Fire Safety Engineering, JEONJU University

요 약

본 연구에서는 제연구역과 옥내와의 차압 및 출입문의 폐쇄력 측정을 통해 제연구역 출입문의 작동패턴을 해석하였다. 이를 통해 제연구역 출입문의 폐쇄력 측정시 정확한 측정을 위해 출입문을 완전히 폐쇄한 상태에서 측정을 하여야 하며, 문의 크기에 비례하여 증가하는 폐쇄력을 고려한 제연설비 설계에 대한 근거를 제시하였다.

1. 서 론

현대 사회는 도시집중화 현상으로 인해 건축물의 고밀도화가 지속적으로 진행되고 있으며, 특히 대도시에 대한 밀집화 현상은 건축물의 초고층화를 자연스럽게 만들어 왔다. 하지만 건축물의 초고층화는 재해에 대해 많은 취약점을 내포하고 있으며, 이에 대한 대책 또한 미약하다는 것은 2010년에 발생한 부산 해운대 우신골드스위트 화재에서도 볼 수 있었다.

대부분의 건축물화재에서는 화염의 열기에 의한 인명피해보다는 대부분 연기에 의한 인명피해가 주를 이루며, 이는 화염의 확산을 제한하는 방화구획에 의한 역할이라 할 수 있지만 연기의 경우 확산을 제한하는 제연설비가 설치되지 않으면 많은 피해를 야기 할 수 있고, 이는 화재에 의한 사상자의 통계를 보더라도 쉽게 알 수 있다.

연기의 이동을 제어하는 시스템은 크게 화재실의 연기를 제어하는 시스템과 피난경로로의 연기이동을 제어하는 시스템으로 크게 대별되며, 화재실의 연기를 제어방법은 우리가 사용하는 공간에서 적극적으로 연기를 제어하여 연기의 확산을 방지하는 방법이고, 피난 경로로의 연기제어방법은 거실에서 확산되어 나오는 연기에 대해 인접한 복도나 실 및 계단으로의 연기의 침입을 방지하는 시스템으로 화재실의 연기를 제어하는 방법에 비해 적극적이지 못한 시스템이라 할 수 있다.

화재실의 연기를 제어하는 시스템 및 피난경로로의 연기이동을 제어하는 시스템은 아직도 많은 문제점이 대두되고 있으나, 이에 대한 확실한 대안은 없는 것이 현실이기 때문에 지속적인 이론연구 및 실측을 통해 보완해 나가야 할 것이다.

본 논문에서는 제연설비의 성능평가 부분의 하나인 제연구역 출입문의 폐쇄력 측정에 대한 문제점과 폐쇄력을 고려한 출입문의 면적 제한에 대한 개선안을 제안하는데 목적이 있다.

2. 결과 및 고찰

그림 1.과 그림 2.는 00빌딩의 준공 후 종합정밀점검 시 차압과 문의 폐쇄력을 실측한 측정치 이다. 이를 통해 각층의 차압을 분석한 결과 동일한 형태의 부속실 형태를 가지고 있는데도 불구하고, 각층의 차압은 일정하지 않았다. 또한 제연구역의 출입문의 폐쇄력을 제연설비 가동 전·후로 측정된 결과 측정치에 차이가 발생하였다. 이 측정치를 통해 출입문의 경우 제연설비 가동 후에 개방하기 위해 필요한 힘이 가동 전 보다 증가되었고, 이를 통해 제연설비 가동 시 더 많은 폐쇄력이 발생되어 개방에 필요한 힘이 더 증가됨을 알 수 있었다.

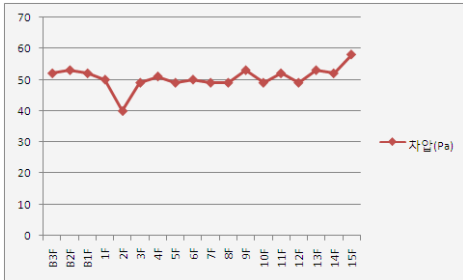


그림 1. 00빌딩 차압측정

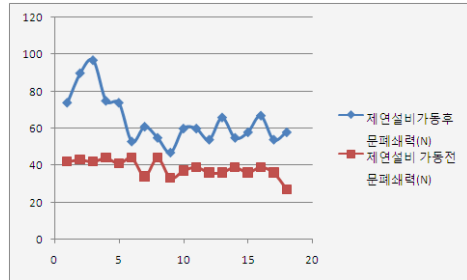


그림 2. 제연구역 출입문의 폐쇄력 (옥내측)

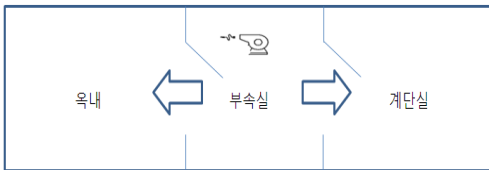


그림 3. 부속실의 차압 및 방연풍속

제연구역의 출입문은 그림 3.과 같이 옥내에서 부속실로 개방될 때와 부속실에서 계단실로 개방될 때 모두 피난방향으로 개방을 하여야 한다. 옥내와 부속실 사이의 출입문은 부속실의 차압 및 방연풍속 등이 출입문 개방방향에 역방향으로 작용하게 되어 옥내에서 부속실로의 출입문 개방 시에는 자체 도어 클로저의 폐쇄력에 개방방향에 역방향으로 작용하는 제연설비의 부하를 추가적 고려하여야 할 것이며, 반면 부속실에서 계단실 사이의 출입문의 개방 시에는 도어 클로저의 개방방향에 순방향으로 작용하여 쉽게 개방이 될 것이다. 하지만 폐쇄력 측정시에는 문을 약간 개방한 상태에서 정지된 상태의 문에 폐쇄력 측정기를 가지고 측정하므로 정확한 폐쇄력을 측정하기에는 무리가 있고, 정확한 측정치라 할 수 없다. 그림 4.와 같이 완전히 폐쇄된 상태에서 측정 시 출입문의 핸들에 최대 모멘트가 작용되기 때문에 문의 개방을 위한 정확한 폐쇄력 값을 알아낼 수 있을 것이다.

$$F = F_r + \frac{5.2(WA)\Delta P}{2(W-d)}$$

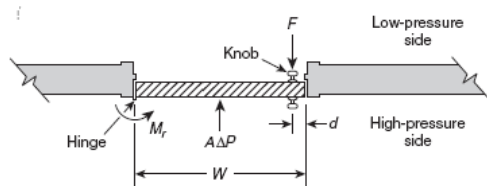


그림 4. 제연구역 출입문의 폐쇄력 측정

where:

- F = total door opening force (lb)
- F_r = force to overcome the door closer and other friction (lb)
- W = door width (ft)
- A = door area (ft²)
- ΔP = pressure difference across the door (in. w.g.)
- d = distance from the doorknob to the knob side of the door (ft)

출입문의 크기에 대한 제한이 없는 것도 폐쇄력을 증가시키는 요인이 될 수 있다. 국내 방화문 시험기준은 성능위주로 변경되어 방화문 크기에 대한 법적 기준이 없는 현실이다. 하지만 방화문의 크기가 커지면 그림 4.의 식의 분자값이 증가하여 폐쇄력 또한 증가하기 때문에 문의 면적 또한 제연설계 시 충분히 반영하여야 할 것이며, 외국과 같이 방화문에 대한 크기제한 또한 제도적으로 개선되어야 할 사항이다.

3. 결 론

- (1) 제연구역 출입문의 폐쇄력을 측정할 때에는 완전히 폐쇄된 상태에서 측정하여야 정확한 값을 알 수 있다.
- (2) 제연구역에 설치되는 출입문은 면적에 비례하여 폐쇄력이 증가하므로 문의 면적을 고려하여 설계에 반영해야 할 것이다.

참고문헌

1. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Third Edition (2002), Section4 , "Design Calculation", pp. 274-282.
2. NFPA 92A Standard For Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences(2009), Chapte5, "Smoke-Control Systems and Applicability "Movement in Building", NFPA, pp.6-7 .
3. 화재안전기준 "NFSC 501A 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전 기준"(2011.02.11)
4. 여인환 외3명(2007), "건축물 방화구획에 적용되는 방화문, 방화셔터, 방화유리창의 국내의 성능기준 비교 연구" 한국화재소방학회추계학술논문발표회, pp.49-57
5. 소방기기의 구조원리 및 원리(2010), 4장 "제연설비",pp.20-25, 한국소방산업기술원.