

## CHAPTER 4 PLACES OF ASSEMBLY

COMMON CHARACTERISTICS .....	51	ARENAS AND STADIUMS .....	57
General Criteria .....	51	CONVENTION AND EXHIBITION CENTERS ·	60
System Considerations .....	53	NATATORIUMS .....	60
HOUSES OF WORSHIP .....	55	FAIRS AND OTHER TEMPORARY	
AUDITORIUMS .....	56	EXHIBITS .....	64
		ATRIUMS .....	65

본장은 각종 집회건물과 관련되어 설계시 고려해야할 요소들에 대해 다룬다.(CHAPTER 3에서 다루었던 상업건물과 공공건물에 적용되는 일반적인 기준들은 집회건물에도 적용된다.)

본장은 6개의 섹션으로 구성되어있다. 첫 번째, ‘**공통적인 특징**’은 모든 집회공간에 적용되며, 일반적인 기준과 시스템 고려사항에 관한 정보를 포함한다. ‘**설계기준**’에는 환기, 조명부하, 실내공기환경, 여과(濾過)<sup>1)</sup>, 소음과 진동의 제어 등이 포함된다.

남은 4개의 섹션은 다음의 특수한 건물에 적용된다. 여기서 다루는 특수한 건물에는 종교건물, 강당, 경기장, 컨벤션센터와 전시센터, 수영장, 박람회 또는 일시적인 전시시설, 아트리움 등이 포함된다. 여기 4개의 섹션은 **부하특성, 설계 개념, 설계 기준, 시스템 적용**에 관련된 정보를 포함한다.

### COMMON CHARACTERISTICS

집회 공간은 일반적으로 대공간이며, 층고가 상대적으로 높고, 설비를 적용해야할 공간의 숫자가 적다는 특징을 지니고 있다. 또한 다른 일반적인 건물에 비해서 일시적으로 매우 높은 재실밀도를 가지며(人/㎡), 따라서 설계시 상대적으로 현열비를 낮게 고려할 수 있다. 보통 한사람 당 차지하는 체적이 매우 크며, 따라서 일반 건물 보다는 환기횟수를 적게 유지해도 된다.

1) 여과(濾過) : 건축설비에서는 공기의 여과와 물의 여과가 있다. 공기 여과는 에어필터 즉 공기 여과기에 의해 공기를 정화하는 것. 물의 여과는 모래와 같은 다공질의 층에 물을 통해서 수중의 현탁 물질을 제거하는 조작이다. 응집 조작을 받은 박테리아 등의 모소 입자는 모래 입자의 틈을 흐를 때 모래 입자 표면에 접촉, 부착하여 분리된다.

### GENERAL CRITERIA (일반적인 기준)

에너지 보존 코드와 표준들은 시스템의 성능과 필수고려요소는 물론이고 시스템의 설계에 매우 중요한 영향을 끼친다.

집회건물은 일주일동안 실질적으로 사용하는 시간이 매우 적으며, 최대의 외기온도와 태양에 의한 효과가 발생할 때, 재실자가 꼭 찬 상태로 이용되는 경우는 매우 드물다. 설계자는 예상사용시간에 대해서 가능한 한 많은 정보를 확보해야하며, 특히 건물이 만원일 때의 시간대에 대해서 정확히 파악하고 있어야한다. 이러한 정보는 최적의 공조부하를 얻고 시스템을 경제적으로 운영하기 위해 필요한 동시부하(simultaneous load)를 고려하는데 중요한 자료가 된다. 이러한 건물들이 꼭 찬 상태로 이용되는 시간은 대부분 1~2시간 미만이며, 부하는 예냉(pre-cooling)에 의해 크게 감소할 수 있다. 잠복된 냉방 필요조건은 장비용량을 줄이기 전에 반드시 고려되어야한다. 이러한 종류의 건물들은 간헐적이고 불규칙한 성질의 냉방부하를 지니고 있으며, 이러한 성질은 열저장 시스템의 이용을 가능하게 한다.

실내의 냉방부하와 환기부하의 가장 주요한 발생원은 재실자이다. 재실자의 수는 좌석수로부터 가장 정확하게 유추할 수 있으며, 이것을 이용할 수 없을 때에는 한 사람당 0.7~0.9㎡의 값을 사용할 수 있다. 이 값은 출입 복도를 포함한 모든 좌석공간을 적용한 값이며 무대, 공연구역, 출입구 로비 등은 제외한 것이다.

### Ventilation (환기)

환기는 총부하에 가장 큰 영향을 미친다. ASHRAE Standard 62를 보면 다양한 거주형태에 따른 외기 도입 요구량이 나와 있다. 일반적

인 최소한의 환기율은 한 사람당 8~30L/s의 범위를 가진다. 시설을 짧은 기간동안 사용하거나, 공연사이에 냉각시킬 수 있다면 환기율은 줄어 들 수 있다. 어떠한 종류의 건물 코드에서는 높은 환기율을 요구한다.

집회건물들은 자동식 재순환시스템과 외기 제어를 채택하며, 이로 인해 환기부하를 낮추어서 예냉과 예열을 달성할 수 있고, 외기부하를 감소시켜 조명의 실내 사용을 처리할 수 있다.

어떠한 구조에서도 환기부하의 평가는 침입외기와의 효과를 고려하는 것이 중요하다. 일반적으로, 부속시설물과 같은 인접한 구역에 역효과를 주지 않는다면, 침입외기에 의한 효과를 감소시키고 내부를 정압으로 유지하기 위해서 충분한 양의 외기가 에어핸들링 유닛 안으로 들어와야 한다.

### Lighting Loads (조명부하)

조명부하는 집회건물마다 각기 다양한 주요한 부하중의 하나이다. 컬러 텔레비전 촬영기의 사용이 예상되는 컨벤션홀에는 1600lux<sup>3)</sup>정도의 조명수준이 요구되며, 반면에 영화극장안에서의 프레젠테이션을 하는 동안에는 조명이 거의 없어야 한다. 많은 집회 건물들에서, 공연하는 동안에 적당히 낮은 수준의 조명을 유지하고, 청소하는 동안에는 높은 수준의 조명을 위해 제광(制光)장치(dimmers)나 그 밖의 다른 조명장치를 이용한다. 설계자는 적절한 실내 현열비를 결정하기 위해서 뿐만 아니라 경제적 관점에서, 재실인원이 최대일 때의 조명수준을 확실히 정해야 한다.

### Indoor Air Conditions (실내 공기환경 조건)

실내 공기온도와 습도는 ASHRAE의 쾌적 권장사항들에 부합해야 한다(1993 ASHRAE Handbook - Fundamentals의 CHAPTER 8 참조). 또한 다음의 사항들이 고려되어야 한다.

1. 경기장, 체육관, 그리고 몇몇 영화관등에서 일반적으로 사람들은 여름철에 형식에 구애받지 않고 옷을 입는다. 여름철 실내조건은 주된 부하
- 2) 침입외기 : 문, 창, 천장, 벽, 바닥 등의 틈, 도어의 개폐 등에 의해 실내에 침입하는 공기.
- 3) lux : 광원에 의해서 조사되는 면의 조도의 단위. 1 lm의 광속이 균일하게 분포한 1m<sup>2</sup>의 면의 조도는 1 lx이다. 혹은 1 cd의 점광원으로부터 1m 거리에서의 관측점과 광원을 잇는 선에 수직인 면에 있어서의 관측점의 범선 조도는 1 lx이다.

용이 없는 한도 내에서 열쾌적표의 따뜻한 쪽 끝과 가깝게 한다. 같은 이유로, 겨울철 실내온도는 표의 추운 쪽 끝과 가깝게 한다.

2. 교회, 콘서트홀, 정극 극장 등에서 일반적으로 남자의 경우에는 재킷을 걸치며, 여자의 경우에는 정장을 차려입는다. 이런 곳에서의 실내온도는 설계의 중간치 정도에 맞춰져 있어야 하며, 겨울철과 여름철간의 변동이 작아야 한다.

3. 컨벤션센터와 전시 센터의 방문객들은 계속해서 걷는 특성이 있다. 여기에서의 실내온도는 여름철과 겨울철 모두 쾌적조건의 낮은 부위에 맞춰져 있어야 한다.

4. 재실자 밀도가 높은 공간이나 현열 팩터가 0.75이거나 그이하인 공간, 낮은 건구온도로 인해 인체로부터의 낮은 잠열을 발생시키는 공간들은 재열의 필요성을 감소시키고 에너지를 절약시킨다. 따라서 실내의 최적 건구온도는 세밀한 설계분석의 결과이어야 한다.

5. 시스템 설계와 운영시에 에너지 절약 코드에 관한 규정들은 반드시 고려되어야 한다.

집회 공간들에서는 낮은 현열비를 지니며, 이로 인하여 재실자의 수가 최대인 동안에 상대습도를 적절히 낮은 수준으로 유지하기 위하여 이용할 수 있는 몇몇 종류의 재열을 해주어야 한다. 여기에는 refrigerant hot gas 와 condenser water reject heat 방법이 쓰인다. 저온냉각코일의 face and bypass 제어 또한 효과적이다. 좀더 추운기후의 지역에서는 가습을 해주는 것이 효과적이다. 높은 비율의 내부열획득은 이코노마이저가 냉각하는 동안 증발가습을 유도한다.

### Filtration (여과)

대부분의 집회 공간은 ASHRAE Standard 52에 의거하여 테스트된 30~35%효율의 필터를 사용하여 최소한으로 공기를 여과한다. 그러나 흡연이 허용된 공간에는 유효담배연기량이 제거되기 전에는 최소한 80%효율의 필터를 필요로 한다. 특별히 값비싼 인테리어를 적용한 시설에는 80%이상의 고효율의 필터가 권장된다. 이러한 시설들은 짧은 시간동안만 운영되기 때문에 고효율의 필터를 사용함으로써 추가되는 비

용은 긴 사용수명으로 감당할 수 있다. 일반적으로 낮은 효율의 예비 필터는 고효율의 필터의 사용 수명을 늘리기 위해서 함께 사용된다. 담배 연기가 많이 발생하는 공간과 악취가 발생하는 공간에는 이온화와 화학반응필터(ionization and chemically reactive filters)를 사용하는 것을 고려해 볼 필요가 있다.

### Noise and Vibration Control (소음 및 진동 제어)

바람직한 소음 기준은 시설물의 유형 및 질에 따라 다르다. 체육관이나 수영장에서는 소음제어의 필요성이 적지만, 콘서트홀에서는 매우 중요하다. 다목적으로 사용되는 시설물들은 전체 사용범위에 대하여 소음제어평가를 요구한다.

대부분의 경우에 있어서, 소음과 진동의 제어는 장비와 덕트시스템 뿐만 아니라 디퓨저와 그릴을 선택하는데 있어서 모두 요구된다. 극장이나 콘서트홀과 같은 프로젝트를 설계하는데 있어서는 경험 많은 음향 엔지니어의 조언을 구하는 것이 바람직하다. 위와 같은 프로젝트에서 소음의 질과 양, 소음의 특성 등은 매우 중요하다.

진동과 소음의 전달은 파이프, 덕트, 장비를 음악 홀과 독립되어 분리된 구조위에 설치함으로써 감소시킬 수 있다. 만약 기계실이 음악 홀과 가까운 거리에 위치한다면, 전체 기계실은 격리제 위로 띄울 필요가 있다. 격리제에는 진동을 전달할 수 있는 바닥 슬래브, 구조적 바닥 부재, 그 밖의 구조 부재, 지지(支持) 파이프등을 포함한다. 각각의 장비 밑에는 적절하게 설계된 관성패드(inertia pads)가 많이 사용된다. 그 위에 장비는 진동 격리제 위에 놓여진다.

진동 격리 장비의 생산자는 큰 공간 혹은 전체 건물을 격리제 위로 띄우는 방법을 고안하였다. 지하철이나 도로의 소음이 음악 홀의 구조체로 전달이 된다면, 음악 홀 전체를 격리제 위로 띄울 필요가 있다. 음악 홀이 외부의 진동과 소음으로부터 격리되었다면, 기계 장비나 기타 내부의 소음과 진동으로부터 또한 격리되어야 한다.

냉각탑과 같은 기계적 장비에 의한 외부소음은 건물 내로 유입되어서는 안 된다. 공기조화설계시 공기 흡입구, 릴리프(relief)<sup>4)</sup>, 부주의하게 설계된 덕트시스템 등을 타고 소음이 유입되지

4) 릴리프(relief) : 운수 보일러등의 안전장치의 일종. 운수가 과열되어서 팽창한 양 또는 발생한 증기를 배출하기 위한 관을 말한다. 팽창관과 겸용하는 경우도 있다.

않도록 주의를 기울여야 한다.

## SYSTEM CONSIDERATIONS

### Ancillary Facilities (부속 시설물)

모든 집회건물은 부속 시설물을 지니고 있다. 대부분은 사무공간을 포함하고 있다. 컨벤션센터와 강당, 아레나, 경기장들은 식당이나 카페 라운지등을 갖추고 있다. 교회는 성직자들을 위한 방과 학교를 포함하고 있을 수도 있다. 대부분의 시설물들이 주차 시설물을 지니고 있다. 이러한 다양한 종류의 부속 시설물들은 본서의 다른 chapter에서 논의되어진다. 그러나 경제적인 운영을 위해서 이러한 시설물들은 이용시간대가 본 집회공간과 다르기 때문에 시스템이 분리되어 운영되어야 한다.

### Air-Conditioning Systems (공기조화 시스템)

집회건물은 대공간을 지니며 또한 필요환기량이 매우 크기 때문에 단일덕트방식<sup>5)</sup> 혹은 변풍량방식<sup>6)</sup>의 전공기 방식<sup>7)</sup>으로 공조된다. 개별 에어핸들링 유닛이 각각의 구역을 공조하며, 멀티존 유닛<sup>8)</sup>, 이중덕트방식<sup>9)</sup>, 재열방식 등이 낮은 운전 효율을 지닌 채 적용될 수 있다.

좀더 큰 규모의 시설물에서 출입로비나 객석 공간을 에워싸고 있는 주복도(arterial corridors)들은 구역을 분리한다. 저온의 복사 난방은 효과적인 대안이 될 수 있다. 몇몇의 집회 공간들에서는 접거나 이동할 수 있는 파티션으로 각기 다른 기능의 공간들을 분리하며, 각각의 분리된 공간에는 개별 제어를 하는 것이 가장 효과적이

5) 단일덕트방식 : 가장 기본적인 중앙식 공기 조화 방식. 중앙의 공기 조화기에서 1개의 주덕트로 건물 내에 송풍하고, 지관으로 분기하여 각방으로 공급한다.

6) 변풍량방식 : 공기 조화 공간의 열부하 증감에 따라서 급기량을 자동적으로 조절하여 온습도를 유지하는 방식.

7) 전공기 방식 : 중앙 공기 조화기에서 조정된 냉온풍을 송풍하여 공기 조화하는 방식. 단일덕트방식, 멀티존 방식, 2중 덕트 방식, VAV방식 등이 있다.

8) 멀티존 유닛 : 상이한 부하 조건의 존에 대응하여 송풍하는 공기 조화기. 공기 조화기의 출구에 가열기와 냉각기를 세트하고, 온풍과 냉풍을 혼합하여 각 존의 부하에 따라서 풍량을 조절, 덕트로 보낸다.

9) 이중덕트방식 : 공기 조화 방식의 일종으로, 냉풍, 온풍의 2개 덕트를 사용하여 송풍하고 각방에 설치된 공기 혼합유닛에 각각 유도하여 적당한 비율로 혼합해서 실내로 송풍한다. 이것은 다수실, 다수 존인 경우에 적합하고 고속 송풍에도 적합하다.

다. 규모가 매우 큰 초대형 시설물에서는 장비 용량의 한계와 에너지 및 기타 고려사항을 때문에 여러 개의 에어핸들링 유닛이 하나의 공간의 공조하기도 한다.

### Precooling (예냉)

건물이 사용되기 전 몇 시간동안 건물 구조체를 필요로 하는 실내 온도보다 몇 단계 아래로 냉각하면 건물 구조체는 난방부하의 최대치의 일부분을 흡수할 수 있다. 이러한 예냉을 함으로써 단기부하를 담당하는 장비의 용량을 감소시킬 수 있다. 이러한 효과는 예냉시간이 건물 사용시간이전에 최소한 1시간이상이며, 최대부하가 걸리는 시간이 최대한 2시간이하로 비교적 짧은 경우에 효과적으로 이용될 수 있다.

건물을 사용하는 초기에는 모든 재실자가 춥다고 느낄 수 있지만, 시간이 흐르면서 따뜻해질 것이라고 설계자는 건물주에게 반드시 조언 해주어야 한다. 이것은 만족스러울 수 있지만, 예냉 설계 개념을 적용하기 전에 관계된 모든 사람들에게 이해를 시켜 주어야한다. 예냉은 건물이 하루 중 가장 더울 때 일시적으로 사용되는 경우와 건물이 특정한 목적을 위해서 사용되는 경우 최대 사용량의 예측이 경제적이지 못할 때 가장 잘 적용될 수 있다.

### Stratification (성층화)

대부분의 공간은 상대적으로 층고가 높기 때문에 거주역 위로는 열이 층을 이룰 수가 있으며, 이것에 의하여 장비용량은 감소된다. 조명으로부터의 열획득은 복사에 의한 영향을 제외하고는 성층화를 이룰 수 있다. 복사에 의한 영향은 형광등은 50%, 백열등과 수은등은 65%정도이다. 비슷한 경우로, 벽상부에 의한 복사효과와 지붕부하의 33%정도만이 거주 공간에 도달한다. 성층화는 급기와 배기를 상부의 공기와 섞이지 않도록 낮은 높이에서 함으로써 이룰 수 있다.

반대로, 성층화는 겨울철 재실자의 수가 적은 건물사용기간에는 난방부하를 증가시킬 수 있다. 이러한 경우에 천장팬이나 에어핸들링 유닛을 사용하고, 위-아래로 공기를 순화시키면 성층화를 감소시킬 수 있다. 발코니<sup>10)</sup> 역시 성층화에 의해 영향을 받을 수 있으며, 따라서 환기에 주의 기울여야한다.

10) 발코니 : (극장 등의) 2층 특별석.

### Air Distribution (공기 분배)

집회건물 안에서, 재실자들은 일반적으로 행사 기간 동안 한 장소에 머물러 있으므로, 드래프트를 피할 수가 없다. 따라서 적절한 공기분배가 반드시 필요하다.

난방은 출입구 근처나 예열시를 제외하고는 별로 문제될 것이 없다. 일반적으로 객석 공간은 로비, 복도, 그리고 다른 부속실들에 의해 외부와 분리되어있다. 냉방시에는 급기는 재실자와 조명에 의해 발생한 열과 잘 혼합될 수 있도록 천장쪽에서 해야 한다. 환기구 역시 공기 분배에 도움을 줄 수 있다. 환기구는 좌석 밑이나 좌석 주위의 낮은 쪽에 위치해야하며, 그럼으로써 드래프트를 최소화하며 효과적으로 공기를 분배할 수 있다. 좌석 밑에 위치한 환기구에서, 1.4m/s를 초과해서 레지스터<sup>11)</sup>를 통과하는 속도는 불쾌한 기류와 소음을 유발할 수 있다.

이러한 공간의 형태로 인하여, 측벽 급기를 위해 15~45m정도의 긴 토출거리를 필요로 하는 jet-type의 노즐의 설치가 필요한 경우가 있다. 천장 급기에서, 아랫방향으로의 토출은 환기구가 낮은 곳에 위치해있다면 별로 문제될 것이 없다. 이러한 접근방법은 특별히 소음이 문제되지 않는다면 성공적으로 적용될 수 있으나, 설계자는 신중하게 공기 분배 노즐을 선택해야한다. 응용 데이터를 이용하여 특수한 프로젝트에 적절한 성능을 확보해야한다.

공기조화 시스템은 반드시 조용해야한다. 그러나 객석 공간의 중앙부를 조절하기 위해 측벽의 배출구로부터 9m이상의 급기거리를 필요로 한다면 조용한 공기조화를 한다는 것은 매우 어렵게 된다. 대부분의 교회, 극장, 홀 등은 규모가 매우 크므로, 측벽 급기구로부터 높은 공기 방출 속도를 필요로 한다. 이러한 높은 속도로 인하여 급기구 주변에 앉아있는 사람들은 불쾌한 소음에 노출된다. 이러한 현상은 환기 시스템이 적절한 작동을 한다면 방지할 수 있다. 급기는 반드시 가장 높은 속도로 일관성 있게 수용할 수 있을 정도의 소음수준을 유지하며 급기구<sup>12)</sup>를 통

11) 레지스터(register) : 환기(통풍, 온도)조절장치. 가로 방향용실내 공기 배출구에서 격자 후방에 풍량 조정용의 셔터를 둔 것. 유니버셜형은 셔터 대신 세로와 가로 방향으로 가동 날개를 붙인 것이다.

12) 대공간에서 급기구는 천장쪽에 설치되는 것이 가장 좋다.

해 토출되어야 한다. 비록 이러한 속도가 공조공기를 모든 좌석에 도달할 수 있게 하기 못하더라도, 공조된 공기가 도달하지 않는 좌석 근처에 위치한 환기용 레지스터가 객석을 냉난방하기 위해 필요한 만큼의 공기를 흡입한다. 이러한 방식으로, 공급된 공기는 객석공간을 공조하고 좌석 밑과 옆에 위치한 환기 레지스터에 의해 일정하게 끌어당겨진다.

일정한 양의 배출공기는 객석공간의 천장으로부터 배출되어야 한다. 이것은 복사효과를 유발할 수 있는 뜨거운 공기층의 형성과 공기조화 비용의 증가를 방지하기 위함이다. 객석과 근접한 곳에 위치한 천장에는 소음을 흡수하기 위해서 정교하게 디자인된 장식판이나 공기분배천장등을 설치하여야 한다.

9m이상 거리를 두고 설치된 표준 천장 디퓨저는 선정하는데 있어서 기술적으로 세심한 주위를 기울인다면 일반적으로 만족할만한 결과를 얻을 수 있다. 건물이 대형이며 필요로 하는 공기량 역시 많기 때문에 매우 큰 용량의 디퓨저를 선정하는 것이 일반적이며, 이로 인해 소음을 유발하는 경향이 있다. 선형디퓨저는 건축적으로 좀더 유리하며, 적절히 선정된다면 기능성도 뛰어나다. 디퓨저에 사용하는 종합댐퍼(integral damper)는 시스템의 조절이라는 하나의 기능을 위해서라면 사용하지 말아야 하며, 이유로는 특히 큰 규모의 디퓨저에서 적정량 이상의 소음을 발생시키기 때문이다.

### Mechanical Equipment Rooms

기계실 및 전기실의 위치는 소요 소음 감소<sup>13)</sup> 처리(sound attenuation treatment acquired)의 수준에 영향을 미친다. 객석공간 근처에 위치한 기계실은 매우 세심한 주위를 기울여야 하는데, 일반적으로 객석공간은 공간을 통해 소음의 감소가 발생하기 때문이다. 무대 근처에 위치한 기계실도 주위를 기울여야 하는데, 무대에서 객석으로 소리가 전달되도록 설계되어 있기 때문이다. 가능하다면, 기계실은 로비나 기타 서비스 공간과 같은 완충공간에 의해 객석이나 무대와 분리되어 위치하는 것이 바람직하다. 기계실의 위치를 선정하는데 있어서 구조의 경제성, 감소, 장비 세부계획, 장소(site)등을 고려해야 한다.

적어도 하나의 기계실은 화장실 배기설비, 일반 배기설비, 냉각탑, 주방 설비, 비상용 무대 배기 팬 등을 수용하기 위해서 천장 근처에 위치하여야 한다. 독립된 지붕 배기팬(roof-mounted exhaust fan)을 사용하면 기계실의 필요성이 없어진다. 그러나 소음 문제를 감소시키기 위해서 기계실은 음악홀이나 무대 위치붕에 설치되면 안 되며, 사무실·창고·부속실 쪽 지붕에 설치 되어야 한다.

### HOUSE OF WORSHIP (종교건물)

종교건물은 좀처럼 일주일에 한번이상 재실자가 가득 차지 않는다. 그러나 회의, 결혼식, 장례식, 종교모임, 육아 등 일주일 동안 균형을 맞춰서 작은 기능들이 연속되어 사용된다. 언제 어떻게 건물이 사용될지를 결정하는 것이 매우 중요하다. 열저장 시스템을 사용할 때에는 건물 구조체의 높은 열저장성능으로 인해 사용시간이전에 긴시간 동안의 운전을 필요로 하기도 한다. 종교건물의 좌석수는 확실한 파악이 가능하다. 어떤 교회들은 특별한 행사를 위한 하나의 큰 강당을 만들기 위해 이동식 파티션을 사용하기도 한다. 이처럼 얼마나 자주 최대 재실자가 모이는 행사가 치러지는지를 파악하는 것이 중요하다.

많은 종교건물의 설계는 고전 고딕양식으로부터 영향을 받은 것이며, 볼트(vault)로 된 높은 천장은 열의 성층화를 발생시킨다. 스테인드 글래스를 사용한 곳은 차폐계수<sup>14)</sup>가 태양열 흡수 유리를 사용한 곳과 비슷한 0.7정도이다.

설계자는 종교건물을 설계할 때 장비와 공기 배출구의 위치 문제에 대해 건축적으로 수용할 만한 정교한 해결방안을 제시해야 한다. 그 이유는 재실자는 대부분 앉아 있기 때문에, 드래프트와 차가운 바닥은 반드시 피해야 하기 때문이다.

종교건물은 또한 공기조화를 해야 하는 부속실들을 지니고 있다. 프라이버시를 확보하기 위해서 인접공간간의 음향투과는 공기 분배 계획시 반드시 고려되어야 한다. 필요로 하는 총공기조화 부하에서의 다양성은 각공간의 특성을 가장 잘 활용하기위해 반드시 평가되어야 한다.

종교건물에서 단상, 성구실, 연단, 성가대석등

13) 감소(attenuation) : 진동이나 음이 시간의 경과나 공간적인 전파 거리에 따라 작아져 가는 현상.

14) 차폐계수(shading coefficient) : 일사 차폐물에 의해 차폐된 후의 실내에 침입하는 일사열의 비율. 투명 유리창으로부터 침입하는 일사열을 기준으로 하여 그것과의 비율로 나타내는 경우가 많다.

에는 어느정 도 수준의 개별 제어를 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

## AUDITORIUMS(강당)

고려해야할 강당의 유형에는 영화극장, 연극극장, 컨서트홀 등이 있다. 초등학교의 강당과 컨벤션센터안의 대규모 강당 등은 같은 원리를 따른다.

### Motion Picture Theaters (영화극장)

여기서 언급하는 영화극장은 가장 단순한 강당건물이다. 극장은 4~8시간정도 연속으로 사용되기 때문에 예냉을 하는 것은 최대로 흥행되었을 때를 제외하고는 좋은 선택이 아니다. 극장은 자주 재실자가 적을 때 운영되며, 부하가 작을 때의 기능이 반드시 고려되어야한다.

영화의 음향 시스템은 다른 종류의 극장에 비해서 소음제어의 중요성을 덜하게 한다. 극장의 로비와 출입통로는 비록 로비공간에서 짧은 시간 동안 혼잡한 것을 완화하기 위해 조명을 사용하는 경우가 있지만, 로비와 출입통로는 좀처럼 재실자로 인해 혼잡하지 않다. 로비공간의 합리적인 설계치는  $1.8\sim 2.8\text{m}^2/\text{人}$  이다.

조명은 보통 사용시간대에는 희미하게 해놓는다. 강한 조명은 주로 청소시간에만 사용한다. 공연중 객석 윗편 램프의 적정값은 설치된 와트치의 5~10%정도이다. 지정된 흡연 구역은 전체 시설물로의 오염을 방지하기 위해서 개별배기시스템 및 개별 에어핸들링 유닛으로 처리하여야한다.

### Projection Booths (영사실)

영사실은 영화 극장 설계를 할 때 가장 큰 문젯거리이다. 고강도 램프를 사용하는 큰 규모의 극장에서 영사실 설계는 반드시 적절한 건물 코드를 따라야한다. 적용 가능한 건물 코드가 없다면, 영사장비 생산자의 특별한 요구조건을 따라야한다. 영사실은 공기조화 되어야하며, 일반적인 배기가 가능해야하고 부압상태로 작동이 되어야한다. 배기는 보통 영사실을 통해 이루어진다. 또한, 영사기사의 위생설비를 위해 추가적인 배기가 요구되어진다. 음향 및 조명장비를 포함한 다른 열원들은 연속적인 환경제어를 요구하며, 개별시스템을 필요로 한다. 16mm 필름을 사

용하는 소규모 극장의 영사실에는 요구되는 사항이 많지는 않다. 영사실에 여과된 공기로써 공조하는 것은 렌즈의 오염을 막는 좋은 방법이다. 영사기 조명뿐만 아니라, 영사실내의 열원으로는 음향장비, 조명장치 등이 있다.

### Legitimate Theaters (정극 극장)

정극극장은 영화극장과 비교하여 다음과 같은 방식에서 차이점이 있다.

1. 공연은 좀처럼 연속적이지 않다. 하루에 한번 이상의 공연이 있는 극장에서 공연은 대개 2~4시간 단위로 분리된다. 따라서 예냉 기법들은 적용가능하며, 특히 오후 공연에 적용이 가능하다.
2. 정극 극장은 객석이 가득 차거나 거의 찬 경우가 아니면 공연을 하지 않는다.
3. 정극은 대부분 휴식시간을 가지고 있다. 정극 극장의 로비는 간단한 먹거리와 사교의 장소로 이용된다. 휴식시간은 비교적 짧으며, 대개 15~20분을 초과하지는 않는다. 그러나 부하는  $0.5\text{m}^2/\text{人}$  으로 매우 높다.
4. 영화극장에 비해서 소리의 증폭이 덜 사용되므로, 무대 뒤편의 음향제어가 매우 중요하다.
5. 정극 극장에서 무대조명은 총 냉방부하에 큰 영향을 끼친다. 조명부하는 각각의 공연마다 다양하다.

### Stages (무대)

무대는 가장 복잡한 문제점을 야기한다. 무대는 다음과 같은 부하로 구성되어있다.

1. 중량이고, 이동 가능한 조명에 의한 부하.
2. 복잡하고 정교한 무대 장치는 각 장면마다 다양하게 변화하며, 이것들은 난해한 공기 분배 요구사항들은 발생시킨다.
3. 배우들은 매우 힘들 활동을 요구하는 역할을 공연한다.

조명 열부하의 약 40~60% 정도는 조명기기

주위의 공기를 배출시킴으로써 제거될 수 있다. 이러한 방식은 무대 앞부분의 조명기기에 유효하다. 그러나 무대위로 조명을 배열하는데 있어서, 조명기기 바로위로 배기덕트를 위치시키는 것은 무대배경장치와 빛의 반사로 인해 쉬운 일이 아니다. 효과적이고 유연한 배치를 위해서 세심한 조화가 요구된다.

공조된 공기는 측면의 낮은 부위나 무대 뒤편으로부터 공급되어 조명기기 주위로 환기 및 배기된다. 어떤 배기 공기는 조명기기와 장비를 포함한 무대 위편 탐의 윗부분으로부터 직접적으로 배기 되어야한다. 무대장치들은 약한 공기흐름에도 날릴 수 있는 경량 재료들로 구성될 수 있기 때문에, 무대의 공기분배 시스템의 설계가 더욱 복잡하다. 조명에 의한 열에 의해 발생하는 수직 굴곡효과조차 이러한 효과를 초래할 수 있다. 따라서 저속으로 급기 하여야하며, 많은 수의 급배기 레지스터로 넓은 범위를 공조하여야 한다.

무대장치의 교체가 빈번하면, 무대의 바닥으로부터 낮은 쪽에 급배기 레지스터를 설치하는 것은 불가능하다. 그러나 각광(脚光, footlights) 근처에서 혹은 프롬프터<sup>15)</sup>를 위한 환기는 고려되어야 한다. 무대 관리자나 제어반 구역을 위한 공기조화는 공급되어야 한다.

천장 위 조명장치를 갖춘 많은 극장에서 예기치 않게 발생하는 현상으로 무대커튼이 내려갈 때 커튼이 소용돌이치는 현상을 들 수 있다. 이러한 현상은 기본적으로 무대 탐의 높이, 조명기기로부터의 발열, 무대와 객석간의 온도차에 의해 발생하는 연돌효과에 의한 것이다. 이러한 현상은 공기분배를 적절히 하고, 균형을 맞춤으로써 최소화할 수 있다. 적절한 방화 장치를 경한 바이패스 댐퍼의 설치는 가능성이 있다.

추운기후에서는 무대 근처의 무대장치창고에 짐을 들여놓을 때 난방을 해주어야한다. 예를 들면, 이러한 공간들에서는 공연을 위해 무대장치들이 들어오고 나갈 때 장시간동안 문이 열려있게 되기 때문이다.

무대설비에서, 지역 규범에서 요구하는 사항들은 비상배기용 배관과 필요로 하는 천공광(天空光)을 위해서 반드시 지켜져야 한다. 이러한 개구부는 상당히 크기가 크며, 초기 설계단계에서

부터 적용되어야 한다.

### Concert Hall (콘서트홀)

콘서트홀과 음악당은 정극 극장과 여러 방식에서 유사하다. 보통의 콘서트홀들은 오페라, 발레, 뮤지컬 등의 공연을 위한 플라이 갤러리를 갖춘 대형 무대를 가지고 있다. 일반적으로 콘서트홀과 정극극장의 차이점은 단지 규모와 장식을 들 수 있는데, 보통 콘서트홀이 대형이며 섬세한 장식으로 되어있다.

공기조화 시 반드시 고려해야할 특징으로써 콘서트홀은 특별한 자선행사나 공공이벤트를 위해 자주 사용되며, 행사 앞이나 뒤에 로비에서 파티가 열린다는 점이다. 콘서트홀은 각테일라운지를 갖춘 곳이 많은데, 그곳은 휴식시간동안 매우 붐비며 담배연기가 심하다는 점이 특징이다. 이러한 곳에는 유연성이 있는 배기 재순환 시스템(exhaust-recirculation system)을 갖추어야한다. 콘서트홀은 또한 완벽한 레스토랑 설비를 갖춘 곳도 있다.

극장에서와 마찬가지로, 콘서트홀에서도 소음 제어는 매우 중요하다. 가청의 범위 안에 있는 특색 있고 좁은 범위의 소음(characterized and narrow-band noises)은 반드시 걸러내져야 한다. 이러한 소음의 대부분은 구조체에서 발생하는 것으로, 장비와 파이프의 진동을 적절히 격리하지 못했기 때문이다. 이러한 설계에는 경험 많은 음향 전문가의 도움이 필수적이다.

## ARENA AND STADIUMS

아레나와 경기장의 기능은 매우 다양하므로, 공기조화 부하 역시 매우 다양하다. 아레나와 경기장에서는 농구, 아이스하키, 권투, 트랙경기뿐만 아니라 서커스, 로데오, 집회, 사교행사, 회의, 록 콘서트, 자동차 경주, 사이클 경주, 트럭 경주 그리고 주택, 산업, 동물, 스포츠와 관련된 박람회도 열린다. 다목적으로 운영하기 위해서, 설계자는 유연성이 매우 높은 기계 시스템을 선정해야한다. 여러 예에서 부하특성과 외기 조건을 고려한 고품량 환기시스템(high-volume ventilation system)이 만족스럽게 사용되었다.

### Load Characteristics (부하 특성)

15) 프롬프터(prompter) : 배우에게 대사를 가르쳐주는 사람.

이용 범위에 따라서 부하는 변하는데, 권투경기장과 같은 이벤트가 열릴 때에는 현열비가 매우 낮아지며 산업전시회 같은 행사가 열릴 때에는 상대적으로 현열비가 높아진다. 멀티스피드 팬(multispeed fan)은 위와 같은 상반된 상황에서도 성능을 향상시킬 수 있으며, 콘서트나 집회와 같은 특별한 행사에서 소음을 제어하는데 기여할 수 있다. 멀티스피드 팬을 사용할 때, 저속으로 운전시 설계자는 성능과 공기 분배 장치, 쿨링코일등을 고려해야한다.

전체적인 쾌적감이 모든 목적의 설비에 부합하지 않기 때문에, 설계자는 허용할 수 있는 불쾌적의 수준을 결정해야하며, 최소한 최초에 의도한 설비의 기능을 결정해야한다.

다른 집회건물들과 마찬가지로, 좌석과 조명기기의 조합이 가장 중요한 부하 고려사항이다. 권투경기장의 예를 들면 경기장이 작기 때문에 대부분의 관중은 좌석에 앉는다. 같은 이유로 경기장에는 조명이 약하게 들어간다. 따라서 권투 경기시 최악의 잠열부하가 발생한다. 또한 잠열부하 문제를 야기하는 대표적인 행사로 록 콘서트와 큰 규모의 만찬 행사를 들 수 있다. 록 콘서트는 팝 콘서트에 비해서 청중들은 공연하는 동안 음식물을 먹거나 흡연을 하는 경우가 많기 때문에, 비록 록 콘서트의 청중들이 열쾌적에 별로 관심이 없다 하더라도 성능이 우수한 배기 시스템은 반드시 필요하다. 우수한 환기능력은 자동차, 사이클, 트럭경주에서 발생하는 매연을 제거하는 데에도 필수적이다. 서커스, 농구, 하키등은 좀더 큰 규모의 경기장을 필요로 하며, 좌석공간이 적다. 경기장안의 조명기로부터 발생하는 현열부하는 현열비를 증가시킨다. 아이스하키장의 대형 얼음판은 현열과 잠열 모두를 현저히 감소시킨다. 재실자 및 환기에 의해 발생된 높은 잠열 부하는 아이스 링크 경기장 내부면의 응결과 안개와 같은 심각한 문제를 발생시킨다. 환기 시스템, 공기 분배 시스템, 시공재료의 선정에 있어서 세심한 주위가 요구된다.

### Enclosed Stadiums (밀폐된 경기장, 체육관)

밀폐된 경기장은 개폐할 수 있거나 고정된 지붕을 가지고 있다. 지붕이 열려 있을 때 강제환기는 필요 없지만, 닫혀있을 때에는 환기가 필요하다. 배관은 반드시 경기장의 변하지 않는 단면을 지나가야한다. 많은 양의 공기가 필요하며,

긴도출거리로 인해 적절한 공기분배가 어려워진다. 따라서 덕트 분배 시스템은 상당히 유연하며 조정이 가능해야한다.

몇몇의 오픈된 경기장들은 추운계절에 사용하기 위해서 좌석구역의 슬래브에 복사 난방 코일을 삽입한 곳도 있다. 쾌적감을 줄 수 있는 다른 방법으로써 관중석 위에 가스식, 혹은 고강도 저강도 전기식 복사난방 시스템을 설치하기도 한다.

오픈된 트랙 경기장은 특별관람석이 밀폐되어 있으면 환기의 문제를 유발할 수 있다. 특별관람석은 대부분 다층으로 되어 있으며 길이는 400m, 깊이는 60m에 이르기도 한다. 내부 공간은 화장실, 매장, 높은 밀도의 구역으로부터 발생하는 불쾌한 악취를 제거하기 위해 반드시 환기를 해주어야한다. 일반적으로 관람석 공간은 한시간당 4회의 환기를 해주며, 공기의 배출은 서비스 공간 뒤편으로 한다. 건축적으로 이용가능하다면 좀더 효율이 좋은 환기 시스템을 선정한다. 겨울철에 유리에 성애가 끼는 것은 유리로 밀폐된 특별관람석의 고민거리이다. 이러한 문제점은 이중유리, 습도제어, 유리로 둘러싸인 외주부에 복사 난방시스템의 사용과 유리면에 건조한 공기를 쏘임으로써 최소화할 수 있다.

에어 서포티드 구조<sup>16)</sup>는 적당한 인플레이티드 조건<sup>17)</sup>을 유지하기 위해서 계속해서 팬을 작동시켜야한다. 공기막의 아랫부분에 이슬이 맺힐 가능성에 대한 고려가 필요하다. 주위온도가 낮다면 지붕면의 응결은 지붕면의 U값<sup>18)</sup>을 충분히 크게 한다면 예방할 수 있다. 난방과 공기조화기능은 인플레이티드 시스템 안에 같이 적용되거나, 분리되어 적용될 수 있다. 일사와 복사는 구조체의 외피를 통해서 제어가 가능하다. 최근 급속히 증가하고는 있지만 여전히 만족할 만한 결과를 얻기 위해서는 밀폐건축재료 생산자와의 밀접한 작업을 필요로 한다.

### Ancillary Spaces (부속 공간)

구내 매장을 포함한 경기장 및 아레나의 중앙

16) 에어 서포티드 구조(air-supported structures) : 구조체로서 한겹의 막재를 사용한 공기막 구조의 한 구조 형식. 내부 공기는 지붕면을 지지하는 구실을 한다.

17) 인플레이티드 조건(inflated condition) : 막구조에서 내압을 가함으로써 막을 부풀게 하여 형태가 안정한 조건.

18) U-value : 열관류에 의한 관류열량의 계수로, 단위 표면적을 통해 단위 시간에 고체벽의 양쪽 유체가 단위 온도차일 때 한쪽 유체에서 다른 쪽 유체로 전해지는 열량. 단위는 [Kcal/m<sup>2</sup>h°C]

를 지역은 출입 및 퇴장시간, 휴식시간에 매우 혼잡해진다. 이러한 지역에서는 음식, 음료, 담배연기 등에 의해 심각한 악취가 발생할 있으며, 따라서 다량의 환기를 필요로 한다. 에너지 절약을 중요하게 생각한다면, 탄소필터의 사용과 재순환 속도의 관리를 고려해볼 수 있다.

주경기장이 달한 시간에도 매표소, 식당 및 기타 부속실들은 사용되어질 수 있기 때문에 개별 시스템의 고려가 반드시 필요하다.

락커룸은 최대환기량보다 좀 적게 처리하며, 일반적으로  $\text{m}^3/\text{s}$  10~15L/s 이상으로 한다. 외기부하를 줄이기 위해서 경기장내 여분의 공기를 락커룸 공간으로 도입할 수 있다. 그러나 물과 1차 공기에 의한 재열과 재냉은 락커룸내의 온도를 유지하기위해 고려되어야한다. 모든 조건하에서 알맞은 공기 밸런스를 유지하기 위해서, 락커룸 구역은 개별적인 급배기 시스템을 도입하여야한다.

중앙홀 구역의 스포츠 이벤트 도중에 담배연기로 심하게 노출되는 경향이 있으므로, 이러한 구역에는 환기와 배기 공기의 유통성을 고려하여야한다. 이러한 유통성에 대한 경제성 평가는 추운기후에서의 축한기와 에어 밸런스를 연관하여 평가되어야한다.

시설물 내에 아이스 링크가 계획되는 경우에는 지면이 동결될 가능성과 물이 바닥에 채워진 뒤 팽창할 가능성은 물론 지반의 지하수 상태, 배수상태, 구조적 기초, 단열, 방수 등에 관련된 문제들이 좀더 중요할 수 있다. 링크의 바닥면은 트럭이 지나가도 충분할 정도로 견고해야한다. 바닥면 단열 역시 이러한 하중을 충분히 견딜 수 있도록 설계되어야한다. 증기파이프를 갖춘 충분한 크기의 ice-melting pit이 설치되어야한다. 경기장 내가 공기조화 되면, 아이스 링크 시스템과 공기조화 시스템의 결합 가능성에 대해서 분석해보아야 한다. 두개의 시스템은 매우 상이한 온도조건으로 운전하며, 같은 시간에 다른 용량수준으로 운전할 수 있다는 것을 설계자는 인지해야한다. 관중에 영향을 주는 얼음판의 냉복사열과 얼음판에 영향을 주는 지붕과 조명기로부터의 발열은 설계시뿐만 아니라 시스템의 운전시에도 반드시 고려되어야한다. 또한 바닥면과 접촉하는 공기의 속도를 느리게 하면 냉각부하를 절감할 수 있다. 높은 기류속도는 얼음판위

에 습기를 야기한다. 안개현상은 따뜻하고 습한 외기를 제어하지 않고 환기함으로써 발생하며, 아이스링크 울타리 안에서 증가한다. 안개현상은 외기 환기율을 줄이고, 아이스 링크와 접촉하는 공기의 속도를 알맞게 하며, 제습시스템을 사용함으로써 제어할 수 있다. 공기조화 시스템은 안개를 방지하기 위한 노점온도의 감소에 일정한 역할만 할 수 있다.

경기 앞이나 각 피리어드 사이에 예냉이 사용되는 경우 아이스 링크에 사용되는 조명기기의 유형에 주의를 기울여야한다. 메인 조명은 가능하다면 소등이 가능해야한다. 백열등은 사전 준비시간이 필요 없으며, 사전준비를 요하는 조명에 비해 보다 적용성 좋다. 반사특징을 지닌 방사율<sup>19)</sup>이 낮은 천장은 건물 구조체의 응결을 효율적으로 감소시킬 수 있으며, 조명 수요도 감소시킨다.

### Gymnasiums (체육관)

학교건물 등에 부속된 것과 같은 작은 체육관들은 아레나의 축소판이라고 생각하면 되며, 종종 다목적으로 활용이 된다. 여기에 대한 좀더 자세한 정보는 CHAPTER 6의 교육시설물편을 참고하길 바란다.

많은 학교 체육관들은 공기조화를 하지 않는다. 시간당 4~6회의 환기 횟수를 지는 중앙식 환기 시스템과 병용한 저강도의 외주부 복사 시스템의 적용은 효율적이며, 에너지 절약적이다. 대안으로 천장부근에 설치된 패키지형 히터로 난방하는 것도 역시 효과적이다. 체육관내에서는 활동량이 증가하고 악취가 발생하므로 반드시 환기를 해주어야한다.

대부분의 체육관은 학교 안에 위치한다. 그러나 공공기관이나 사유기관, 또는 헬스센터 역시 체육관을 포함하기도 한다. 주간에는 주로 육체적인 체육활동을 위해 사용되어지며, 저녁시간대나 주말에는 스포츠 행사, 사교모임, 회의 등

19) 방사율(emissivity) : 방사율( $\epsilon$ )값이란 물체가 외부 적외선 에너지를 흡수, 투과 및 반사하는 비율을 말하며, 이론적으로 외부에너지를 흡수만하고 반사하지 않는 물체를 "Blackbody"라 하며, 이때의 방사율( $\epsilon$ )값은 "1"로 규정된다. 그러나 일반적인 물체들은 표면상태(광택, 거칠기, 산화 등)에 따라서 흡수, 반사하는 에너지량이 변화한다. 즉, 흡수하고 반사하는 에너지 비율이 "Blackbody"를 기준으로 할 때 실제로 "1"보다 작은 값을 갖게 된다.

로 사용되기도 한다. 따라서 이러한 활동들은 civic center내의 활동들과 유사하다. civic center내에서의 활동에 적합한 조건을 유지하기 위해 체육관내에 공기조화를 고려해야한다.

체육관이 일반인들의 체육활동용으로 사용될 때의 설계 기준은 아레나와 civic center의 설계 기준과 유사하다. 그러나 학생체육용으로 사용될 때에는, 실내 온도를 18~20℃로 맞추어야한다. 낮 이용 시간동안의 재실자와 활동량에 의한 소요 환기량은 크지 않다. 그러나 다른 용도로 사용될 때에는 융통성이 요구된다.

## CONVENTION AND EXHIBITION CENTERS

컨벤션 센터는 아레나와 경기장처럼 다양한 기능을 수행하며, 설계자에게는 매우 독특한 문제를 안겨준다. 컨벤션 센터는 기둥과 기둥·벽과 벽사이가 넓으며, 경간이 매우 길다. 컨벤션 센터는 매우 여러 가지 용도로 변화하여 사용될 수 있다. 또한 축하 연회의 장소로 사용될 수도 있고 회의 장소로도 사용될 수 있다.

컨벤션 센터의 수입은 한 행사에서 다음 행사로 공간을 변형할 때 걸리는 시간에 의해 직접적인 영향을 받으므로, 융통성이 매우 높은 설비 시스템과 공기조화 시스템이 요구된다.

식당, 바, 구내 매장, 주차 공간, 사무실, 방송실, 다목적 회의실 등을 포함하는 부속시설들의 수용규모는 적게는 10~20명부터 많게는 수백에서 수천 명에 이르기까지 다양하다. 종종 적당한 규모의 강당과 아레나를 포함하기도 한다.

특성상 이러한 시설물들은 대규모이고 다양한 목적으로 이용되기 때문에 하나의 에어핸들링 유닛으로 공조하기에는 무리가 있다. 따라서 여러 개의 냉동기를 지닌 다목적 핸들링 시스템이 경제적이다.

### Load Characteristics (부하 특성)

주 전시장은 진행되는 행사의 형태에 따라 매우 다양한 부하가 발생한다. 산업 전시회는 높은 현열부하를 발생하며, 점유면적을 한 사람당 3.7~4.6㎡로 가정할 때 215W/㎡의 용량으로 계산된다. 그러나 이러한 중요한 부하는 좀처럼 고려되지 않는데, 그 이유는 전력을 많이 소비하

는 장비가 최대의 부하로 연속적으로 운전되는 일이 거의 없기 때문이다. 적당한 설계는 조명부하를 포함하여 연속적인 최대 부하조건하에서 108W/㎡와 3.7~4.6㎡/人を 담당하는 것이다.

매우 다른 성질의 부하도 우연히 발생한다. 메인 홀이 회의용으로 사용될 때, 부하는 잠열의 성질을 지닌다. 따라서 이러한 경우처럼 현열 부하가 낮고 잠열부하가 높은 경우 멀티스피드 팬과 변풍량 유닛을 사용하는 것이 부하를 조절하는데 유리하다. 재실자를 정확히 파악하고 유용한 정보를 확보하는 것은 이러한 시설물들을 효과적으로 운영하고 설계하는데 매우 중요하다.

### System Applicability (시스템 적용)

일반적으로 주전시장은 하나 혹은 그 이상의 전공기 시스템으로 공조된다. 여기에 적용되는 시스템은 100% 외기로의 운전이 가능해야하는데, 그 이유는 행사를 준비하는 시간동안 홀 안에서 장비의 이동을 위해 여러 대의 대형 트럭이 움직일 수도 있으며, 전시 재료들을 제거할 수도 있기 때문이다. 또한 식품전시회나 출력물 전시회와 같이 냄새나 악취를 발생시킬 수 있는 행사도 있을 수 있다. 유독 가스를 직접 외기로 내뿜을 수 있는 배관을 설치하는 것은 좋은 방법이다. 외주부 복사 천장 시스템은 대형 유리로 이루어진 전시장에 유용하게 적용될 수 있다.

소규모 회의실이 밀집한 공간에는 독립된 개별 룸 에어핸들링 유닛이나 중앙식 변풍량 시스템이 바람직하며, 그 이유는 회의실들이 자주 사용되지는 않지만 매우 높은 독립된 부하를 발생시키기 때문이다. 이중덕트나 단일덕트 재열 방식의 정풍량 시스템은 특별하게 설계되지 않는 한, 빈 공간을 공조할 때 상당한 에너지를 낭비하게 된다.

사무소나 식당공간은 회의·전시 공간보다 오랜 시간동안 운영되며, 따라서 개별시스템으로 공조해야한다. 일반적으로 저장실은 주 전시장에서 배출되는 남은 공기로 공조될 수 있다.

## NATATORIUMS (수영장)

수영장의 벽, 바닥, 지붕의 건축에 이용되는 재료들과 적용방법들은 습기, 부식, 결로에 의한 해를 입지 않도록 신중히 분석해서 선택하여야

한다. 같은 이유로 난방시스템, 환기시스템, 공기조화 시스템의 재료선택과 시스템 제어 시 신중함이 요구된다. 밀폐된 수영장의 환기는 부식과 결로를 제어하는데 유용하다. 그러나 환기는 열손실의 큰 원인이며, 따라서 열회수가 고려되어야 한다.

난방, 공기조화, 환기 시스템의 설계는 관중과 선수모두에게 쾌적함을 주며, 수영장풀 안과 밖의 사람들 모두를 쾌적한 상태로 유지할 수 있도록 계획되어야 한다. 수영장 풀 구역에서 과도한 기류와 드래프트는 반드시 지양되어야 한다.

수영장풀이 건물의 내부에 위치하면 벽 쪽이나 최상층의 지붕에 면한 수영장풀보다 문제점을 덜 발생시킨다. 수영장의 외피를 유리로 마감하면 설계시 복잡한 문제를 야기할 수 있으며, 특히 추운지방에서는 운영비의 증가를 가져온다. 글래스 월이나 유리 지붕으로 마감하면 콜드 드래프트와 결로의 문제를 해결하기가 어렵고, 또한 해결하는데 비용이 많이 든다. 수영장풀은 부속건물과 격리되어야 하며, 가능하다면 수영장풀 쪽에 부압이 걸려야 한다.

**Load Characteristics (부하 특성)**

수영장은 높은 잠열 부하를 지니는 특징을 가지고 있으며, 건물의 부식과 결로를 최소화하기 위해서 잠열 부하는 제어되어야 한다. 적당량의 수분을 함유한 외기의 도입이 여기에 이용된다. 외기에 수증기 함유량이 매우 높은 경우에는 습도 제어를 위해 약간의 재열을 해줄 필요가 있다. 에너지 재순환 기능을 지닌 기계적 감습장치 는 습도제어 뿐만 아니라 수영장 물을 덥히는데 이용되며, 최근 사용이 증가하고 있다.

일반에게 개방된 수영장은 왕성한 운동량을 발생하는 많은 수의 사람들이 있다. 수영장풀 안과 밖의 사람들 모두에게 불쾌감을 유발하지 않도록 하기위해 외기가 공급되어야 한다.

**Design Concepts (설계 개념)**

다음의 기본적인 3가지 유형의 수영장 형태가 여기에서 다뤄진다.

1. 관중시설이 없는 수영장
2. 관중시설이 있는 수영장
3. 치료용 수영장

수영장은 쾌적한 조건을 유지하기 위해 습도

제어를 필요로 한다. 수영장 풀의 에어핸들링 시스템은 냉방과 감습을 위해 100%의 외기를 사용할 수 있도록 설계되어야 한다. 외기온과 습도가 설계 기준치보다 낮은 겨울철에는 쾌적한 습도 조건을 유지하기 위해서 자동 습도조절기로 외기의 양을 제어해야 한다. 외기온과 습도가 설계 기준치보다 높은 여름철에는 최소한의 외기가 도입되어야 한다. 연중 계속해서 습도를 제어할 수 있는 기계적 감습 시스템은 연중 계속되는 온도제어와 쾌적제어를 가능하게 한다.

관중석은 독립된 급기 시스템을 갖춰야 한다. 수영장내 공기는 습기 함유량이 많고 염소성 악취를 지니므로 관중석을 통과시켜 환기하거나 배출하면 안 된다.

**System Applicability (시스템 적용)**

공기 중의 매우 많은 수증기의 양을 제거하기 위해 전공기 시스템이 요구되어 진다. 따뜻한 벽체와 바닥 표면은 재실자의 쾌적도를 증가시키며, 그것은 벽체 단열, 풀(pool) 파이프 터널 난방, 외주부에 따뜻한 에어커튼의 사용, 복사열과 복사 패널의 사용 등으로 제공된다.

장재되어 있는 염소와 수증기량에 면밀한 주의를 기울여야 한다. 높은 수증기량과 부식성분들은 활동량이 많은 시기에 많이 발생한다. 시스템에 제어해야할 여분의 수증기가 있고, 수온이 균형을 이루지 못한 경우에, 수증기량과 부식 성분의 양은 다시 증가한다. 건축재료의 선정은 매우 중요하다. 선택 기준에는 부식저항력과 겨울철 조건하에서 실내온도가 노점온도보다 높게 유지하는 것을 포함해야 한다.

**Design Criteria (설계 조건)**

수영장풀의 설계조건은 다음과 같다.

Indoor air (실내 공기 환경)

유희용 풀 : 24~29℃ , 50~60% rh

치료용 풀 : 27~29℃ , 50~60% rh

Pool water (수온)

유희용 풀 : 24~29℃

치료용 풀 : 29~35℃

경기용 풀 : 22~24℃

월풀/싸우나 : 36~39℃

수영장내에서 상대습도는 기준치 이하로 내려

가면 수영장내의 증발율이 증가하면서 인체에 증발냉각효과를 증가시키고, 수영장의 소요 난방량도 증가시키므로 주의를 하여야한다. 반대로 습도를 기준치 보다 높게 유지하면 재실자에게 불쾌감을 유발시킬 뿐만 아니라 부식과 결로의 문제를 증기시킨다.

수영장풀 주위의 데크상부 2.4m지점에서 기류속도는 0.13m/s를 초과해서는 안 된다. 다이빙대에서는 다이버주위의 기류속도가 0.13m/s 이하이어야 한다.

Calculation for Minimum Air Requirements. 습기를 제거할 목적으로 외기를 이용할 때 표면에서 증발하는 물을 제거하기 위해서 충분한 양의 공기를 공급해주어야 한다. 기계 감습만 실시할 때, 증발율은 감습용량의 크기를 결정하는데 필요하다. 증발율은 (1)의 실험방정식으로부터 구할 수 있다. 이 방정식은 물장구를 치는 보통의 활동량을 기준으로 하며, 공간적 범위는 물에 젖은 데크로 제한된다. 몇몇의 수영장풀은 증발을 이용하기도 한다.

$$w_p = A(p_w - p_a)(0.089 + 0.0782V)/Y \dots\dots\dots(1)$$

- $w_p$  = 물의 증발, kg/s
- $A$  = 수영장풀의 면적,  $m^2$
- $V$  = 물표면 위 기류속도, m/s
- $Y$  = 물의 표면에서 물이 증기로 변할 때 필요한 잠열, kJ/kg
- $p_a$  = 실내공기의 노점온도에서의 삼투압, kPa
- $p_w$  = 물표면 온도로부터 야기되는 삼투 증기압, kPa

상수값이 0.089인 유닛은  $W/(m^2 \cdot Pa)$ 이고, 상수값이 0.0782인 유닛은  $W \cdot s/(m^2 \cdot Pa)$ 이다. Y값이 약 2330kJ/kg이고, V값이 0.05~0.15m/s의 범위에 들면, (1)의 방정식은 다음과 같이 감소될 수 있다.

$$w_p = 4.1 \times 10^{-5} \times A(p_w - p_a) \dots\dots\dots(2)$$

증발하는 물을 제거하기위해 필요로 하는 최소공기량은 다음의 방정식을 통해 결정된다.

$$Q = w_p / \rho (W_i - W_o) \dots\dots\dots(3)$$

$Q$  = 공기량,  $m^3/s$

- $\rho$  = 표준공기밀도,  $1.204 \text{ kg/m}^3$
- $W_i$  = 설계기준에서 수영장 공기의 함습율, kg/kg
- $W_o$  = 설계기준에서 외기의 함습율, kg/kg

W값은 ASHRAE의 습공기선도<sup>20)</sup>로부터 구할 수 있다.

추운기후의 지역에서 습도조절을 위해서 공조공기를 이용할 때, 설계 외부 조건은 주의 깊게 재검토 되어야한다. 왜냐하면 이러한 습기제거를 위한 최적의 조건은 불규칙하게 발생하게 때문이다. 최소외기량을 산정하기 전에 몇 가지의 외부 조건은 재검토 되고 계산되어야한다.

이처럼 계산된 공기량은 시간당 1~2회 정도의 공기만을 공급하며, 낮은 환기율을 지닌다. 이전의 계산된 최소공기량이 최소의 필요조건보다 작다면 기류속도를 조금 높이는 것이 바람직하다. 거의 모든 규범에서는 공기조화가 되는 곳을 제외하면 시간당 6회의 환기횟수를 요구한다.

관람시설이 없는 수영장 .....	4~6회
관람시설 .....	6~8회
치료용 풀 .....	4~6회

계산된 최소값 이상의 여분의 공기는 재순환되며, 그러나 배기-환기팬을 지닌 팬 시스템과 외기, 배기, 환기는 온습도제어를 위해 온화한 날씨 동안에는 거의 100%까지 많은 양을 외기를 제어한다. 배기-환기팬은 외기의 도입과 규정된 압력의 유지를 용이하게 한다. 난방설비는 수영장의 이용이 가장 많은 동안 온도를 제어하기 위한 설계 외기량을 담당하기위해 충분히 커야한다. 기계식 감습은 습기 제거에 이용되며, 매우 효과적인 온습도의 제어를 가능하게 한다.

**Air Distribution and Filtering**  
(공기 분배 및 여과)

공기 분배 시스템의 형식은 수영장 안으로 공급되는 공기량에 영향을 미친다. 재순환된 공기가 감습되고 오염물질을 제거하기 위해 여과가 되었다면, 계산된 최소값 이상의 여분의 공기는 재순환될 수 있다. 여과방식의 선택은 신중히 하

20) 공기의 건구온도, 습구온도, 절대 습도, 상대 습도, 수증기압, 엔탈피 등의 상호 관계를 그림으로 나타낸 것.

여야하며, 특히 염소성분을 품은 공기로 인해 여과 매개물이 반응할 수 있는 곳에서는 더욱 신중을 기해야한다. 에어 핸들링 시스템은 재실자의 쾌적과 오염물로부터 벽과 바닥표면의 탈색을 최소화하거나 방지하기위해서 ASHRAE Standard 52에서 규정하는 45~60%의 필터를 갖추어야한다.

### Noise Level (소음 수준)

수영장 공기 시스템의 소음수준은 불쾌감을 일으키지 않는 NC 45~50정도로 설계할 수 있다. 그러나 벽, 바닥, 천장 표면이 소음수준을 증가시키는데 기여를 하지 않는지를 평가하여야 한다.

### Special Considerations (특수한 고려사항들)

수영장의 습기와 부식성 환경으로 인한 결로와 부식은 수영장내의 장비와 마감재들에 해를 입힐 수 있다. 철금속은 수영장내 모든 구역에서 사용되어지면 안 된다. 지붕과 벽은 반드시 방습층에 의해 보호 되어야 한다. 공중에 떠 있는 천장은 개별 환기를 필요로 하는 과도한 습기층을 형성하므로 지양되어야 한다. 이러한 주의사항에도 불구하고 조명과 지지대와 같은 부속물과 천장은 부식등의 피해를 입기 쉽다.

직접적이든 간접적이든 습기와 부식성 환경에 노출된 난방장치, 에어핸들링, 공기 분배 시스템 등의 모든 구성요소는 반드시 비부식성이어야 한다. 만약에 이것이 경제적으로 타당성이 없다면, 고품질의 방부코팅으로 보호되어야 한다.

수영장풀 주위의 모든 배관은 알루미늄, 아연도금 강관 혹은 기타 방부재료로 설치되어야 한다. 배관 안으로 전달되는 수증기 함량이 높은 공기는 별도의 설계 고려사항을 요구한다. 천장위에 설치되어 있는 배기 및 환기덕트는 외부와 단열되어 있어야하며, 습기가 통과하지 못하도록 밀폐되어 있어야 한다.

수영장내의 습도 및 염소성 악취가 다른 건물로 스며들지 못하도록 수영장 내부의 압력은 12~20Pa정도의 약한 부압으로 유지되어야 한다. 수영장풀의 공기는 샤워장과 화장실에 쓰일 수 있지만, 독립된 시스템이 보다 바람직하다. 락커룸과 사무소는 독립된 급기를 요구하며 수영장내의 압을 고려하여 정압으로 유지하여야 한다. 수영장 풀에서 다른 구역으로 열려있는 개

구부는 최소화하여야 하며, 통로에는 반드시 전실을 갖춰야 하고, 공기와 습기가 통과하지 못하도록 기타 장치를 설치하여야 한다.

균일하고 드래프트가 없는 조건을 유지하기 위해서는 적절하게 설계된 공기 분배시스템이 필수적이다. 측벽 분배는 비록 설계하는데 어려움이 있지만, 상부급기보다 비용면에서 효과적이다.

외부유리창을 향한 상향식의 외주부 공기분배는 드래프트를 방지하는 가장 좋은 분배방식이고 결로를 방지하는데 가장 효과적이다. 수영장 풀 상부에 위치한 모든 공기 흡입구는 손으로 조정하는 것이 매우 어려우며, 수표면에서의 공기의 흐름을 증가시켜 증발율을 높인다. 증발한 수증기는 위로 뜨는 경향이 있으므로, 습기의 배출을 위해 환기 및 배출 흡입구를 반드시 낮은 곳에 위치시킬 필요는 없다.

추운지방에서, 수영장에 유리를 사용하고 습도를 높게 유지하는 것은 결로의 문제를 유발할 수 있으므로 주의깊은 설계의 필요성을 요구한다. 복사를 겸한 이중유리나 삼중유리는 천장공기가 직접 상부의 유리 공간으로 향하는 곳에서는 상대적으로 비효율적이다. 이것은 복사에 의한 자연대류를 억제하는 강제적인 하강기류를 유발한다. 수영장풀 주위에서는 증발냉각체로 인하여 이러한 현상이 현저하다.

차가운 유리로부터의 복사가 문제되는 곳에서는 복사 패널, 외주부 바닥복사, 적외선 시스템 등이 사용될 수 있다. 바닥복사 하나만으로 넓은 유리 면적을 효과적으로 처리할 수 없을 때에는, 하강기류를 제거하기 위해 보조적인 급기를 해 줄 수도 있다. 유리면의 하부에 환기구를 위치시키는 것은 벽으로부터의 드래프트를 감소시킨다. 추운지역에서 수영장에 천장을 사용하면 결로의 증가를 가져올 수 있으므로 바람직하지 못하다.

수영장물을 여과하는 장비와 화학 약품의 사용은 재실자의 안전을 위해서 특별한 환기율을 요구한다. 이러한 요구조건은 수영장풀 장비의 롬 에어핸들링 시스템의 설계시 결정요인이 된다.

## FAIRS AND OTHER

## TEMPORARY EXHIBITS

큰 규모의 전시회가 전 세계 여러 곳에서 사업을 장려하고, 새로운 아이디어를 발표하고, 서로의 문화교류를 위해 빈번히 개최된다. 이러한 종류의 전시회를 위해서 전시회건물은 몇 년에 걸쳐 건축이 이뤄지기도 하며, 전시회는 짧게는 몇 달에서 길게는 몇 년 동안 계속된다. 또한 장래에 다른 용도의 건물로 이용되는 것을 고려하여 설계되기도 한다. 프리패브 건축물로 구성된 박람회, 축제, 전시회 등은 장소를 이동해서 개최되며, 그곳에 단 며칠 혹은 몇 주 동안만 머문다. 따라서 그와 같은 건물들은 건축가나 엔지니어의 작업을 거치지 않으므로 여기서 논의 되지는 않는다.

### Design Concepts (설계 개념)

한명의 컨설턴트 혹은 대리자가 전시회 전체를 적절히 조직하고 운영하기 위해서 일정한 설비 규정과 실행을 담당할 필요가 있다. 봄·가을의 중간기에만 개최되는 전시회는 여름·겨울의 최대치의 설계조건에 비해 냉난방 설비의 크기를 줄일 수 있다. 이러한 정보는 시스템과 공간의 요구조건을 적절히 분석하기 위해 설계의 최초단계에서 제공되어야 한다.

### Occupancy (재실자)

박람회 건물은 방문시간동안은 사람들로 매우 혼잡하지만, 손님들은 좀처럼 한 장소에 오랫동안 머물러 있지는 않는다. 손님이 건물 안에 머물러 있는 대략의 시간은 공기조화 시스템의 설계에 중요한 결정요인이 된다. 머무르는 시간이 작게 예상될수록 최적치보다 작게 시스템을 운영하고, 장비용량을 결정하고, 덕트를 배치하는데 여유가 커진다. 손님이 건물 안에 있는 동안 외복을 입고 있다면, 이것 또한 공조시스템의 운영 설계조건에 영향을 끼친다.

### Equipment and Maintenance

#### (장비 및 유지관리)

전시품을 위한 것이 아니라, 단순히 적당한 쾌적조건을 유지하기 위해서 냉난방 장비를 사용할 때에는 이용가능한 적당한 용량의 중고제품이나 임대장비를 사용할 수도 있다. 다른 방안으로는 개최측의 투자비용이나 행사가 끝나고 난

다음의 처리문제 등을 고려하여 모든 공기조화 장비를 임대하는 방법도 있다.

박람회의 규모, 운영시간, 출품자들의 유형, 박람회 개최측의 방침 등을 고려하여 중앙 냉난방과 각 건물마다의 개별 설비간의 잠재성을 분석하는 것이 바람직하다. 출품자들을 위한 설비와 운영비를 포함한 중앙 플랜트의 적정비용은 개별적으로 공급하는 것보다 설비 및 운영비 측면에서 경제적일 수 있다. 박람회의 규모가 크면 클수록 절약되는 비용은 커지게 된다. 박람회에 적당한 플랜트 모델을 고려하여 수익을 증가시키는 것도 실용적이다. 박람회가 끝나면 중앙플랜트는 그 지역의 상업 및 산업지구 발전의 핵이 될 수 있다.

만약 출품자가 각자의 공기조화 설비를 설치한다면, 그것에 의한 장비공간과 유지관리요소의 감소를 분석해보는 것이 바람직하다. 예를 들어, 6개월에서 2년을 최대의 운영기간으로 잡으면, 배관의 여유 공간과 장비의 제거 공간은 필요 없으며 혹은 극도로 감소시킬 수 있다. 팬과 펌프의 동력을 높이고 장비의 용량을 작게 하면 초기 투자비용을 감소시킬 수 있다. 덕트 및 배관은 폐품의 제비용이 가장 힘든 품목 중의 하나이기 때문에 가능한 한 비용을 낮게 유지해야 한다. 즉, 언제든지 값싼 재료로 대체될 수 있어야 한다. 불필요한 품목을 제거하고, 기타 필요 없는 품목을 감소시키기 위해서 이러한 작업들은 반드시 처음부터 끝까지 분석되어야 한다.

중앙 플랜트도 역시 단기간의 사용을 위해서 계획될 수 있다. 그러나 중앙플랜트가 박람회가 종료된 후에도 계속 사용된다면, 장기적인 플랜트에 합당하게 작용하게끔 계획되어야 한다. 반 영구적으로 사용되는 시설물을 위해서 얼마나 많은 배관분배시스템을 효율적으로 사용할지를 결정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이러한 이유로 인하여 배관은 나중에 추가 설치할 때 쉽고 경제적으로 하기 위해서 단순하게 하고, 격자형·환형·모듈형 배치로 하여야 한다.

### Air Cleanliness (공기의 청정)

각각의 전시장에 필요한 필터의 효율은 전시되는 품목의 특성에 의해 결정되어야 한다. 일반적으로 전시장의 사용수명이 매우 짧기 때문에, 매우 값싼 여과 시스템을 도입하는 것이 바람직하다. 가능하다면, 한 세트의 여과기가 전시회를 처음과 끝까지 유지할 수 있도록 선택되어야 한다.

다. 일반적으로 여과기 효율은 30%를 초과하면 안 된다.(ASHRAE Standard 52 참조.)

### System Applicability (시스템의 적용)

중앙식 공기조화 설비를 설치할 수 없다면, 각 건물들에 설치되는 시스템은 최소한의 비용으로 설치하여야 하며 전시회가 끝날 때까지 운전이 가능해야 한다. 이러한 유닛과 시스템은 사용공간을 최소한으로 차지하도록 설계되어야 한다.

난방을 위해서는 개별배관과 복사 시스템을, 냉방을 위해서는 덕트 시스템을 이용하는 것을 방지하기 위해, 가능하다면 냉난방은 하나의 열반송매질로 이루어져야 하며, 공기가 좀더 유리하다. 분석에 따르면, 에어커튼이 대규모로 확대되면 건물구조를 단순화시키고, 총비용을 낮출 수 있다.

냉난방이 동시에 요구될 때 또 다른 방안으로는 히트펌프시스템을 들 수 있으며, 냉난방을 개별설비로 할 때에 비해 비용을 낮출 수 있다. 건물특성, 조명부하, 재실자 부하 등을 고려한 경제적인 운영이 가능하다. 수돗물이나 우물물 등이 사용가능하면, 공기식 히트펌프보다 경제적인 설치가 가능하다.

전시용 건물은 매우 다양한 기능을 수용하므로 특수한 문제나 운용상 문제점이 발생하며, 따라서 전시용 건물과 가장 가까운 건물유형에 관한 참조문들이 만들어져야 한다.

## ATRIUMS (아트리움)

아트리움은 매우 다양한 기능을 지니며, 다양한 종류의 재실자들을 포함하고 있다. 아트리움은 (1)건물을 연결하며, (2)심미적 외관, 레저 공간, 온실 효과, 담배연기 저장소등으로써의 기능을 하며, (3)에너지 및 조명부하를 절감시킨다. 설계자는 아트리움의 적극적인 기능에 대해 잘 알고 있어야 한다.

온도, 습도, 아트리움의 개방시간은 인접건물의 온습도와 직접적인 연관이 있다. Glass window wall 시스템과 skylight 시스템이 일반적으로 쓰인다. 아트리움은 상대적으로 작은 바닥 면적에 비해 큰 용적을 지닌다. 아트리움의 설계 컨셉을 발전시킬 때 온습도조건, 공기분배, 인접건물로의 영향, 내부공간으로의 창문부하 등을 반드시 고려하여야 한다.

외주부 복사난방 시스템(상부 복사 방식, wall finned-tube 방식, 벽복사 방식, 바닥 복사 방식, 혼합방식 등등)은 expansive glass window system과 skylight system에 일반적으로 쓰인다. 공기조화시스템은 난방과 냉방 및 담배연기를 제어할 수 있다. 창문이나 skylight system을 가로지르는 공기 분배는 열전달과 결로를 제어할 수 있다. 낮은 급기와 높은 환기로 연돌효과 뿐만 아니라 열의 성층화를 제어할 수 있다. 어떤 아트리움들은 높고/낮은 급기와 높고/낮은 환기를 병합함으로써 열전달, 결로, 열의 성층화, 연돌효과를 제어한다.

아트리움의 에너지는 이중-삼중-패널 유리, 열차단 창살, 내외부 차양장치, 내부 스크린, 차양장치, 루버 등을 사용하여 감소시킬 수 있다.

일반적으로 아트리움에서는 넓은 조망이 가능하다. 습도 수준은 보통 10~35%사이에서 유지된다. 또한 뜨겁고 찬 공기가 직접적으로 식재에 공급되어서는 안 된다.