

아트리움 공간 공조계획상의 유의점

아트리움공간의 공조계획시 주요 고려사항으로서 존(zone)의 구분, 공조방식, 취출구, 자연환기, 결로방지 등을 설명하고, 구체적으로 적용가능한 방안을 기술하였다.

김 강 수

현대건축의 경향이 초고층화, 초대형화 되면서 더불어 실내공간의 대형화 작업이 이루어지고 있다. 개방된 대형공간의 장점을 살린 아트리움공간은 건물내에 재실자의 휴식과 여유를 제공하는 기능과 함께, 넓은 채광창을 통한 시각적인 개방감과 식재에 의한 조경으로 자연적이고 외부공간과 같은 분위기를 제공하게 된다. 아트리움은 이러한 장점을 가지고 있으나, 대규모 공간을 설계함에 있어서 구조적인 안전, 실내환경제어(빛, 열, 음 등), 방재설비 등에 대해 기존 건물보다 많은 어려움을 가지고 있다.

본 고에서는 아트리움공간의 공조계획 및 환기계획시의 주요 고려사항을 설명하고, 구체적으로 적용가능한 방안을 기술하였다.

아트리움공간 공조계획의 주안점

아트리움공간은 폐쇄적인 대공간과 구분하여 개방적인 대공간이라고 할 수 있다. 그림 1은 폐쇄적인 대공간과 아트리움을 비교한 것으로 일사의 유입효과의 차이, 외부열부하의 차이, 상하온도분포의 차이를 알 수 있다.

아트리움의 형태도 여러 가지로 생각할 수 있다. 공간이 평면적으로 건물내에 완전히 둘러싸여 있는 형태인 밀폐형, 하나 이상의 수직창면이 직접 외기에 면하여 일사의 유입 등 외부환경의 영향을 받는 형태의 온실형으로 구분할 수 있다. 또한 아트

리움과 주변 사무공간의 경계구조에 따라 밀폐형, 개방형으로 구분할 수 있다. 이렇게 건물마다 아트리움의 형태가 각각 상이하기 때문에 이로인해 나타나는 온열환경도 건물마다 달라지게 된다. 그림 2는 아트리움 형태의 사례를 나타낸 것이다.

아트리움의 형태상 차이에 따라 적용되어지는 공조계획도 달라지겠지만, 공통적으로 나타나는 주요 검토사항은 다음과 같이 구분할 수 있다.

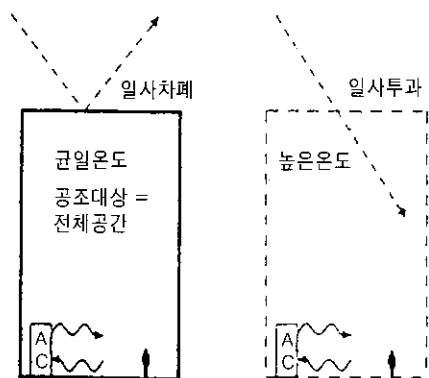
• 아트리움 존(zone)의 구분

아트리움 공간은 거주공간, 비거주공간, 페리미터공간으로 구분한다. 거주공간은 아트리움공간의 하부에 편재되는 경우가 많으며, 전체공간 용적에 비하여 매우 적은 편이다. 따라서 아트리움의 대공간을 완전히 공조하는 것은 매우 큰 에너지 손실이므로 피해야 한다. 거주공간과 비거주공간으로 구분하여 거주공간에 대해서만 부분적으로 공조하는 방식을 택하는 것이 바람직하다.

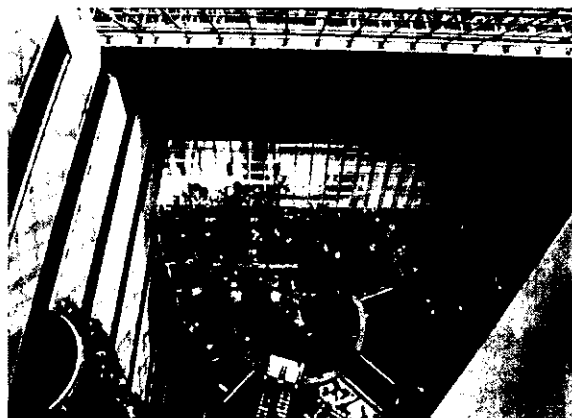
또한 외기에 면한 천창 및 측창지역이 페리미터공간에 해당된다. 아트리움공간은 일반 사무실공간에 비해서 외부환경에 접하는 비율이 높다. 따라서 페리미터공간에 대해서 적절하게 제어되지 않는다면, 거주역에서 외부환경의 영향을 현저하게 받게 되며, 제어가 한층 어렵게 된다.

• 효율적인 공조방식

대공간을 공조하는 경우 가장 어려운 대상이 되



[그림 1] 폐쇄공간과 개방공간의 특성



는 것은 실내 공기분포의 문제로서, 상부의 온도는 매우 높고 거주공간 부근은 저온이 되는 공기온도 성층의 문제이다.

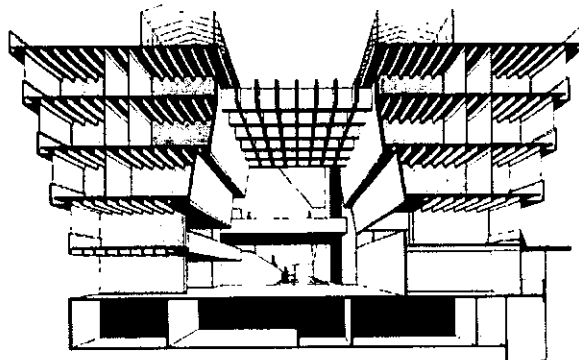
냉방의 경우 냉기가 비중의 차이에 의해 거주공간에 모이게 되므로 냉방효과가 크게 감소되지 않으나, 난방의 경우에는 난방취출기류가 인체에 도달하기 전에 온풍상승이 이루어져 난방효과를 얻을 수 없게 된다. 따라서 전공기식에 의한 난방방식보다는 공기+복사난방 방식이 적절하며, 바닥복사 방식에 의해 재실자에게 직접 열을 전달하는 방식이 효과적이다.

• 급기구

급기류는 실내의 공기와 혼합하면서 속도와 온도차를 감소시키면서 확산한다. 그러나 아트륨의 대응적에서는 급기구가 대형화하게 되며, 급기구를 적절한 위치에 설치하기 어려워 설치위치가 편재하게 된다. 이러한 이유로 대풍량과 긴 도달거리를 갖는 노즐형 급기구를 설치하게 되며, 이는 급기속도와 도달거리에 대해 문제점을 갖게 된다.

- 급기속도

급기류의 속도가 충분히 감소되지 않은 상태로 거주역에 도달하게 되어, 냉방시에는 기류의 풍속에 의한 냉각작용과 온도차에 의한 냉각작용이 합쳐져서 콜드드래프트가 발생한다. 난방시에는 반대



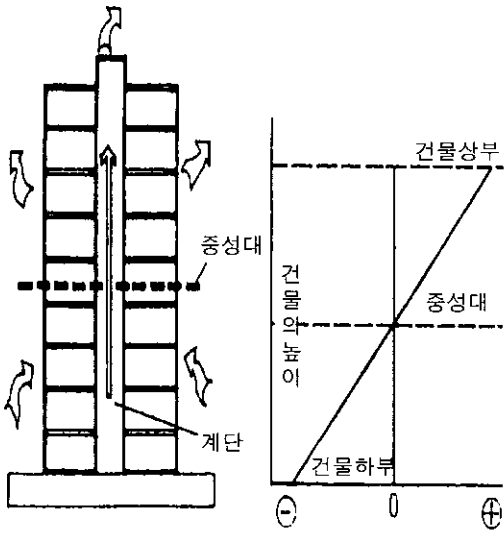
[그림 2] 아트륨 형태의 사례

로 고온의 강한 기류가 인체가 닿는 경우에도 기류속도에 의한 냉각작용이 고온기류의 열감(熱感)을 약화시키므로 문제가 되지 않는다.

냉풍의 최대풍속은 0.3 m/s 이하로 하는 것이 바람직하며, 노즐의 방향이 인체에 직접 향하지 않도록 배치하는 것이 바람직하다.

- 도달거리

냉방시 적절한 급기풍속으로 거주역에 도달하도록 설계를 한 경우, 난방시 부력에 의한 온풍상승으로 인해 거주역에 급기공기가 도달하지 않을 수 있다. 또한 난방시 도달거리를 고려하여 급기풍속을 크게 하면 냉방시 콜드드래프트가 발생할 수 있다. 이에 대한 방안으로 수평방향으로 노즐을 설치할 경우, 냉방시와 난방시 급기각도를 조정하여 일정



[그림 3] 연돌효과에 의한 압력차 (난방시)

한 도달거리를 갖도록 할 수 있다. 노즐형 디퓨저를 통해 수직으로 급기할 경우, 난방시 전동댐퍼를 닫아 디퓨저 개수를 줄이므로써 급기풍속을 크게 하여 도달거리를 크게 한다.

• 자연환기의 적극적 이용

아트리움 공간의 자연환기는 연돌효과(stack effect)에 의해 설명할 수 있다. 난방기의 아트리움 공간을 축으로 하는 압력분포는 그림 3 과 같다. 중성대(neutral zone)는 중간레벨에서 형성되어 하부에는 (-)압, 상부에는 (+)압이 된다. 아래층 현관홀에서 외기가 침입되며 상부층 개구부에서 공기배출이 이루어진다.

연돌효과에 따른 자연환기를 적극적으로 이용하기 위해서는 계절별로 환기방식을 달리하여야 한다. 중간기에는 현관홀과 상부개구부 간의 자연환기를 최대한 활용하여 외기냉방이 되도록 한다. 겨울철에는 연돌효과가 거주공간에의 외풍침입과 난방취출기류의 상승을 일으키므로, 상부개구부 폐쇄와 현관홀의 기밀성을 강화하여야 난방효과를 유지할 수 있다.

여름철에는 현관홀의 기밀성을 유지하고 상부의 고온공기를 배출하도록 하여 거주공간의 냉방효과를 안전하도록 한다. 이는 상하온도차와 일사열에 의해 형성된 상부의 고온공기가 시간경과에 따라 축적, 압축되어 거주공간에 밀려오기 때문이다. 자연통풍용 상부 개구부는 우수(雨水)처리에 대한 고려가 필요하며 작동문제를 검토하여야 한다.

• 결로방지 방안

상부 페리미터공간에서는 결로방지를 위한 방안이 필요하다. 여름철에는 아트리움 상부의 환기용 전동창 개방에 의해 결로방지가 가능하나, 겨울철에는 외풍부하의 절감을 위해 전동창을 폐쇄하고 아트리움 공간 전체에 기밀성을 유지하므로 천창(toplight)에서 결로가 발생할 소지가 높다. 특히 아트리움 내에 수공간(水空間)을 연출하는 경우 결로방지에 대한 방안은 필수적이라 할 것이다.

아트리움의 구조계획 및 환기계획

앞서 기술한 주요 검토사항에 따라 아트리움의 구조계획 및 환기계획은 다음과 같이 구체적인 방안을 적용할 수 있다. 다만, 아트리움의 다양한 형태별로 각각에 대한 면밀한 분석이 필요할 것이다.

• 냉난방부하의 산정

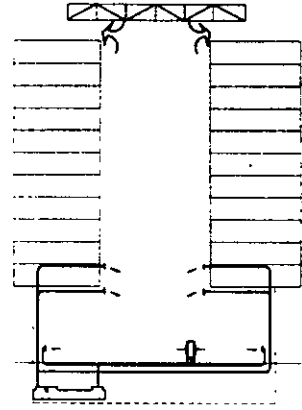
아트리움공간의 열부하를 예측하기 위해 기존의 부하계산을 적용하는데 어려움이 있다. 대공간에서는 온도성층화에 따라 실내온도분포가 균일하지 않기 때문에, 일반적인 사무소공간과 같이 공간 전체를 균일한 온도조건으로 가정하여 부하계산할 수 없는 것이다. 최근의 수치해석을 통한 예측기법을 통해서도 정확히 규명되지 않은 실정이다. 따라서 종래의 방식으로 공간전체를 균일한 온도조건으로 가정하여 부하계산을 한 다음에 설계자의 경험에 의한 안전율을 적용하고 있다.

냉방부하는 냉방 취출구의 높이 이하 또는 거주역의 높이 약 3m 이하에서의 부하로 산정한다. 냉방

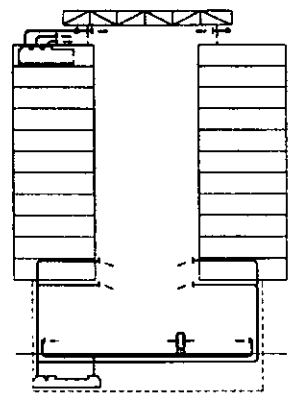
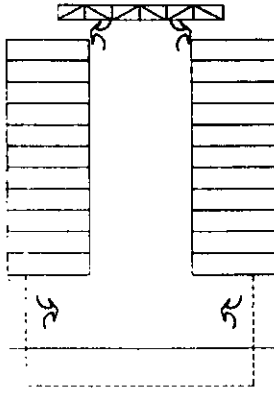
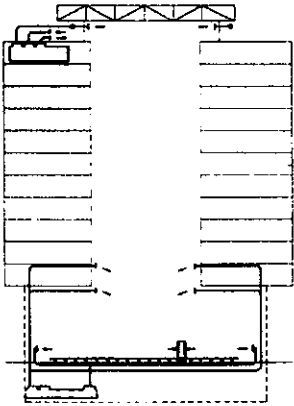


〈표 1〉 아트리움 공조 및 환기 방식

구분	방식	
냉방기	공조	· 거주공간 : 전공기방식
	환기	· 상부전동창 개방, 현관홀 폐쇄
냉방기	공조	· 거주공간 : 공기 + 바닥복사난방 · 상층부 : 제습용 공조기 운전
	환기	· 상부전동창 폐쇄, 현관홀 폐쇄 · 실내 (+)압 유지(외풍부하 절감)
중간기	공조	-
	환기	· 상부전동창 개방, 현관홀 개방 (외기냉방)
우기 (雨期)	공조	· 거주공간 : 제습공기 환기운전 · 상층부 : 제습용 공조기 운전
	환기	· 상부전동창 폐쇄, 현관홀 폐쇄 · 실내 (+)압 유지



〔그림 4〕 냉방기 아트리움 공조 및 환기계획



〔그림 5〕 난방기 아트리움 공조 및 환기계획

〔그림 6〕 중간기 아트리움 공조 및 환기방식

〔그림 7〕 우기(雨期) 아트리움 공조 및 환기방식

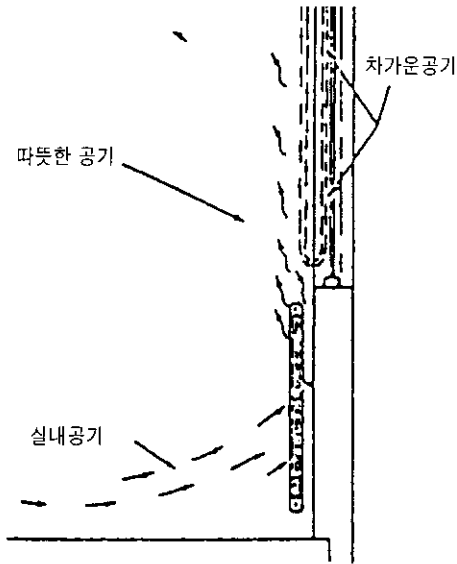
취출구를 높게하는 것은 그만큼 냉방부하를 증대하여야 한다. 난방부하는 아트리움 전체의 부하로서 고려하여야 한다.

• 공조계획 및 환기계획

아트리움 공간을 거주공간, 비거주공간, 페리미터 공간으로 구분하여, 거주공간에 한정하여 공기+복사난방방식을 채택하도록 한다. 취출구는 상부에서 취출하고 하부에서 흡입하도록 설치하여, 온

풍상승이 다소 감소되도록 하는 것이 바람직하다. 온풍상승을 방지하기 위해 취출구 상부에 외기(outdoor air)나 환기(return air)를 수평으로 에어 커튼과 같이 취출하는 것도 가능하다.

상부 페리미터공간에서는 결로방지를 위해 제습용 공조기를 설치하며, 내외온습도를 상시계측하여 자동운전할 수 있도록 한다. 천창에서 발생하는 결로수의 낙하방지에 대한 방안으로 창면에 적절한 구배를 잡고 드레인 반이를 설치하여야 한다.



[그림 8] 측창 하부 방열기 설치

공조계획은 자연환기와 통합하여 계절별로 적당하게 운전되도록 설정하는 것이 중요하다. 표 1과 그림 4~7은 계절별 공조 및 환기방식을 구분하여 나타낸 것이다.

• 다운드래프트(down draft) 방지 방안

아트리움 공간에서 상부의 천창(toplight) 이외에 측창(sidelight)이 있는 형태가 나타날 수 있다. 동절기에는 대형으로 설치된 측창의 창면을 통해 냉각된 다량의 공기가 하강하게 되며, 이를 다운드래프트라 한다. 이를 방지하기 위해서는 그림 8과 같이 측창 하부에 방열기의 설치하는 것이 바람직하다. 방열기는 복사에 의한 방열면적이 적고, 방열기 상부로 자연대류에 의한 방열이 이루어지도록 고안된 것이 냉기 강하를 상쇄하는데 보다 적합하다.

• 제연(除煙)계획

아트리움 및 주위공간에서 화재시 연돌효과에 의하여 아트리움을 통과하여 단시간에 연기가 확산

<표 2> 아트리움 제연설비의 운전방식

구분	작동
아트리움에 면한 댐퍼	화재층 : 개방 비화재층 : 폐쇄
각층공조기	화재층 : 전면중단 비화재층 : 급기만 공급 (급기가압)
아트리움 공조기	운전중단
배연	현관홀 개방 아트리움 상부제연팬 운전

된다. 따라서 건물의 제연설비는 아트리움 공간을 통한 연기배출에 의해서 더욱 효과적이 된다. 아트리움 상부의 자연환기용 개구부와 제연을 목적으로한 배기팬을 결합하여 처리하는 것이 바람직하다.

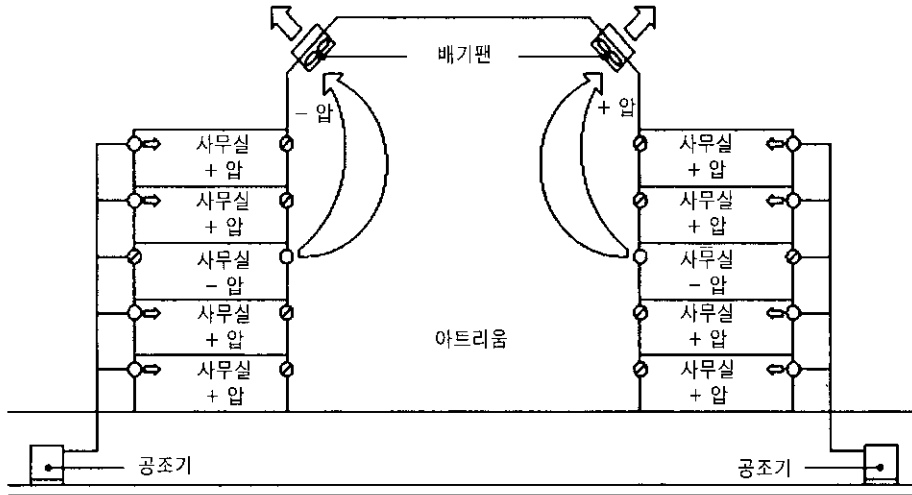
화재발생층의 연기를 아트리움으로 배출하도록 댐퍼를 개방하고, 화재가 발생하지 않은 층에서는 연기의 침입을 막는 급기가압(給氣加壓)을 통합하여 운전하도록 하며, 연돌효과에 의한 연기배출이 일어나도록 아트리움 상부 제연팬 작동이 연동될 수 있는 방재시스템이 필요하다. 표 2와 그림 9는 아트리움의 제연설비가 통합적으로 운전되는 것을 나타낸 것이다.

• 온돌효과에 의한 외풍침입 방지 방안

겨울철 온돌효과에 의한 외풍침입을 방지하기 위해서는 출입이 잦은 현관의 출입구를 기밀구조로 하는 것이 필요하다. 이중문을 두고 방풍실을 설치하는 것은 출입량이 큰 경우에 2개의 문이 동시에 개방되는 점을 유의하여야 한다. 현관홀에 회전문을 두고 방풍실을 설치하여 기밀성이 향상된 경우에도 지하층 개구부의 기밀성에 유의하지 않으면 외풍감소의 효과를 보기 어렵다.

• 상층부 환기용 개구부 작동

아트리움의 최상부 개구부는 중앙감시반의 조작에 의하여 전동식으로 개폐할 수 있어야 한다. 상부



[그림 9] 아트리움 제연계획의 개념

에 측온센서를 설치하여 상승된 고온의 공기가 축적되었다고 판단된 순간에 전동창을 개방하여 방열하는 것이 가능하다. 전동창 개방시 비가 내려서 아트리움으로 비가 들어오는 것을 방지하기 위해 옥상층에 강우센서를 설치하여 중앙감시반에 경보로 표시되도록 하여야 한다.

맺음말

열환경측면에서 아트리움과 같은 대공간은 단순히 부피가 큰 공간이 아니라, 일반적인 사무공간과 크게 다른 실내열환경특성을 나타내는 공간이다. 통상적인 계산방법으로 아트리움공간의 열부하를 예측할수 없으며, 최근의 수치해석을 통한 예측기법을 통해서도 충분히 해명되어 있지 않은 것이 현실이다.

또한 아트리움공간은 거주역과 비거주역으로 구분되므로 에너지절약적 효율을 고려하여 거주역 중심으로하는 공조계획이 바람직하나, 겨울철에는 온도성층(溫度成層)을 형성되어 거주역의 공조된 더운공기가 상승하므로 난방효과가 저하된다. 특

히 연돌효과에 따른 실내기류 상승작용은 이러한 공조계획방식의 적용을 어렵게 한다. 이외에도 취출구 대형화에 따른 불쾌한 드래프트 발생, 채광창을 통한 과도한 일사의 유입 등 많은 문제점이 발생할 소지가 있는 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 기존의 설계관행에 따라 건축디자인이 상당히 진척된 후에, 설비설계자가 용역에 참가하여 공조 및 환기설비계획으로 이를 해결하는 방식으로는 근본적으로 적절한 해결책을 제공하기 어려울 것이다. 초기 계획단계에서부터 건축계획자와 설비설계자가 함께 참여하여, 외피구조계획 및 자연환기계획 등의 자연형 조절방법(passive control)과 기계적인 방법(active control)을 검토하여야 한다. 또한 실증적인 실험과 각종 예측기법을 도입하여 보다 신중한 계획이 적용되어야 한다. ㉠