

초고층 건물의 제연설비 개선방안

■ 최 승 혁 / 한일엠이씨, nivol@naver.com

초고층 건물의 제연

제연방법의 개요

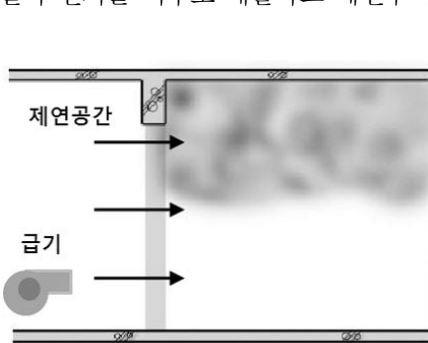
초고층 건물에서의 화재 발생 시, 연돌효과로 인하여 불의 진행 속도가 예측할 수 없을 정도로 빠르고, 외부 소방력의 투입 시기가 일반건물보다 늦어질 수밖에 없다. 그리고 상당한 인원이 피난로로 몰리게 되면서 병목현상이 일어나고, 피난거리도 상당하기 때문에 피난시간은 기하급수적으로 늘어난다. 초고층 건물의 화재 시에서 가장 이상적인 소화 방법은 화재 초기에 건물이 가진 화재소화능력이 발휘되어 화재를 진압하는 것이다. 또한 건물 내부의 인원들은 제연구역으로 설정된 피난로를 통해서 안전한 피난지역으로 모두 대피할 수 있어야 한다. 만약 건물이 가진 화재소화능력이 화재 시 제때 발휘되지 못하였거나 화재의 크기가 건물의 화재소화능력의 한계를 넘어서는 경우, 건물 내의 재실자에게 가장 중요한 것은 제연구역의 안전한 보호이다.

제연설비의 궁극적인 목적은 건물 내의 모든 재실자들이 안전한 지상층으로 모두 대피하기 전까지 피난로로 지정된 제연구역을 안전하게 보호하는 것이다. 제연구역을 안전하게 보호하기 위해서 화재실의 연기를 외부로 배출하고 제연구역에 신

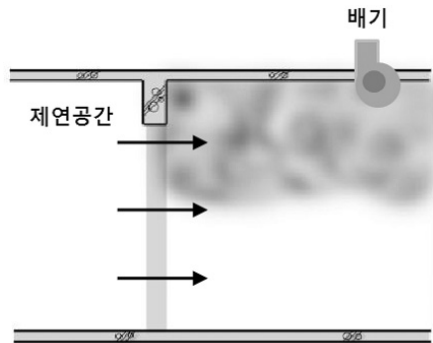
선한 공기를 공급하여 제연구역 내의 압력을 높여 연기의 침입을 방지하는 방법을 사용하고 있다.

제연설비를 크게 나누면 연기를 배출하는 배연설비와 신선한 공기를 급기하는 차압제연 설비로 나눌 수 있다. 초고층 건물에서는 고층에서 부는 강한 풍압으로 인해 연기의 배출에 어려움을 겪고, 배출량의 한계가 있기 때문에 일정 크기 이상의 화재가 발생 시에 배연설비가 감당하지 못하는 경우가 종종 발생하였다. 그래서 초고층 건물에서의 제연설비는 압력의 차이를 이용한 차압제연방식을 기본으로 하고 배연설비의 적용을 통해서 안전성을 높이고 있다.

차압제연 방식은 어느 경계를 두고 양 공간에서 압력의 차이가 발생하면 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는데 이를 이용하여 연기의 유입을 방지하는 방식을 말한다. 차압제연 방식은 문과 창문의 작은 틈새로 침투할 수 있는 연기를 방지한다는 점에서 매우 효과적인 차압방식이다. 또한 제연 공간 내에서의 압력과 풍량을 정확히 계산하여 제연설비를 설치할 수 있는 장점이 있다. 그러나 초고층 건물에서의 필연적으로 발생할 수밖에 없는 연돌효과를 고려하여야 하고, 과압이 발



[그림 1] 가압제연방식 개요도



[그림 2] 감압제연방식 개요도



생활 경우 피난문이 열리지 않는 문제가 생길 수 있어 세심한 주의가 필요하다.

차압제연방식에는 가압제연방식과 감압제연방식이 있다. 가압제연방식은 제연구역 내로 공기를 공급하여 제연구역의 압력을 타 구역보다 높게 하여 제연하는 방식이고, 감압제연방식은 제연구역 주변의 공간의 압력을 낮추어서 공기의 흐름을 유도하는 방식이다. 감압제연방식의 경우, 기밀도가 높지 않거나 창이 열려 있는 경우 감압효과가 발휘되지 않으며 공간의 배치가 복잡한 경우에는 적용이 불가능하다. 따라서 제연구역에 직접적으로 공기를 가압하여 제연하는 가압제연방식이 많이 쓰이고 있다. 그림 1, 2는 제연방식에 대한 구성도를 표현한 것이다.

제연설비의 영향요소

제연설비가 제대로 설치되고 그 성능을 유지하기 위해서는 제연설비에 영향을 미치는 영향요소들에 대해서 알아야할 필요성이 있다. 제연설비의 영향요소는 다음 8가지 요소로 나누어 볼 수 있다.

• 연돌효과

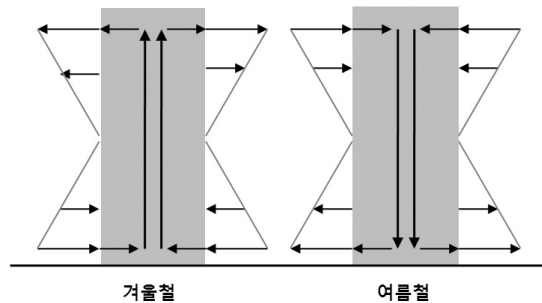
초고층 건물 내부에서 발생하는 연돌효과는 제연설비계획을 하는데 가장 먼저 고려해야 하는 요소이다. 초고층 건물의 높이로 인하여 연돌효과가 극대화 되는데 이로 인하여 수직적 통로와 옥내외의 압력 차이가 100 Pa 이상 나기도 한다. 따라서 연돌효과가 미치는 영향을 고려하여 제연설비의 공기 공급량과 공급위치 등을 고려하는 것이 중요하다.

연돌효과(Stack effect)는 건물 내 외부의 온도차로 인하여 공기의 밀도 차가 생겨 압력의 차로 인해서 발생한다. 겨울철에는 건물의 내부는 따뜻하

고 외부는 차기 때문에 지표면 상에서는 건물의 외부의 압력이 더 높다. 압력차로 인하여 지표면에서는 건물의 외부에서 내부로 공기가 이동하고 건물 내부로 들어온 공기는 따뜻한 온도로 인하여 상승한다. 이러한 건물 내부의 수직적 공간에서 발생하는 공기의 흐름을 연돌효과라고 정의한다^{1)~4)}.

여름철에는 건물 외부의 온도가 높고 건물 내부의 온도는 낮기 때문에 지표면의 건물 내부의 압력이 더 높게 된다. 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하기 때문에 지표면에서는 건물 내부에서 외부로 공기가 이동한다. 따라서 건물 내부의 수직적 공간에서는 공기가 하강하는 현상이 일어나고 이를 역 연돌효과(Reverse stack effect)라고 한다. 그러나 연돌효과로 인한 공기의 흐름은 온도차에 비례하기 때문에 건물의 실내 외 온도차가 심하지 않은 여름철에는 역 연돌효과의 문제점이 겨울철에 비해서 크지 않다⁵⁾.

건물 내부와 외부의 온도차로 인하여 공기의 밀도차가 생기고, 이로 인하여 건물 외벽에 생기는 밀도차는 건물의 높이가 높아짐에 따라서 커지게 된다. 따라서 초고층 건물의 높이가 높을수록 연돌효과 문제가 심화된다는 것을 알 수 있다.



[그림 3] 계절별 연돌효과 개요도

- 1) 조재훈, 고층 주거건물에서 연돌효과로 인한 압력분포 예측 및 평가, 서울대학교 대학원 박사학위연구
- 2) 이광호, 초고층 주상복합 건물의 기밀 성능 및 연돌효과 특성에 관한 연구, 한양대학교 대학원 석사학위연구, 2005
- 3) 이중훈, 백인희, 건물특성을 고려한 종합적 연돌효과 대책방안 구축 및 적용, 한국설비기술협회 설비/공조소천원위생 2008년 2월호 pp96 ~ 107
- 4) 여용주, 초고층 건물의 성공적인 연기제어를 위한 연돌효과 대책, 한국설비기술협회 설비/공조소천원위생, 2008년 2월호 pp70 ~ 81
- 5) 조재훈, 고층 주거건물에서 연돌효과로 인한 압력분포 예측 및 평가, 서울대학교 대학원 박사학위연구, 2005

• 제연구역의 차압유지

제연구역을 보호하기 위해 일정한 압력 유지를 통해 차압효과를 확보하여야 한다. 차압효과를 저해하는 초고층 건물 내의 연돌효과에 대해서도 충분한 고려를 통해서 제연설비를 설치하여야 한다. 따라서 제연구역의 틈새로 연기가 침입하지 못하는 최소한의 압력을 설정하여 제연구역의 차압효과를 유지하여야 한다.

우리나라에서는 제연구역과 옥내와의 사이에 유지하여야 하는 최소차압을 40 Pa(옥내에 스프링클러가 설치된 경우에는 12.5 Pa) 이상으로 규정하고 있다. 또한 출입문이 일시적으로 개방되는 경우에는 개방되지 아니하는 제연구역과 옥내 공간과의 차압은 최소차압의 70% 미만이 되어서는 안 된다고 규정하고 있다⁶⁾.

일정한 압력의 유지를 위해서는 최소차압 뿐만 아니라 최대차압까지 고려하여야 한다. 피난문에서의 과도한 압력의 작용은 문을 개폐에 영향을 준다. 피난문을 여는 위치에서 사람이 미는 힘으로 110 N이 넘지 않아야 한다. 또한 차압 효과를 유지하기 위해서는 피난문이 열리는 것뿐만 아니라 닫히는 것도 중요하다 제대로 닫혀 있지 않다면 지속적인 공기의 방출로 인하여 제연구역 내의 차압 제연효과가 지속되지 않을 수 있기 때문에 피난문의 도어클로저에 대한 폐쇄력의 고려가 필요하다.

가압제연방식으로 제연구역의 압력을 높게 유지할 경우, 내부의 압력이 최대차압 이상으로 과다하게 올라가게 되면 피난문이 열리지 않는 문제점이 발생할 수 있다. 또한 초고층 건물의 경우 연돌효과로 인하여 고층의 수직통로에서는 제연구역이 아니더라도 과압이 걸려 문 개폐에 어려움을 겪는 경우가 많다. 따라서 일정이상의 압력을 배출하기 위해서 과압배출장치가 필요하다.

화재안전기준⁷⁾에서는 과압의 방지를 위해서 자동차압·과압조절형 급기댐퍼 또는 기준을 만족하는 과압배출장치 즉 플랩댐퍼를 설치하도록 하고 있다. 플랩댐퍼는 제연구역 내로 피난문을 개방하는데 필요한 110 N이 넘어가면 댐퍼가 개방되어

과압된 공기를 배출하는 기능을 한다. 자동차압·과압조절형 급기댐퍼는 제연구역과 옥내공간 사이의 차압을 압력센서로 감지하여 과압이 생성 시, 제연구역 내로 공급하는 풍량을 조절하여 과압을 방지하는 댐퍼를 말한다. 센서로 조절되는 이 댐퍼는 과압을 방지하기도 하고, 피난문의 일시개방 시에 급감하는 압력을 높이기 위한 방연풍속을 조절하는 데에도 이용 일시개플랩댐퍼는 과압된 공기를 단순히 배출하는데 그치고 있으나 자동차압·과압조절형 급기댐퍼는 압력센서를 통해서 압력이 저하되면 공급량을 감소시키고, 압력이 낮아지면 공급량을 증가시켜 제연구역의 압력을 자동으로 유지할 수 있도록 도와준다.

• 방연풍속

1) 방연풍속 개요

제연구역은 화재 시에 연기가 침입하는 것을 방지 하면서도 피난인원의 안전한 진입을 유도하여야 한다. 따라서 피난문은 수시로 열리고 닫히게 되어 일정하게 유지되어야할 압력이 수시로 변화하게 되는데, 피난문이 열렸을 때 급격하게 압력이 낮아지게 된다. 피난문이 열렸을 때를 대비하여 제연구역 내의 제연용량을 늘리기 보다는 일시적으로 차압효과를 낼 수 있는 방연풍속을 통해서 압력을 유지한다. 다만 피난문이 완전히 열렸을 때, 차압효과를 내기 위해서 방연풍속을 높게 하면 설비 용량도 커질뿐더러 화재실로의 공기를 공급하는 효과가 있을 수 있다. 따라서 연기가 제연구역 내로 침입하지 못하는 적절한 수준에서 방연풍속을 결정하여야 한다.

2) 방연풍속의 크기

국내외의 방연풍속 기준을 정리한 것은 표 1과 같다.

화재 시에는 높은 고온의 공기로 인하여 부력을 생성하고 이로 인하여 매우 높은 압력이 화재층에서 발생하게 된다. 방연풍속은 침투하는

6) 특별피난계단의 계단실 및 부속실제연설비 화재안전기준 (NFSC 501A) 제 6 조

7) NFSC 501A 제11조 과압방지조치



연기를 막기 위해 제연구역 내의 압력을 높게 유지하기 위해서, 화재 시 차압제연설비를 가동할 때 가장 취약하다고 여겨지는 개폐구에서 발생하는 역기류를 상쇄시키기 위해서 만들어진 다. 방연풍속은 순간적으로 생겨나는 강한 역기류를 상쇄시킬 정도의 풍속을 가지면서도 그 이상의 풍속을 넘는 것은 지양하여야 한다. 과도한 풍속이 발생되면 연기의 제연에도 역효과가 발생하고, 화재공간으로 공기를 과잉공급하게 되어 화재를 크게 만들 수 있다. 따라서 방연풍속을 설계 및 시공할 때에는 발생될 수 있는 모든 역기류가 상쇄될 수 있도록 세심한 고려가 필요하다.

• 신선외기의 공급

1) 누설량

차압제연 설비는 제연구역 내로 공기를 공급하여 다른 공간보다 높은 압력을 유지하여 차압(Pressure Differential)을 형성하는 것이다. 제연구역 내로 공기를 가압하다보면 공간 내의 피난문이나 창문 등의 공기 누설틈새로 새어나가는 공기가 존재한다. 따라서 제연구역의 차압효과

를 지속하기 위해서는 누설량에 대한 고려가 있어야 한다.

제연구역 내로 가압제연방식을 적용하기 위해서는 먼저 단위시간당 필요한 공기의 공급량을 알아야 한다. 그것은 가압이 이루어지는 공간의 공기누설률(Air leakage rate)에 의해서 결정된다. 또 공기누설량은 공기가 누설되는 문이나 창문의 틈새 면적과 차압의 크기에 따라서 변화하게 된다. 제연구역 내로 일정한 압력으로 지속시키기 위해서는 공기의 누설량만큼 공기를 공급하고, 방연풍속을 유지시키기 위한 보충량을 공급해야하기 때문에 가압공간의 공기공급량은 누설량과 보충량과의 합과 같아야 한다. 누설량은 식 (1)으로 나타낼 수 있다.

$$Q = KA\sqrt{P}1.25 \quad \text{식 (1)}$$

Q = 누설량(m³/s)

K = 0.827

A = 틈새의 총 단면적(m²)

P = 차압(Pa)

1.25 = 누설틈새에 대한 여유율 값

<표 1> 국내외 방연풍속 기준

	제연구역		방연풍속
대한민국 (NFSC 501A)	계단실 및 부속실을 동시에 제연하는 것 또는 계단실만 단독으로 제연하는 것		0.5 m/s
	부속실만 단독으로 제연하는 것 또는 비상용승강기의 승강장만 단독으로 제연하는 것	부속실 또는 승강장이 면하는 옥내가 거실인 경우	0.7 m/s
		부속실 또는 승강장이 면하는 옥내가 복도로서 그 구조가 방화구조(내화시간이 30분 이상인 구조를 포함한다)인 것	0.5 m/s
유럽통합표준 (EN-12101-6) ⁸⁾	피난문이 잠시 열릴 경우		0.75 m/s
미국 (NFPA 92B) ⁹⁾	특정한 기준 없음		1.02 m/s 이내

8) EN 12101 Smoke and Heat control systems. 2005 Part 6. Specification for pressure differential systems - Kits

9) NFPA 92B Standard for Smoke-Control System Utilizing Barriers and Pressure Differences, 2005

2) 보충량

피난 시에 피난문이 열릴 때 제연구역 내의 압력 저하로 인한 연기의 유입을 막기 위해 방연 풍속을 고려하여 제연구역 내부로 공기를 보충하게 되는데, 보충되는 공기의 양을 보충량이라고 한다. 국내 방연풍속 기준은 표 2에서 밝힌 것과 같이 NFSC 501A 기준을 따르며 제연구역에 따라서 0.5 ~ 0.7 m/s로 정의하고 있다. 식 (2)은 보충량의 계산식을 나타낸 것이다.

$$Q_A = k \times \frac{(S \times V)}{0.6} - Q_o \quad \text{식 (2)}$$

- Q_A = 보충풍량(m³/s)
- Q_o = 거실로 유입되는 공기량(m³/s)
- V = 방연풍속(제연구역에 따라서 0.5 또는 0.7 m/s)
- A = 출입문면적(m²)
- k = 20층 이하 1, 21층 이상 2
- 0.6 = Leakage resistance factor

보충량의 계산은 가압이 되는 제연구역으로 들어오는 피난문과 나가는 피난문이 동시에 열린다고 가정한다. 제연구역에 연결된 피난문이 여

러 개일 경우 들어오는 문과 나가는 문 1개씩만 열리는 것을 가정하여 보충량을 구해야 한다.

• 방화문

방화문은 피난 시에 사용하는 피난문의 역할을 하며 제연구역의 개구부에 설치하여 화재 시 열, 화염, 연기유동을 막는다. 위험물질이 많은 실의 문, 방화구획상의 출입구 문, 피난계단 등 수직피난구의 문과 인접건물 등으로부터의 연소우려가 있는 부분의 문 및 창에 설치하게 된다.

방화문의 구조^{10), 11)}는 갑종방화문과 을종방화문으로 나누며 비차열 성능의 결과에 따라서 그 구조를 나누게 된다. 이런 방화문의 성능은 한국산업규격¹²⁾을 만족하도록 되어 있다. 갑종방화문의 경우 비차열 1시간 이상의 성능, 을종방화문의 경우 비차열 30분 이상의 성능을 가지도록 되어 있다. 철재방화문이 일반적으로 많이 사용되는데, 유리방화문의 경우 건너편 공간의 상황을 알 수 있다는 점에서 안전한 피난을 도울 수 있다는 장점이 있다. 다만 유리방화문의 내화성능을 가진 유리의 가격이 높기 때문에 많이 쓰이지 못하고 있어 철재방화문과 효과적으로 결합한다면 피난 시 많은 효과를 볼 수 있을 것으로 보인다.

<표 2> 도어클로저의 한국산업규격

호칭	열리는 힘 (N · m)	닫히는 힘 (N · m)	시험도어의 질량
1호	22 이하	7 이상	25 kg
2호	32 이하	10 이상	40 kg
3호	60 이하	17 이상	60 kg
4호	80 이하	27 이상	80 kg
5호	100 이하	37 이상	100 kg

※ 열리는 힘과 닫히는 힘은 KS F 2806의 4.4.1(열리는 힘 시험)과 4.4.2(닫히는 힘 시험)에 따르고, 시험도어의 질량은 KS F 2806 4(시험방법)에 규정하는 시험방법에 따른다.
 ※ 열리는 힘 시험 : 완전하게 닫혀진 시험용 문이 열림각도 5±1° 통과할 때의 열리는 힘을 N · m로 표현한다.
 ※ 닫히는 힘 시험 : 시험용 문을 열림 각도 약 20° 정도에서 천천히 닫으면서, 열림 각도 5±1° 통과할 때의 닫히는 힘을 N · m로 표현한다.

- 10) 건축법 시행령 제64조 [방화문의 구조]
- 11) 피난·방화규칙 제26조 [방화문의 구조]
- 12) KSF-3109 성능 이외에도 KSF-2268-1(방화문의 내화시험방법), KSF-2646(방화문의 차연성 시험방법)의 성능을 추가로 확보하여야 함



가압제연설비를 이용하여 제연구역의 압력을 조절할 때 가장 중요한 것 중에 하나는 개구부의 밀폐 상황이다. 건물의 특징에 맞추어 제연설비가 효과적으로 설치되어 있다고 하더라도 개구부가 밀폐되어 있지 않고 개방되어 있다면 제연구역은 효과적으로 가압될 수 없다. 따라서 방화문에 설치되는 자동폐쇄장치는 방화문의 기능을 발휘하는데 매우 큰 역할을 한다.

자동폐쇄장치는 제연구역의 가압설비를 설치하고 공급량과 누설량 등을 산출하기 위해서 방화문은 피난 시에 잠시 개방되는 순간을 제외하고 항상 밀폐된 상태가 되어야 한다. 이를 위해서 도어클로저가 일반적으로 많이 쓰이고 있다. 도어클로저에 대한 한국산업규격¹³⁾은 표 2와 같이 열리는 힘과 닫히는 힘을 통해 규격을 나누어 정의하고 있다.

제연구역에서 발생할 수 있는 과압 때문에 문의 개폐에 필요한 110 N 이상의 힘이 가해지지 않도록 압력을 조절하고 있다. 문의 손잡이의 종류 중에서 Panic Bar (Panic hardware)는 피난 시에 Bar

에 적은 힘으로도 문이 열릴 수 있어, 안전한 피난로를 확보하고 방화문의 개폐력에 큰 효과를 줄 수 있다. IBC 1003.319에서는 Bar의 열리는 장치의 길이는 문 폭의 1/2 이상이고, 열리는 힘은 65 N 이하로 규정하고 있다. Panic Bar는 피난 방향에만 설치하며, 계단실의 문에는 열리는 방향의 문에, 방화구획상의 방화문에는 양면에 설치된다. 그림 4는 Panic Bar가 설치된 방화문을 나타내고 있다.

방화문이 닫히는 힘은 열리는 힘과 관련이 많을 수밖에 없는데 방화문의 열리는 힘을 110 N 정도로 설정하였을 때, 닫히는 힘은 최대 70 N 정도가 된다 따라서 일반적으로 쓰이는 방화문에서 닫히는 경우에 작용하는 최대압력은 37 Pa 정도가 된다.

제연구역의 분류를 통한 제연방식

제연설비는 크게 거실제연설비와 전실제연설비로 나누어진다. 거실제연설비의 경우 화재가 발생한 공간에 대해서 연기와 열기를 직접적으로 배출하는 설비이며, 전실제연설비는 피난로로 사용되는 전실 등의 공간으로의 연기의 유입을 막기 위해서 급기가압방식을 사용한다. 본 연구에서는 초고층 건물에서의 전실제연설비에 대해서 중점적으로 분석하려 한다.

전실제연설비를 위한 화재안전기준¹⁴⁾에서는 4가지의 제연방식을 제시하고 있다. 초고층 건물에서 활용할 수 있는 제연구역에 따른 제연방식 4가지를 표 3에서 정리하여 나타냈다.

초고층 건물의 제연설비 개선방안

건물의 기밀화

가장 손쉽게 연돌효과를 저감시킬 수 있는 건축적인 방법은 건물을 기밀화하는 것이다. 건물의 개구부에서 침입할 수 있는 외기를 최대한 방지하여 연돌효과를 최소화하는 방안이다. 이를 위해서 기밀성 창호 설치, 건물 출입구의 방풍실 및 회전문 설치 등을 고려하여 건물을 기밀화한다. 다만 초고



[그림 4] Panic Bar가 설치된 방화문

13) KSF4505 도어 클로저

14) 특별피난계단의 계단실 및 부속실 제연설비의 화재안전기준(NFSC 501A) 제5조

<표 3> 제연구역의 분류를 통한 제연방식 개요

	개요도	설명
계단실 및 부속실 동시급기방식		<ul style="list-style-type: none"> - 계단실과 부속실 동시 급기하는 방식 - 국외에서 많이 쓰이는 방식
부속실 단독급기방식		<ul style="list-style-type: none"> - 부속실만을 급기하는 방식 - 국내에서만 유일하게 쓰이는 방식
계단실 단독급기방식		<ul style="list-style-type: none"> - 계단실만을 급기하는 방식 - 저층건물이나 간단한 구조의 사무실 건물에서 쓰임
엘리베이터 전실 단독급기 방식		<ul style="list-style-type: none"> - 엘리베이터 전실을 급기하는 방식 - 특수한 경우로 거의 쓰이지 않는 방식

층 건물의 경우 내부의 수직적 공간이 너무 크고 길기 때문에 높이차로 인한 기류의 흐름이 있을 수 있다. 또한 화재 시 실 내부의 온도가 상승하여 상대적으로 압력의 차이가 생기기 때문에 연돌효과 현상은 평소보다 더 극심하게 나타날 수 있다.

수직적 구획에 따른 피난층 계획

화재 시 엘리베이터는 피난 수단으로 고려되지 않기 때문에 계단실만이 유일한 피난통로가 된다. 따라서 계단실과 부속실을 최우선적으로 연기로 부터 보호해야 안전한 피난을 할 수 있다. 안전한 피난을 위해서는 피난시간보다 제연구역의 성능 유지 시간이 길어야 한다. 다만 화재 발생 시 피난 시간이 긴 초고층 건물의 경우 제연구역의 성능을 충분히 발휘하지 못하거나, 계단실로 연기가 침입하였을 때, 화재실 위층의 재실자들이 피난할 수 있는 공간이 없다는 점이 문제점으로 나타났다. 따

라서 이러한 문제점을 개선하고자 건물의 중앙 부분에 피난층을 계획하여 1차적으로 피난할 수 있는 안전한 공간을 설계하여야 한다. 국외에서는 초고층 건물의 피난층 계획이 일반화되어 있으나, 국내에서는 이러한 법규가 없어 실제 설계에 반영되지 않고 있다. 현재 초고층 건물에서 30층 이내마다 피난안전구역을 설치하도록 건축법 시행령에 입법예고 되어있어 곧 실제적인 초고층 건물의 설계에 반영될 예정이다. 초고층 건물에서 피난층이 구획되면 자연스럽게 피난층 사이의 공간이 수직적으로 구획되어 압력불균형 현상이 개선되는 효과를 가져올 것으로 예상된다.

차압제연설비 적용 방법

초고층 건물에서의 화재는 소방대의 접근성이 매우 떨어지기 때문에 건물 내부의 소방설비가 초기에 효과적으로 작동하지 않는다면 화재진압에 많



은 어려움을 겪는다. 따라서 초고층 건물의 차압제연설비는 건물 내부의 인명을 연기로부터 보호하는데 가장 중요한 설비이다. 하지만 차압을 이용한 제연 방법은 실과 실 사이의 일정한 압력 차이를 유지해야 하면서, 재실자가 방화문을 열 수 있도록 설정된 최대압력 이하를 유지하여야 한다. 또한 제연구획된 실과 연결된 방화문이 1개라도 열려져 있는 상태로 유지된다면 차압제연성능을 급격히 저하된다. 따라서 차압성능 유지를 위한 방화문의 개폐 성능과 성능 유지를 위한 범규마련이 필요하다.

현재 국내에서는 제연구역이 폐쇄된 상태에서의 차압을 측정하여 제연성능을 확인하고 있다. 그러나 실제 화재가 발생 시 많은 사람들이 피난을 위해 방화문이 열고 닫는 시간을 고려하면 재실자가 피난하는 동안 방화문이 2 ~ 3개 열려져 있는 상태가 유지된다고 가정할 수 있다. 미국의 국제무역센터의 경우 피난시간이 1시간 이상 걸렸던 것으로 나타나 초고층 건물의 제연성능은 제연구역이 폐쇄된 상태가 아니라 피난을 위한 방화문들이 일정 개소 열려진 상태에서 그 성능을 만족하여야 한다.

성능위주설계 적용

현재 소방설비는 법규에 따라 적용 아이템과 적용 방식을 일괄 적용하였다. 따라서 소방설비 단품의 성능은 까다롭게 인증되었으나, 소방설비가 적용된 건물 전체의 설비성능에 대해서는 제대로 검토할 수 없었다. 성능위주설계는 제각각 다른 건물의 특성에 맞추어 최적화된 소방설비설계를 위해 필요하다. 다만 성능위주설계를 위한 기초 데이터 수집과 평가 방법 등이 국내에서는 활발히 연구되어지지 않아 실제적인 적용에는 많은 시행착오

가 있을 것으로 예상된다. 하지만 성능위주설계가 제대로 시행된다면 보다 안전한 소방설계가 이루어질 수 있다.

참고문헌

1. 김진수, 급기가압 제연시스템의 설계기법에 관한 연구, 경기대 석사논문, 2001
2. 박형주, 대규모 건축물의 방·배연(제연) 설비 기술지침서, 지인당, 2001
3. 안한근, 고층 공동주택의 방연·제연계획에 관한 연구, 경기대 석사논문, 2003
4. 윤아영, 초고층 빌딩의 최적 방재시설 설계방안에 관한 연구, (주)한국방재 엔지니어링, 2007
5. 조재훈, 고층 주거건물에서 연돌효과로 인한 압력분포 예측 및 평가, 서울대학교 대학원 박사학위연구, 2005
6. 최규출, 고층빌딩에서 옥외피난계단의 효용성에 관한 연구, 한국화재소방학회 논문지, 제23권 제1호, 2009
7. 최승혁, 초고층 건물의 제연설비 개선 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2008
8. BOCA(Building Officials Conference of America)
9. BS(British Standard) 5588 : Part 4 : 1998 Edition
10. NFPA(National Fire Protection Association) 92A:Recommended Practice for Smoke, Control System, 2000 Edition