

건축방재와 배연설비



김 효 경
(서울대학교수 · 공학박사)

건물이 고층화, 대형화, 다용도화 됨에 따라 화재 발생시 연기의 증만으로 인한 피난의 장애로 추락사, 중독사 등 인명피해가 늘어나고 있다.

공기조화·환기설비가 화재시에 연기의 전파 등으로 오히려 불리하게 작용하는 경우가 있어 고층 건물·지하상가 등의 설비설계에 특히 유의해야 한다.

화재시의 발연은 인명피해의 근원이 되므로 화재실로부터 유동해오는 연기가 피난경로인 복도나 계단으로 유입되지 않게 하기 위해서 적당한 위치에 방연구획을 설치하여 타구획에 연기가 유입되지 않도록 각 구획에서 바로 배연토록 할 필요가 있다.

이러한 필요성으로 배연팬을 작동시켜 배연덕트를 통하여 배연하는 방법이 사용되는 것이다.

배연설비는 화재실로부터 직접 배연하는 방법과 계단전실과 같이 계단실을 보호하기 위해 별도의 전실을 만들어 이 부분에 배연설비를 설치하여 화재실로부터의 연기 유입을 억제하는 방법이 있다.

전자는 화재초기에 고온의 연기를 직접 옥외로 배출하는 역할을 하는 것이어서 상당한 고온에도 견디어야 한다. 가능하면 840℃(일반화재시의 옥내최고 온도)까지 견디는 것이 바람직하나 적어도 560℃(최고온도의 2/3이며 일반화재의 연기온도)까지는 견딜 수 있어야 한다. 물론 화재초기의 연기는 비교적 저온일 것이나 배연함에 따라서 고온의 연기가 유입하게 될 것이다. 따라서 배연설비는 될 수 있는대로 내열성이 높은 것을 사용하여, 배연함에 따라 온도가 상승하여도 순조롭게 배연이 계속 될 수 있는 구조로 해야한다.

배연설비는 필요에 따라 고온용(840℃에서 30분을 견디는 것), 중온용(560℃에서 30분을 견디는 것) 저온용(560℃ 이하에서 30분을 견디는 것) 등 3가지로 나눌 수 있다.

백화점과 같이 공간이 크고 가연물이 많고 상하로 뚫린 데가 있는 경우는 한 장소에서의 발연이 넓은 범위에 영향을 미칠 것이므로 고온용 배연설비를 사용해야 한다. 지하상가도 다른 장소로 배연할 수 없으므로 최후까지 고온의 연기를 배출할 수 있는 것이 바람직하다.

일반 사무실, 학교 등의 배연설비는 피난을 빨리 할 수 있고 연소속도도 빠르지 않을 것이므로 중온용을 사용하는 것도 좋을 것이다.

내장재가 불연화 되어있고 연소성물질이 적은 장소는 저온용 배연설비로도 충분하다.

일반적으로 화재초기에 발생하는 비교적 저온의 연기를 배출하는데는 기계식 배연이 적합하며, 고온이 된 연기는 부력상승력을 이용하는 것이 확실한 배연방법이라는 주장도 있다.

내열성이 충분히 고려되어 있지 않은 배연설비를 사용할 때는 가능한 한 부력상승을 이를 때까지 보조설비로 이용하고, 배연에 따라 고온이 되었을 때는 내열덕트를 이용한 부력배연으로 교체시키는 방법도 고려될 수 있다.

배연설비는 배연팬, 배연덕트, 배연구의 3가지가 적절히 조합되어 이루어져야 한다.

덕트는 배연이 시작되면 온도가 상승하게 되므로 충분히 고온에 견디어 내는 것이 아니면 배연도중 변형되거나 구멍이 생겨 연기가 누출되든지 또는 연기 이외의 공기를 흡입하는 결과가 된다.

기본적으로 연도는 마땅히 내화구조로 할 것이며, 840℃에서 30분 이상 견딜 수 있는 성능을 가질 것이 기대되나 일반적으로는 피난이 완료될 때까지 배연이 되면 족하다는 장소도 있으므로 보통 중급(560℃)의 덕트로써도 좋을 때가 있을 것이다. 예를 들어, 불연재만으로 내장된 천장속에 배연덕트가 들어 있고 수직덕트는 내화구조의 구획에 따라 최상부까지 관통되어 있으며 각 층의 분기점이 완전하게 댐퍼로 고정되어 있을 때는 중간정도의 성능으로도 족할 것이다.

저온용 덕트는 280℃로 하고있으나, 이것은 원래 동일한 용도로 단지 면적을 구획할 때의 덕트이며 비교적 단시간의 배연 목적을 달성하면 되는 경우이다. 일반적으로 거실과 피난복도, 혹은 피난복도와 계단실 등 확실한 내화방연구획이 완비되어있고 화재실의 연기가 타구획으로 전파될 우려가 없을 때는 그 구획으로부터 피난만 완료되면 그 이상 배연의 필요가 없으므로 배연설비는 그렇게 내열성이 필요하지 않은 것으로 생각되기 쉽다. 그러나 실제로는 방연구획이 불완전할 때가 많으며 한 장소의 연

기가 타구획으로 침입해 가게 되므로 될 수 있는 대로 화재의 근원에 가까운 고온부로부터 배연하여 타구획으로 침입하는 원동력을 약화시킬 필요가 있는 것이다.

배연설비의 기능을 유효하게 발휘시키기 위해서는 실제로 필요한 장소로부터 연기만을 배연하게 하는 설계가 바람직하나, 실제로는 대부분이 주위공기까지 빨아들여서 배연효과가 감소되곤 한다. 그래서 발화와 동시에 연기가 아직 발생하지 않을 경우 배연작동을 하는 것은 삼가해야 할 것이며 피난 방향으로 연기가 흐르지 않게 해야 할 것이다.

배연구는 직접 해당구획의 전방에 설치하는 것이 효과적일 때가 많고 거실과 복도사이, 복도와 계단사이 등 피난통로를 안전하게 확보하기 위해서는 배연효과를 높일 수 있는 위치, 높이, 형상으로 설치하는 것이 요망된다. 배연구가 유효하게 연기를 흡입하기 위해서는 연기가 모이는 부분에 배연구를 설치해야 하기 때문이다.

일반 공기조화장치의 급기계통은 화재시에 연기를 산란시키고 화재실로부터 다른 구획으로 연기를 밀어내는 작용을 하게되므로 화재시 화재실에 대한 급기는 즉시 정지해야한다.

이 급기의 정지로서 종래의 불완전한 댐퍼로는 연기가 급기계통으로 역류해 상층 또는 다른 구획으로 전파되는 통로가 되기 쉽다. 이것을 방지하기 위해서 각 층 또는 각 피난단위마다 급기계통을 분리시킬 수 있는 강력하고도 확실한 댐퍼를 설치하거나 처음부터 계통을 분리시키는 것이 좋다.

급기계통을 피난에 유리하게 사용하는 방법으로서는 피난계단의 전실에 급기구를 설치하는 방법이 있다. 이것은 배연효과를 높이기 위해서도 필요하고 피난로의 하부에 깨끗한 공기층을 만들기 위해서도 필요한 것이다.

급기가 지나치면 화재실에 공기가 유입되어 급격히 화염이 강해지면서 온도가 상승되고 분해가 촉진되면서 오히려 후연을 발생시켜 화재실외로 유독한 열기류를 밀어내는 결과가 되므로 위험하다. 그래서 원칙적으로 급기는 자연유입을 하기로 되어있으나 잘 계획된 적당량의 급기면 기계급기도 좋을 것이다.

빌딩내에서 화재가 발생하면 우선 실내에 있는 가연물이 비교적 완만하게 타면서 연기와 연소가스가 실내의 천장부근에 고이고 그 양이 증가함에 따라 출입구의 상부를 넘어 복도로 흘러나가게 된다. 한편, 그동안에 상승한 실내온도가 어떤 온도에 도달하게 되면 급격히 실내 전체가 타기 시작하기 때문에 실내는 화염으로 휩싸이고 다량의 흑연이 출입구로부터 복도로 분출하게 된다.

복도로 나간 연기는 복도의 천장을 따라서 50cm ~ 1m 정도의 층을 이루며 서서히 이동하게 된다. 연기선단의 이동속도는 대체로 0.5~0.7 m/s 정도로 느리다. 이때 복도의 하부에는 연기가 없으며 공기는 연기와는 반대로 화재가 발생한 지역으로 흐르는 경우가 많다. 따라서 이 단계에서는 피난이 비교적 용이하다.

복도와 계단 사이에 간막이가 없을 경우 복도를 수평으로 흐른 연기는 계단실에 도달하여 계단을 따라서 상층으로 이동하게 되는데 이때의 속도는 2~3m/s 정도이다. 이와같은 상태가 되면 건물전체가 굴뚝과 같은 효과를 가져서 연기는 상층의 틈새를 통해 옥외로 분출하게 되고 외기가 하층의 틈새로 유입하게 된다. 상층의 틈새가 적을 경우, 연기는 상층에서부터 층만해져 차차 하층으로 흐르게 된다.

화재시에는 이와 같은 연기나 연소가스속에 갇히는 것이 가장 위험하며 될 수 있는대로 속히 하층으로 대피하여 연기에 갇히지않게 해야한다.

콘크리트빌딩의 화재에서는 건물내에 층만한 연기나 유독가스가 인명피해의 원인이 되기때문에 화재발생시 이 연기를 외부로 내보내는 것이 절대 필요하다. 또한 건물에 따라 배연설비를 갖춰서 화재시 연기를 배출시킴으로써 대피를 용이하게 해야한다.

일반 공기조화장치는 각 실에 공기를 보내고 배기는 복도쪽으로 되어있는 것이 많다. 그래서 화재발생시에 공조장치를 계속 운전하게되면 화재발생실안에 연기와 연소가스가 확산될 뿐 아니라, 실내에서 발생한 연기와 연소가스가 복도로 밀려나가게되어 사람이 피난하는 방향으로 연기를 강제적으로 확산시키게된다. 그래서 화재시에는 공조장치를 운전하지 말아야하며 배연설비가 있는 건물은 물론,

일반 건물에서도 화재시 공조장치를 정지시키는 것이 상식으로 되어있다.

배연설비는 배연구획을 설정해서 천장면 또는 천장에 가까운 부분으로부터 연기를 옥외로 배출하게 되어있다.

배연설비는 대체로 보이지 않는 곳에 설치되므로 점검이 소홀해지기 쉽다. 배연구의 마찰부분과 회전부에 녹이 생기는 것, 먼지가 쌓이는 것 등을 주의해서 청소하고 필요한 부분에 급유를 하며 배연기 등은 정기적으로 운전을 시도하여 급유와 벨트의 조정 등에 주의해야한다.

배연기의 배연 능력은 최저 120m³/min이상, 그리고 방연구획부분의 바닥면적에 대해 1m³/m²·min 이상으로 규정되고 있다.

배연기는 내열성이 요구되므로 축류팬보다 시록코팬이 바람직하다. 특히 축류식으로써 덕트내에 전동기를 설치하는 것은 전동기 자체에 내열성이 없으므로 부적당하다. 배연기에는 상용전원 외에 자가발전기 등 예비전원을 구비해야 한다.

배연덕트는 금속제로 하며 천장속에 설치할 경우 그 주위를 금속이외의 단열재로 피복하여야 하며 단열성능을 얻기 위해서는 32kg/m³의 글래스울(유리섬유)25mm이상을 표준으로 하고 있다. 그리고 목재나 기타의 가연재료로부터 15cm이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.

방연벽이라함은 불연재료로 만들어지거나 피복되어있는 간막이벽, 천장면에서 아래쪽으로 50cm이상 돌출하는 현수벽 등 연기의 유동을 방지하는 것을 말한다. 현수벽에는 고정식과 가동식이 있으나 고정식이 바람직하다. 가동식일 때는 연기감지기와 연동식이어야 한다. 셔터는 연기가 새는 것이 문제가 되기에 사용하지 않도록 하는 것이 좋다.

불연성재료로 만들어지지 않은 천장일 경우에는 천장내부의 슬라브까지 방연벽이 연결되어 있어야 한다. ㉞