

TM
697

박재호아

第 82 回 碩士學位論文
指導教授 李 彦 求

중앙대학교



T0084196

아트리움의 열성능 평가 및 환경 설계
기법에 관한 연구

A Study on the Thermal Performance Evaluation and
Environmental Design Strategies for Atriums

中央大學校 大學院

建築工學科 建築 計劃 및 環境 專攻
裴 才 媛

1994. 12.

아트리움의 열성능 평가 및 환경 설계
기법에 관한 연구

A Study on the Thermal Performance Evaluation and
Environmental Design Strategies for Atriums

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

1994. 12.

中央大學校 大學院
建築工學科 建築 計劃 및 環境 專攻
裴 才 媛

裴才媛의 碩士學位 論文을 認定함

審查委員長

(印)

審查委員

(印)

審查委員

(印)

中央大學校 大學院
建築工學科 建築 計劃 및 環境 專攻
裴 才 媛
1994. 12.

국문 요약

최근 들어 아트리움을 이용한 새로운 형태의 건축물들이 건축가와 일반인들 사이에 커다란 관심을 끌면서 빠르게 보급되고 있다. 아트리움을 이용한 건물은 아트리움의 공간적 특성에 따른 문화적, 경제적, 기능적 이익들과 함께 시각적인 감동과 신선감을 제공한다. 그러나, 무엇보다도 아트리움이 갖고 있는 가장 기본적인 기능은 아트리움 공간을 통하여 모건물의 환경 조건을 조절함으로써 에너지를 절약하고 체적 환경을 조성하는 것이다.

그러나, 많은 설계자들이 아트리움의 이러한 기능을 제대로 인식하지 못하고 있기 때문에 최근 건립된 많은 아트리움 건물에서는 오히려 환경이 악화되어 막대한 에너지가 소비되고 있으며, 그 결과 아트리움은 단지 시각적 요소만을 강조하는 경우가 많아졌다. 특히, 아트리움의 열환경 문제는 여름철의 과열 현상, 공간 내의 과도한 온도 차이, 계절에 따른 심한 온도 변화 등으로 인하여 열환경 제어에 어려움을 겪고 있으나, 이에 대한 체계적인 대안을 제시하는 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 다양한 아트리움의 유형을 대상으로 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 에너지 부하와 공간의 온도 변화 패턴을 분석해봄으로써 아트리움의 열적 특성을 파악하고, 이에 따라 각 유형별로 아트리움의 환경 설계 기법을 체계화함으로써 아트리움 본래의 기능인 환경 조절과 에너지 절약의 효과를 극대화 시킬 수 있는 설계 자료를 제시하였다.

본 연구의 방법을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 아트리움의 기본 모델을 설정한다. 시뮬레이션의 기본 모델은 남향의 4면 부착형 아트리움으로서, 같은 조건 하에서 1면, 2면, 3면 부착형 아트리움으로

변형시킨 것을 각 유형의 기본형으로 결정한다.

(2) 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 각종 환경 설계의 변수를 추출한다.

환경 설계의 변수로는 평면의 형태, 아트리움의 향, 유리창의 종류, 천창의 면적비, 내벽의 창면적비, 가동 차양 장치의 종류 및 설치 방법, 그리고 침기율 등이 포함된다.

(3) 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 아트리움의 열성능과 실내 온도 분포를 분석한다. 이 때 simulation tool은 정밀 열해석 프로그램의 일종인 'QUICK' 프로그램을 사용하였다.

본 연구의 결과, 아트리움의 환경은 적절한 환경 설계의 기법을 적용할 경우
쾌적한 열환경을 확보할 수 있는 것을 확인하였다. 그러나, 이와 같은 환경 설
계의 기법은 모든 아트리움의 유형에 있어서 동일한 것이 아니라 유형에 따라
서로 다르기 때문에, 설계자는 계획 초기 단계에서 특정한 아트리움의 유형에
적합한 환경 설계 기법을 적용하고 그 결과를 정량적으로 분석하는 것이 요구
된다.

ABSTRACT

A Study on the Thermal Performance Evaluation and Environmental Design Strategies for Atriums

Bae, Jae-won

Dept. of Architectural Engineering
Graduate School of Chung-ang University
Advised by Rhee, Eon-ku Ph.D.

Recently new-styling buildings with atriums are diffused fast. Buildings with an atrium provide cultural economic and functional gains and visual impressions and freshness through the spatial character of atriums. But most of all, the very fundamental functions of atriums are energy-saving and making fresh environment for controlling environmental conditions in a mother-building through the space of an atrium.

But because many of designers don't distinguish the very function of atriums correctly, recent atrium-buildings have environmental deterioration, and then enormous energy-consumptions are happening, and as the result, atriums often emphasize visual facts only. Especially, the thermal environment-matter is hard to control for overheating in summer, vast differences of temperatures in a space, and excessive variations of temperatures for seasons.

In this study, with analyzing energy-loads and temperature's variation patterns in a space of various atriums by a computer simulation, the thermal

character of atriums are understood. And then after systematizing the environmental designing methods of atriums, and the designing files for energy-saving were showed.

The summary of this study is as follows.

- (1) To specify a basic atrium-model. The basic model for simulation is the four-sided atrium toward the south, under the same conditions it is varied to one-sided, two-sided and three-sided atriums, and they are specified as the basic types of each types.
- (2) To extract many kinds of environmental design-variations affecting to the thermal environment in atriums. Environmental designing variations have types of planes, the orientations of atriums, the kinds of glazings, the area-rates of skylight glazings, the glazing-rates on the inner wall, the kinds and the installing methods of movable shading devices, and the infiltration-rates, and so forth.
- (3) To analyze thermal performance and interior temperature distributions in atriums by a computer simulation. At that time 'QUICK'-program was used of a kind of minute thermal resolution.

As the result of this study, it was confirmed that the environment in an atrium could have refreshing thermal environment in case that appropriate environmental design-methods are applied to them. But, the environmental design-methods like these are not the same in all of the types of atriums but different each other, it thus is required that designers apply an appropriate environmental design-method to a specific type of atriums and analyze the result in a fixed quantity in an early stage of a plan.

목 차

국문 요약

ABSTRACT

I. 서 론	1
1. 연구의 배경과 목적	1
2. 연구의 방법 및 범위	3
II. 아트리움에 관한 개괄적 고찰	5
1. 아트리움의 배경과 역사	5
1.1. 아트리움의 정의	5
1.2. 아트리움의 역사적 배경	7
1.3. 아트리움의 현대적 사용 및 우리나라의 도입 현황	9
2. 아트리움의 유형	10
2.1. 지역별 기후에 따른 기능별 유형	10
2.2. 채적 정도에 따른 유형	15
2.3. 형태별 유형	15
2.4. 공간의 용도별 유형	21
2.5. 기능별 유형	22
2.6. 운영 방식별 유형	23
3. 아트리움의 기능	24
3.1. 일반적 기능	24
3.2. 열환경 조절 기능	28
4. 아트리움의 공간적 특성	29
4.1. 중심 공간으로서의 아트리움	29
4.2. 채광 공간으로서의 아트리움	29

4.3. 완충 공간으로서의 아트리움	30
5. 아트리움의 실내 환경	31
5.1. 빛환경	31
5.2. 음환경	33
5.3. 열환경	33
III. 아트리움의 열환경에 관한 고찰	35
1. 아트리움의 열환경 특성	35
1.1. 아트리움 열환경의 기본 특성	35
1.2. 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 환경적 요소	36
1.3. 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 건축적 요소	39
2. 아트리움과 에너지	42
2.1. 아트리움의 온도 상승	42
2.2. 아트리움의 겨울철 월평균 기온	44
2.3. 환기 방법에 따른 아트리움의 열성능	45
IV. 컴퓨터 Simulation을 이용한 아트리움의 열성능 평가	46
1. 컴퓨터 Program의 이론	46
1.1. 프로그램의 개요	46
1.2. 프로그램의 알고리즘(Program Algorithm)	47
1.3. 프로그램의 타당성 검증	49
2. 시뮬레이션의 개요	50
2.1. 시뮬레이션의 대상 및 범위	50
2.2. 기후 data	52
2.3. Simulation 변수의 조건	53
3. 기본형 Atrium의 열성능 Simulation	57
4. Atrium의 유형별 열성능과 최적 설계 기법	61
4.1. 4면 부착형 아트리움	61
4.2. 1면 부착형 아트리움	64
4.3. 2면 부착형 아트리움	66

4.4. 3면 부착형 아트리움	68
V. 결론	70
참고 문헌	73

표 목차

<표 2.1> 지역별 기후에 따른 아트리움의 유형	10
<표 2.2> 폐적 정도에 따른 아트리움의 유형	15
<표 4.1> 기본 모델의 규모 및 각 부위별 구성	51
<표 4.2> 서울 지역의 여름철(8월) 기후 data	52
<표 4.3> 서울 지역의 겨울철(1월) 기후 data	53
<표 4.4> 시뮬레이션 변수의 조건	56
<표 4.5> 기본형 아트리움의 연간 에너지 부하	60

그림 목차

(그림 1.1) 연구 진행표	4
(그림 2.1) 난방형 아트리움	12
(그림 2.2) 냉방형 아트리움	13
(그림 2.3) 혼합형 아트리움	14
(그림 2.4) 1면 부착형 아트리움	16
(그림 2.5) 2면 부착형 아트리움	17
(그림 2.6) 3면 부착형 아트리움	17
(그림 2.7) 4면 부착형 아트리움	18
(그림 2.8) 선형 아트리움	18
(그림 2.9) 연결형 아트리움	19
(그림 2.10) 기단(기초)형 아트리움	20
(그림 2.11) 측면 분산형 아트리움	20
(그림 2.12) 다수직형(고층형) 아트리움	21
(그림 3.1) 아트리움의 겨울철 월 평균 기온	44
(그림 3.2) 환기 방법에 따른 아트리움의 열 성능	45
(그림 4.1) 공간의 Thermal Network	47
(그림 4.2) 대상 아트리움의 유형	50
(그림 4.3) 아트리움의 유형별 열성능 분석 대상	57
(그림 4.4) 기본형 아트리움의 유형별 여름철 평균 기온	58
(그림 4.5) 기본형 아트리움의 유형별 겨울철 평균 기온	59
(그림 4.6) 천장 재료에 따른 온도 변화(4면 부착형)	61
(그림 4.7) 틈새 바람량의 변화에 따른 온도 변화(4면 부착형)	62
(그림 4.8) 쪐적 설계에 따른 온도 변화(4면 부착형)	63
(그림 4.9) 1면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)	64
(그림 4.10) 쪐적 설계에 따른 온도 변화(남향 1면 부착형)	65
(그림 4.11) 2면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)	66
(그림 4.12) 쪐적 설계에 따른 온도 변화(남서향 2면 부착형)	67
(그림 4.13) 3면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)	68
(그림 4.14) 쪐적 설계에 따른 온도 변화(남향 3면 부착형)	69

제 I 장

서 론

1. 연구의 배경과 목적

아트리움이란 로마 시대 건축에서 로비 공간이나 정원 공간, 또는 공용 용접 공간 등의 다목적 기능으로 사용되었던 중앙홀, 안뜰을 기원으로 하여 역사적으로 그 개념의 변화가 있어 왔으며, 현재는 유리로 지붕을 덮어서 만든 커다란 공간 — 인공적인 환경 — 을 말한다.

아트리움을 도입한 건물은 아트리움의 공간적 특성에 따른 문화적, 경제적, 기능적 이익들과 함께 시각적인 감동과 신선함을 제공한다. 이와 함께 아트리움이 갖고 있는 가장 기본적인 기능은 아트리움을 통하여 모건물의 환경을 조절함으로써 에너지를 절약하고 쾌적 환경을 조성하는 것이다.

아트리움의 에너지 절약 및 환경 조절 기능을 이해하기 위해서는 우선 아트리움이란 건물 내부에 위치한 개방된 공간(open space)으로부터 발전된 것이라는 인식이 필요하다. 이와 같은 open space는 주변 공간에 자연 채광과 자연 환기를 제공하고, 또 남향으로 위치하게 되면 태양열을 이용할 수 있는 유효 면적을 증대시킬게 된다. 만일 이 open space의 지붕 부분을 유리로 덮어 썬운다면 이 공간을 아트리움이라고 부를 수 있는데, 아트리움 공간은 단순한 open space에 비해 몇 가지 새로운 환경 조절 기능을 추가로 갖게 된다. 즉 태양열의 적극적 이용, 더워진 아트리움 공기를 이용한 예열 효과, 아트리움에 면한 벽체의 열 손실 감소 등이 그것이다.

아트리움은 태양으로부터 입사된 열을 실내에 머무르게 하는 유리의 온실 효

과를 이용하여 추운 지방에서도 연중 활용하기 쉬운 공간을 제공한다. 근래에는 추운 지방 뿐만 아니라 따뜻한 지방에서도 지붕이 있는 아트리움을 만들고 있는데, 이는 강한 직사광선이나 태양열을 차단하고 적절한 자연광을 받아들일 수 있도록 설계된다. 또한 아트리움의 중요한 특성인 연돌 효과를 이용하여 자연 환기 를 함으로써 저층부 개구부로부터 고층부 개구부로 기류를 발생시킴으로써 아트리움 내부를 신선한 환경으로 만들 수 있다.

그러나 아트리움의 도입에 있어서 아트리움의 환경적 특성에 대한 기본적인 이해의 부족으로 인해 디자인적인 요소만을 강조한 나머지, 환경 문제에 대한 고려가 부족하여 여름철의 극심한 과열 현상이나 과도한 상하 온도 차이(온도 성층화), 결로 현상, 소음의 확산 및 울림 현상, 조경용 수목이 말라 죽는 등 여러 가지 문제점들이 발생하고 있다.

아트리움의 계획에 있어서 가장 중요한 고려 사항 중의 하나는 아트리움 내부의 열환경을 각종 설계 기법을 통하여 적절히 제어하는 문제이다. 아트리움은 유리로 덮인 공간이라는 특성으로 인해 일사 및 외기온의 영향을 많이 받아 온도의 변화폭이 크며, 특히 우리나라와 같이 동계 및 하계의 구분이 뚜렷하고 온도 차가 심한 기후 조건에서는 아트리움에 대한 적절한 환경 설계 기법이 적용되지 못할 때 아트리움의 열환경이 모건물의 환경 조절 기능을 갖는 것이 아니라, 오히려 모건물의 환경을 열악하게 만들 수 있게 된다. 그 결과 아트리움의 에너지 절약 효과는 상실되고 반대로 아트리움의 환경 조절을 위하여 막대한 에너지가 낭비되는 예가 빈번히 발생하고 있는 것이다.

이와 같은 상태에서 평면 형태에 따른 외피면적의 비율이나 향, 창면적비, 유리의 종류 및 개구부에 의한 환기 조절 등 건축적 요소들이 아트리움의 열환경에 미치는 영향이 크나 이에 관한 정량적 연구는 거의 이루어지지 않은 상태로 아트리움의 열환경 계획을 위한 건축 계획 기준이 없어, 아트리움의 열환경 개선을 위한 연구가 요구된다.

따라서 본 연구에서는 아트리움의 열환경 향상을 위하여 건축가들의 아트리움

의 열적 특성에 대한 기본적인 이해를 돋고 설계 초기에 열환경 향상에 대한 고려를 할 수 있도록, 다양한 아트리움의 유형을 대상으로 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 에너지 부하와 공간의 온도 변화 패턴을 분석해 봄으로써 아트리움의 열적 특성을 파악하고, 이에 따라 각 유형별로 아트리움의 환경 설계 기법을 체계화함으로써 아트리움 본래의 기능인 환경 조절과 에너지 절약의 효과를 극대화 시킬 수 있는 설계 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 열, 빛, 음 환경 등 아트리움 내의 여러 건축 환경 중 열환경에 대해서 집중적으로 다루기로 한다. 아트리움의 열환경 향상을 위하여 고려해야 할 부분은 크게 건축적인 부분과 설비적인 부분이 있는데, 본 연구에서는, 아트리움 공간은 개방 공간의 개념에서 출발한 비공조 공간이라는 전제를 바탕으로 설비적 조절 기법에 대해서는 고려하지 않고 건축 환경 계획적 측면만을 다루었다.

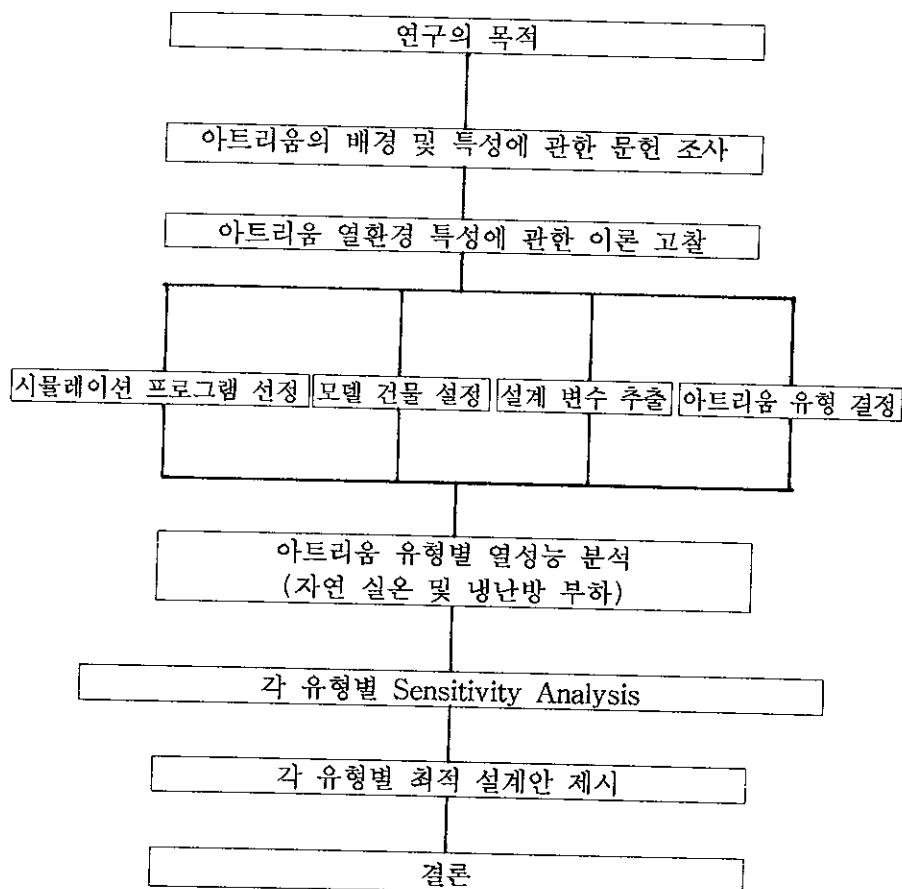
본 연구의 방법 및 내용을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 아트리움의 역사적 배경과 종류, 형태, 특성, 설계 조건 및 계획 인자 등을 파악하기 위하여 국내외의 관련 문헌과 연구 자료를 조사·분석하였다.
- (2) 아트리움의 환경적 특성을 조사하고, 특히 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 각종 변수와 이들 변수에 따른 아트리움의 열성능에 대하여 국내외 연구 자료를 수집·정리하였다.
- (3) 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 아트리움의 다양한 유형에 대한 열성능과 실내 온도 분포를 분석하여 열환경 특성을 비교·검토하였다. 이 때 사용된 simulation tool은 정밀 열해석 프로그램의 일종으로 타당성이 검증된 'QUICK'

프로그램을 사용하였다.

(4) 다양한 유형의 아트리움에 대하여 각종 설계 변수의 변화에 따른 열성능을 정량적으로 분석하여 최적의 열환경을 확보할 수 있는 설계 기법을 제시하였다.

연구의 흐름도는 다음과 같다.



(그림 1.1) 연구 진행표

제 II 장

아트리움에 관한 개괄적 고찰

1. 아트리움의 배경과 역사

1.1. 아트리움의 정의

아트리움은 유리로 지붕을 덮어 거대한 인공적인 환경-중정-을 만든 공간을 통칭한다. 아트리움은 2000년 전부터 지중해와 중동 건축에서 사용되어져 왔던, 건물의 측면창 형태의 커다란 입구 공간이나 건물의 중심에 위치한 안마당, 또는 지붕이 없는 포럼 형태의 집회 공간을 이르는 말이었다.

아트리움의 개념은 과거 로마 시대의 주거 공간과 초기 기독교 시대의 바실리카 건축에서 그 기원을 찾을 수 있다. 기원전 3세기 로마에서는 내실에 설치된 넓은 마당, 혹은 건물로 에워싸여진 안마당의 의미를 갖고 있었고, 또 다른 개념으로 바닥에는 얇은 연못이 있고 상부 지붕에는 천창이 달려 있으며 주위에는 작은 벌들이 달려 있는 공간으로 평면상에서 주요한 공간이었으며 시작적, 물리적으로 직접 접근할 수 있는 부차적 공간과 관계를 맺고 있었다.

로마 시대 이후 11세기까지는 아트리움이란 기독교 바실리카의 입구 앞에 있는 공간을 지칭하였다. 초기 기독교 시대에는 바실리카식 교회당에 딸린 앞마당(평면 형식상 일종의 아케이드)을 일컬었다. 다시 말해서 일반적으로 아트리움의 뜻은 중세 성당의 뒷측 정원을 말하는 건축 용어로 잘 가꾸어진 집 가운데의 정원을 일컫는 말로 사용되었다. 이 공간에는 나무가 있고 물이 흐르고, 담쟁이 덩굴이 있고, 그 둘레가 사람들에게 제공되는 장소로 인식되었다. 즉, 로마에서는

건물로 둘러싸여진 내부 정원을 뜻하는 테에 반해 초기기독교와 중세의 교회 건축에서는 건물 전면부의 개방된 정원을 의미하였다.

위의 내용을 통해 볼 때 아트리움은 지붕이 없는 중정의 모습을 띠고 있었으며, 그 기능은 내객 침실, 접견 상담실, 집합실 또는 식당 등이 위치하고 있었던 가족 생활의 공적 사무 공간으로 사용되었다.

환경적 측면에서 지붕이 없는 초기의 아트리움은 기후가 온난하고 건조한 지방에서 많이 보이고 실내의 채광과 통풍을 위해서 설계되었다. 카톨릭형의 원형은 이슬람 지방에서 많이 볼 수 있는 시장의 통로 위에 설계된 지붕 덮인 공간으로 강한 햇살을 차단함으로써 좀더 나은 환경을 꾸몄다. 19세기초 산업혁명 이후에는 유리와 철의 기술을 이용하여 아케이드, 갤러리, 온실, 그리고 아트리움으로 그 형태와 개념의 범위가 더욱 발전하면서 기능 체계면과 동선 체계면, 그리고 환경 체계면에서 내부와 외부 공간의 중간 매체적 위치에 서게 되었다. 이로 인해 1960년대 이후 아트리움의 개념은 다층 건물의 유리로 덮인 공공 공간을 의미하며, 대부분의 역사적인 아트리움 건축물은 두 건물 사이의 안락한 완충 공간(Buffer Zone)을 이루고 있다.

현대에 이르러 개념에 있어 아트리움 중심적 건물의 맥락은 없어졌으나, 1970년대 이후에 아트리움의 에너지 절약 효과가 알려지고, 또 새로운 건축 양식을 추구하는 시대적 요구에 따라, 북미에서 상업용 건축에 응용되면서 그 도입이 확산되어가고 있는 추세이다. 현대에 와서 아트리움은 건축 공간에서 실내에 들어가기 전의 부속 공간의 기능으로써 건물을 조직하는 중심적이고, 내부적이며, 동선의 분산을 순조롭게 하며 자연의 햇빛과 통풍 등의 직접적인 혜택을 실내 공간에 도입시키는 창구 역할을 한다.

현대 건축물에서 나타나는 아트리움은 혼히 갤러리아(galleria)나 아케이드 또는 온실 등과 구별 없이 이해되고 있는데 이들을 정확히 구분하면 아트리움은 정적이고 도착 공간적이며 어느 정도 수직 강조적인 공간인 테에 반하여 갤러리아는 건물을 통해 통과하는 선형 통로이다. 이것과 비교하여 선형 아트리움은 그

형태에 있어서 갤러리아와 유사하기 때문에 갤러리아로 보기 쉬우나, 이것은 도착 공간이지 통과 공간이 아니다. 지붕이 있고 건축물에 접속되어 있는 아케이드는 갤러리아와 성격상 유사한 것이다. 온실은 거주가 가능한 온실이며, 흔히 건물에 연결되어 있는 오랜 역사를 지닌 아트리움의 한 형태로 볼 수 있다. 따라서 아트리움은 주공간에 의해서 기능이 결정되는 개방 공간이라고 할 수 있겠다.

1.2. 아트리움의 역사적 배경

앞에서 기술한 바와 같이 아트리움의 기원은 로마 시대의 주택에서 찾을 수 있으며 이 시대의 아트리움은 건물의 실내 정원(안마당)으로 사용되었었다. 로마 시대의 주거에서는 ‘열주가 있는 안뜰’인 페리스타일(peristyle)로 되었다.¹⁾ 이 시대의 아트리움은 덮개(천장)가 없었으며, 아트리움의 중정에는 분수가 있고, 그 주위에 각실이 면해 있어 담화, 사무, 기타 외부의 접객과 교섭이 행하여졌다. 페리스타일에도 중정에 분수가 있어 화단으로 둘러 그 주위에 침실과 기타 가족용실이 면해 있었다.

아트리움의 또 다른 원형(原形)은 고대 중동 지역의 Bazar(또는 Bazaar)에서 찾을 수 있는데²⁾ 주로 거리를 중심으로 몰(Mall)을 형성하고 있었다.³⁾

로마 시대의 아트리움은 중앙부에 흔히 대리석 물받이(Marble Basin)가 위치하고 있었다. 아트리움은 초기 기독교인들에 의해서 바실리카에도 도입되었는데 바실리카식 교회에는 교회의 본당 앞에 아트리움이라는 정원(전정;前庭)의 기능을 갖는 평면이 열주로 둘러싸여 있으며(아케이드), 중앙에는 예식을 위한 성수대가 설치되어 있어서 신자가 회당에 들어가기 전 여기서 몸을 정케 하였던 곳

1. C. Norberg-Schulz, 서양 건축의 본질적 의미, 세진사 1987, p.96

2. Richard Saxon, Atrium Building: Development and Design, 1983, Van Nostrand Reinhold Company, 1973, p.17

3. 최 석원, 복합 기능을 갖는 아트리움의 건축 계획에 관한 연구, 연세대 석사 학위 논문, 1989년 6월, p.7

이다.⁴⁾ 또한 비잔틴 건축에 있어서 대표적인 건축물인 산타 소피아 성당에는 평면이 거의 정방형의 윤곽을 가진 아트리움이 있었다.

아트리움에 유리 지붕이 씌워지기 시작한 것은 19세기 초 유리와 철의 발달에 기인하고 있다. 그 당시의 사람들은 유리와 철을 이용하여 기둥이 없는 넓은 공간을 만들고 유리를 통해서 들어오는 태양열의 효과를 이용하는 온실을 만들기에 이르렀다. 태양열이 유리를 통과하지만 다시 쉽게 빠져나오지 못하는 현상을 이용한 온실은 19세기에 등장하였으며 이러한 현상을 실용화하여 공공 건축물에 아트리움이 본격적으로 적용되기 시작하였다. 1837년 Charles Barrg 경에 의한 런던의 Reform Club은 조각난 유리 형태의 타일로 지붕을 씌운 형태를 가졌고,⁵⁾ 밀라노의 갤러리아는 길 전체가 거대한 규모로 지붕이 씌워질 수 있다는 가능성 을 보여 주었으며, 훗날 지붕 덮인 쇼핑몰의 효시가 되었다.

현대적인 아트리움인 지붕이 있는 쇼핑몰은 1950년대 미국에서 일기 시작한 교외 쇼핑 센터들에 편승하기 시작하였다. 최초의 교외 쇼핑 센터는 개방된 물과 캐노피를 갖추고 있었으나, Victor Gruen의 Midtown Plaza는 지붕이 있는 물을 보여 주고 있다.⁶⁾

1970년대에 들어서면서 아트리움은 건축물 내부에 수목과 물을 이용하여 도시민에게 휴식 장소로 이용되기 시작하였다. 즉 플라자를 건물 내부에 끌어들임으로써 이후에 관계 없이 이용될 수 있는 장소를 도시민에게 제공하여 이를 통해 건물이 가지는 목적을 더욱 효과적으로 높일 수 있었다. 이와 같이 아트리움은 덮여진 형태 속에서 쇼핑 거리와 공공 광장을 제공하기 위해 계획되어지고 있다. 또한 단순한 공간 연출에서 벗어나 아트리움이 갖는 물리적 성격을 최대화하여 Passive Solar의 효과를 얻고자 하는 노력으로까지 발전하고 있다.

4. 윤 장섭, 서양 건축사, 1958, 서울 동명사, p.56

5. Richard Saxon, op., cit., p.9

6. 손 병찬, 사용자를 고려한 아트리움 설계 방안, 중앙대 석사 학위 논문, 1992년 12월, p.10

1.3. 아트리움의 현대적 사용 및 우리나라의 도입 현황

아트리움에서의 주광의 사용은 에너지 절약과 더불어 심리적으로도 쾌적한 환경을 제공할 수 있는 가능성이 높다. 현대에서 아트리움은 자연 조건을 완화시키는 작용을 하고 자연광을 도입하는 것에 의해서 마치 옥외에 있지만 실내 공간과 같은 쾌적함을 동시에 누릴 수 있는 환경을 의미한다. 이것은 빛과 열을 획득함과 동시에 바람, 비, 소음을 차단하여 제 2의 자연이라는 유용한 공간을 꾸밀 수 있다. 또한 아트리움에 유리 지붕을 부착함으로써 추운 지방에서도 비교적 완화된 쾌적한 환경을 구성할 수 있으므로 그 적용 범위가 넓어져서 북구와 북미의 고위도 추운 지방에도 펴지고 있다. 최근에는 제법 온난한 지방에서도 지붕덮인 아트리움이 받아들여지고 있으며 이것은 강한 직사일광과 태양열을 차단하는 한편 아트리움에 굴뚝 효과를 일으켜 자연 환기를 가능케하고 아트리움의 환경을 보다 편안하게 바꾸어 놓았다. 현재는 아트리움이 공간이 내적으로 증가하는 형태인 지붕 덮인 ‘오픈 스페이스’ 형태와 공간이 외적으로 증가하는 형태의 온실, 갤러리 등으로 많은 건물에서 부분적으로 사용되어지고 있다.

우리나라의 경우 아트리움이 처음으로 등장한 것은 시이저 펠리가 설계한 교보 빌딩에서이다. 이 건물은 사무소 건물인데 동측면 부분에 아트리움을 도입하고 있다. 아트리움 전체가 유리로 되어 있고, 아트리움 내에는 2층과 지하로 연결되는 에스컬레이터와 계단이 설치되어 있으며, 엘리베이터홀이 접근해 있다.

이 건물의 아트리움 내부에 식재된 나무들은 사용자들에게 신선함을 주며, 밤에 조명으로 빛나는 아트리움은 아트리움에 익숙치 못했던 우리나라 사람들에게 호기심을 불러일으켰다.

Hilton 호텔에서는 호텔 저층부의 중앙에 아트리움을 도입하여 호텔 로비의 자연스러운 분위기를 연출하였다.

제주 Hyatt 호텔에서는 처음으로 아트리움이 건물의 중심부를 차지하는 본격적인 도입이 시도되었다. 이 호텔은 내부 중앙에 동공형의 아트리움이 자리잡고

있으며, 이 안에는 관망용 엘리베이터가 설치되었고, 열대 수렴으로 이국적인 분위기를 만들어 내었다. 8층의 천창을 통해서 빛이 쏟아져 들어오며, 아트리움을 둘러싸고 객실이 들어서 있다. 이 밖에도 아트리움은 새로운 개념으로 현대 우리나라의 건축물에 많이 도입되고 있다.

2. 아트리움의 유형

2.1. 지역별 기후에 따른 기능별 유형⁷⁾

<표 2.1> 지역별 기후에 따른 아트리움의 유형

열적 유형	적용 기후	건물의 열적 상태	열적 형태
난방형 아트리움	한랭 기후	겨울철 열의 부족	집열이 주
중간형 아트리움	대륙성기후	겨울철 열의 부족, 여름철 과다한 열	집열과 열차단의 병용
냉방형 아트리움	온난하거나 열대	연중 열의 과다	열차단이 주

기후는 아트리움에서 매우 결정적인 요소이다. 서늘하고 온화한 기후에서의 건물은 거의 1년 내내 열을 공급할 필요가 있을 것이다. 반면에 열대 지방의 건물에서는 항상 냉방이 필요하다. 그리고 대륙적인 기후에서는 겨울이면 난방, 여름이면 냉방이 요구된다. 아트리움은 지역에 따라 겨울 중간기에도 태양열을 적

7. 최 인창, Atrium Building의 자연 채광 특성에 관한 기초적 연구, 단국대 석사 학위 논문, 1991년 8월, pp.15~18

극적으로 받아들일 필요가 있는 겨울을 위한 난방형 아트리움, 여름을 위한 냉방형 아트리움, 온실형과 냉방형의 중간형 아트리움이 있다.⁸⁾

2.1.1. 난방형 아트리움(Warming Atrium)

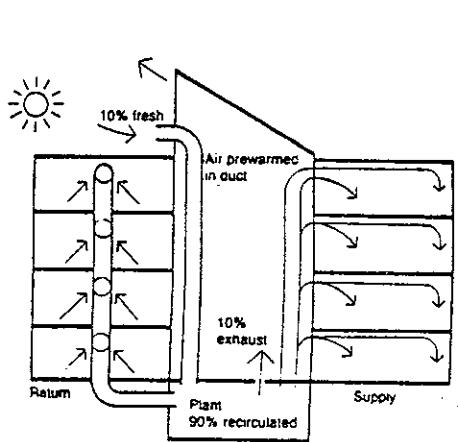
기후가 서늘하고 흐린 날이 많은 봄, 가을과 짧은 여름이 공통적인 북유럽의 나라들에 적당한 형태이다(그림 2.1). 이 형태는 태양광을 자유롭게 받아들일 수 있도록 설계되기 때문에 흐린 날이 오래 계속되지 않는 한 외부보다 적어도 5°C 정도는 기온이 높다.

외부 형태는 남중축으로부터 20° 이내의 방위에 수직적으로 세운 유리제의 가로벽이 바람직하고, 만일 유리를 지붕에만 사용할 수 밖에 없는 경우에는 남쪽으로 면한 모니터형을 사용하면 더 많은 태양광을 실내로 받아들일 수 있게 된다.

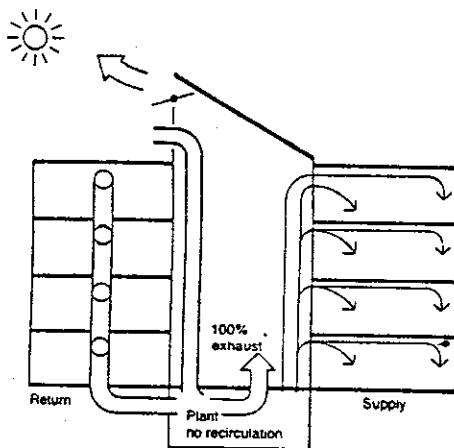
또한 아트리움 내부의 벽과 바닥은 축열 능력을 가지고 있는 것이 바람직하다. 태양이 비치고 있을 때에는 온도 상승을 억제하고, 반면에 짧은 동안의 흐린 날씨에는 실내로 열을 방출하여 실내를 따뜻하게 해 준다.

난방형 아트리움에는 Passive형인 완충 아트리움과 Active형인 온도 조절형 아트리움이 있다. (그림 2.1)은 완충 아트리움과 온도 조절 아트리움의 환기 방식을 보여 준다.

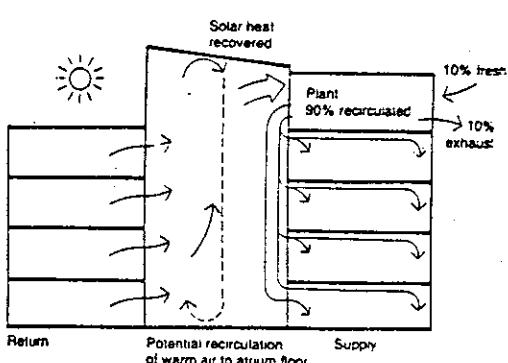
8. Richard Saxon, *Atrium Building; Development and Design*, 1983, Van Nostrand Reinhold Company, p.73



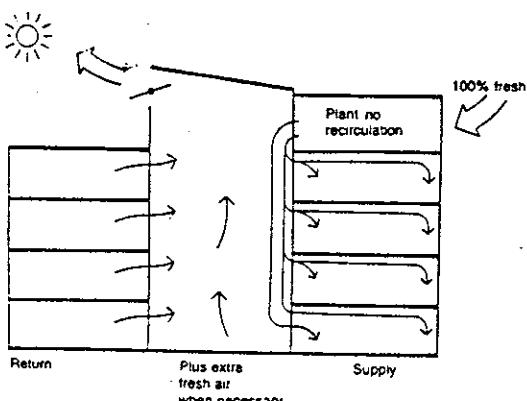
a) 완충 아트리움의 여름철 환기



b) 완충 아트리움의 겨울철 환기



c) 온도 조절형 아트리움의 여름철 환기



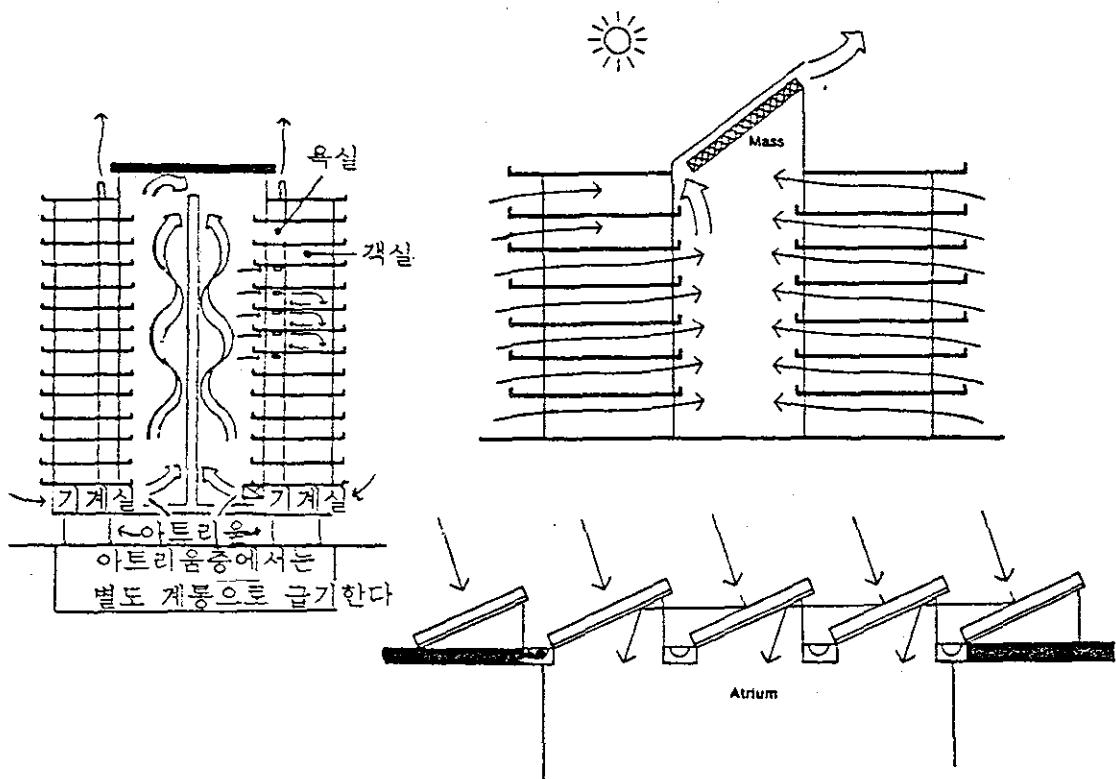
d) 온도 조절형 아트리움의 겨울철 환기

(그림 2.1) 난방형 아트리움

2.1.2. 냉방형 아트리움(Cooling Atrium)

기후나 건축 용도상 고온, 다습, 강한 태양광을 방지할 목적으로서의 아트리움은 빛을 차단하며 찬 공기를 축적하는 공간으로서의 기능을 할 필요가 있다(그림 2.2).

태양광은 액센트 채광의 역할을 제외하고는 배제되어야 하며 유리는 완전히 태양광을 차단하거나 혹은 북향으로 위치해야 한다. 햇살이 강한 기후에서는 간접 채광, 반사에 의한 확산, 색유리에 의한 선택 채광이나 막구조 등을 권장할 수 있다.

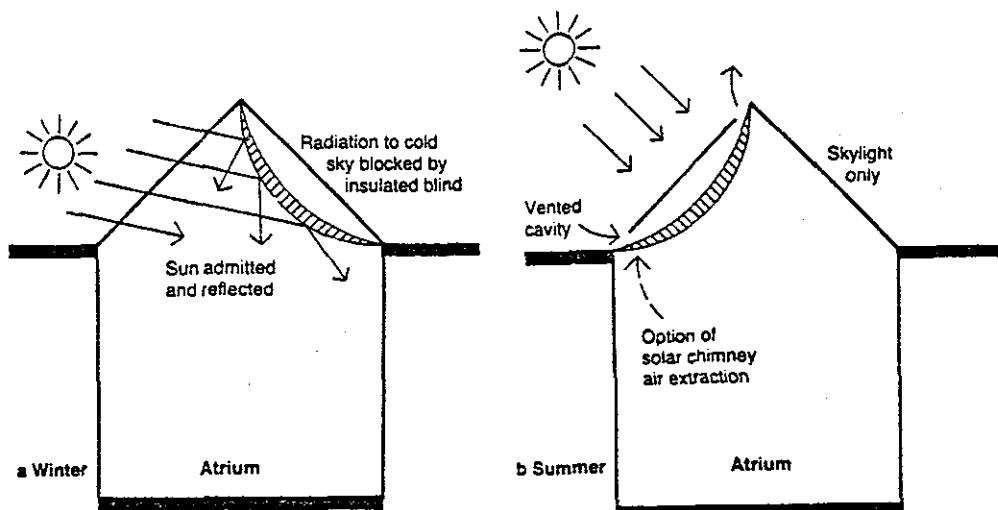


(그림 2.2) 냉방형 아트리움

2.1.3. 냉난방 병용(혼합형) 아트리움(Convertible Atrium)

우리나라와 같이 온난한 기후와 사계절이 뚜렷한 날씨에서는 냉방과 난방에 대한 동시 고려가 필요하다.

혼합형 아트리움은 겨울에는 난방용으로, 여름에는 과열을 방지하거나 냉방용으로 되어 있다. 이 아트리움의 필요 조건은 차단 시설로서, 겨울에 햇빛을 받아들이고 여름의 뜨거운 햇빛을 차단하는 역할을 한다. 차양 시설은 고정되어 있는 것과 움직일 수 있는 것이 있는데, 작동 가능한 차양 시설이 더 효과적이다 (그림 2.3). 아트리움 유리 내부면에 차양을 설치하여 겨울에는 낮은 각도의 태양광선을 흡수하고 여름에는 높은 각도의 태양광선을 차단할 수 있도록 하는 것이 기본 대응책이다.



(그림 2.3) 혼합형 아트리움

2.2. 폐적 정도에 따른 유형

아트리움의 폐적 정도에 따라서 유형을 분류할 수 있으며 이것은 각각의 아트리움에 사용되는 인공적인 제어 정도에 따라서 폐적 정도가 달라진다.

<표 2.2> 폐적 정도에 따른 아트리움의 유형⁹⁾

아트리움의 유형	개방/폐쇄	환기 방법	특징
Canopy Atrium	개방	자연 환기	지붕만 있으므로 비나 태양 빛 등 극한의 기후를 어느 정도 차단할 수 있음
Buffer Atrium	불완전 폐쇄	자연 환기 가능, 인공 환기 가능	완전히 폐쇄되지 않은 상태로 하루 혹은 계절적 기후 변화에 따라서 온도 변화의 폭이 큼
Tempered-Buffer Atrium	불완전 폐쇄	자연 환기 가능, 인공 환기 가능	극도의 상태를 피해 어느 정도 온도가 유지되게 냉방을 하여 식물의 생존이 가능하고 연중 공간의 사용이 가능
Full-Comfort Atrium	폐쇄	인공 환기	아트리움의 환경이 모건물과 일치, 상업적 용도로 주로 쓰이며 모건물과 아트리움 사이의 벽체 제거가 가능.

2.3. 형태별 유형

아트리움을 형태별로 분류하면, 부착형, 선형, 연결형, 기단형, 분산형, 다층형으로 나누어 볼 수 있다.

아트리움은 형태적인 측면에서 현대로 올수록 건물의 외부에 존재하면 것이 건물 내부로 처리되어지고 있다. 형태별로는 중정형(4면 부착형)에서 연결형쪽으

9. 임정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.9

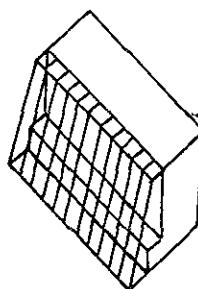
로 발전되어 왔다.

아트리움의 일반적인 형태들은 <그림>에서와 같이 5가지의 단순형(Simple Types)과 4가지의 복합형(Complex Types)으로 소개되어 있으나, 이 중에서 어느 한 가지 또는 한 가지 이상의 변형 내지 혼성적 형태가 가능할 수 있다. 그런데 일반적으로 단순형은 단순 기능의 건물로부터 규모가 큰 복합 기능의 건물에서, 그리고 복합형은 매우 고밀도의 대규모 확장 건물에 보다 적합하다고 하겠다.

2.3.1. 단순형(Simple Types)

가. 1면 부착형(온실형); Single-sided or Conservatory Atrium

1면 부착형 아트리움은 [그림 2.4] 와 같이 아트리움이 건물의 전면 또는 후면 전체를 차지하고 있는 경우를 말한다. 형태상으로 외면에 나타나는 입면 때문에 강한 인지성을 형성하게 된다. 국내에서는 냉방 부하의 감소를 위하여 건물의 남측과 서측면을 피해서 설치되고 있다. 아트리움 측면과 외측면에서의 주광 효과가 매우 커서 주광 처리가 유리하다.

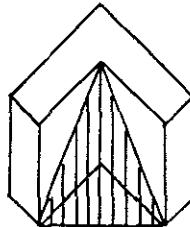


(그림 2.4) 1면 부착형 아트리움

나. 2면 부착형; Two-sided Atrium(two open sides)

2면 부착형 아트리움은 [그림 2.5] 와 같고, 기존 건물과의 부착 형태를 다양

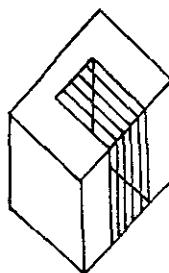
하게 적용할 수 있는 형태이다. 아트리움 전면의 개방감을 확보하기 위하여 출입구 로비 및 홀 등의 배치를 배제시키고 주로 조망을 위한 쾌적성을 부여하기 위하여 설치된다. 국내의 경우에 남측을 향하게 설치되었을 때 여름철에 냉방 부하가 커지는 단점이 있다.



(그림 2.5) 2면 부착형 아트리움

다. 3면 부착형; Three-sided Atrium(one open side)

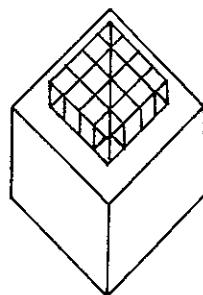
3면 부착형 아트리움은 [그림 2.6] 과 같고, 외부 환경에 대한 조망성을 높이면서도 기후적 특성에 가장 적절하게 부합할 수 있는 형태이다. 아트리움 내부에 수직 동선을 노출시키는 형태로 개방감을 더울 부여할 수 있다.



(그림 2.6) 3면 부착형 아트리움

라. 4면 부착형; Four-sided Atrium(no open sides)

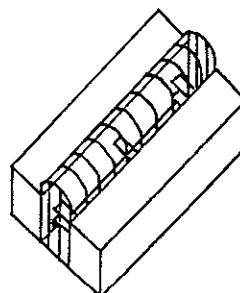
4면 부착형 아트리움은 [그림 2.7] 과 같고, 건물 중앙에 아트리움을 설치하는 형태이다. 이 형태는 건물의 폭이 넓은 경우 채광을 용이하게 할 수 있다. 고전적인 방법으로 이 부분에 둘을 두기도 하며 주랑과 함께 복도를 두어 아트리움에서 각실로 진입하게 하고 각실로 빛이 유입되도록 하는 역할을 한다.



(그림 2.7) 4면 부착형 아트리움

마. 선형; Linear Atrium(open ends)

선형 아트리움은 [그림 2.8] 과 같은 형태를 말한다. 아트리움이 선형을 취하고 있어 기능적인 동선의 축이 명확하게 된다. 절단된 두 개의 공간을 결합시키는 시각적 효과를 얻을 수 있고 아트리움 양 끝에는 입구를 두어 통로 아케이드의 개념으로도 활용된다.

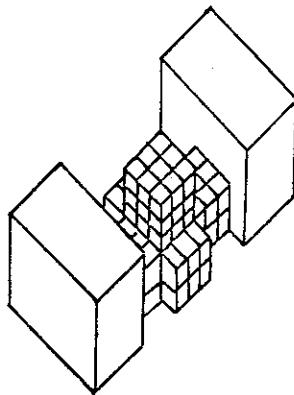


(그림 2.8) 선형 아트리움

2.3.2. 복합형(Complex Types)

가. 연결형; Bridging Atrium

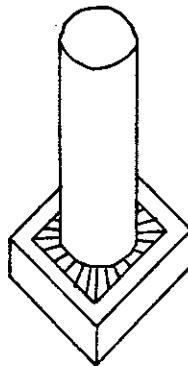
연결형 아트리움은 [그림 2.9] 와 같은 형태를 말한다. 여러 건물군 사이에서 각 건물을 이어주는 형상으로 매개체 역할을 하게 되므로 흔히 갤러리 또는 아케이드와 혼합된 개념으로 사용되며 대담한 형태의 연결형 다리의 기능으로도 시도되고 있다. 주로 대규모 건물군 사이에서 휴식 공간을 제공하여 물을 형성 한다.



(그림 2.9) 연결형 아트리움

나. 기단(기초)형; Podium Atrium

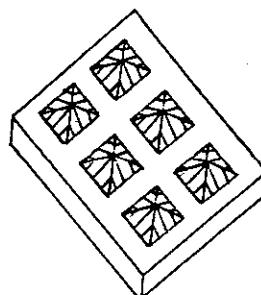
기단(기초)형 아트리움은 [그림 2.10] 과 같은 형태를 말한다. 건물의 저층부에 형성되며 출입구, 로비, 홀, 전시장 등의 상부에 설치되어 기단의 형태를 이룬다. 주로 기념비적 건물의 자연 체광을 위한 시설로 설치된다.



(그림 2.10) 기단(기초)형 아트리움

다. 측면 분산형; Multiple Lateral Atrium

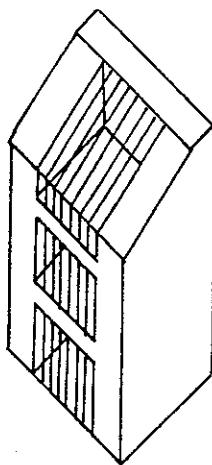
측면 분산형 아트리움은 [그림 2.11] 과 같은 형태를 말한다. 한 개의 건물에 2개 이상의 아트리움이 수직적으로 분산된 형태이다. 2개 이상의 부착 아트리움이 결합하여 1개의 아트리움 공간을 형성하기도 한다. 실분할이 세분화된 건물에 사용된다.



(그림 2.11) 측면 분산형 아트리움

라. 다수직형(고층형); Multiple Vertical Atrium

다수직형(고층형) 아트리움은 [그림 2.12] 와 같은 형태를 말한다. 한 건물 내에 필요에 의하여 층을 달리하는 형태로 여러 형의 아트리움이 배치되는 형태이다. 한 건물 내에서 다양한 아트리움을 체험할 수 있다. 주로 고층 건물에서 사용자에게 쾌적한 휴식 공간을 제공하기 위해 필요한 층에 아트리움을 배치한다.



(그림 2.12) 다수직형(고층형) 아트리움

2.4. 공간의 용도별 유형

아트리움은 공간의 용도에 따라 가로형, 광장형, 특정 용도형으로 분류된다.

2.4.1. 가로형

가로형에는 쇼핑몰형, 통로형, 갤러리형이 있다. 쇼핑몰형은 양측에 샾이 늘어선 가로형으로 직선상이 많으며 높이도 2~4층 정도이다. 보행 부분에서 여러 가지로 연출되고 있다. 통로형은 직선상으로 두 개의 시설이나 지역을 이으려는 경우에 볼 수 있는 형이다. 갤러리형은 좌우의 벽에 쇼윈도우를 설치하여 미술 작품이나 전시물을 두고 걸어가면서 감상할 수 있는 공간형이다.

2.4.2. 광장형

광장형에는 공원형, 광장형, 옥외극장형이 있다. 공원형은 휴식 공간으로 녹음과 벤치를 연결하여 어느 정도 평면적으로 구획된 공간의 집합으로 하는 예이다. 광장형은 많은 사람들이 자유롭게 교류할 수 있도록, 정리된 대공간을 중심으로 휴식 공간으로 특수화한다. 옥외극장형은 바닥을 단상으로 하는 등 이벤트를 하기 쉬운 공간을 중심으로 형성한다.

2.4.3. 특정 용도형

특정 용도형에는 엔트ランス홀형, 로비형, 집회형이 있다. 엔트ランス홀형은 오피스나 공공 공간의 현관으로 가능하게 하며, 기다림이나 휴식의 공간으로 특수화한다. 로비형은 호텔의 로비와 같이 가능하며, 샾이나 음식 서비스 시설이 부속하는 경우가 많다. 집회형은 회의장, 파티장, 연회장, 전시장이 되도록 공간을 구성하여 그에 맞는 부대 시설을 갖는 예를 말한다.

2.5. 기능별 유형

2.5.1. 교류형

서구 등에서 볼 수 있는 도시 광장의 발전형으로 사람을 모으는 것을 주목적으로 한다. 이러한 목적을 만족시키기 위해 여러 가지 기능이 부각되기 쉽다.

2.5.2. 휴식형

주로 개인이나 그룹에 이용되기 쉬운 구성으로 되어 있으며, 일반적으로 녹음(綠陰)이나 물 등을 배치하여 휴식이나 미술 작품 감상 등을 주목적으로 한다.

2.5.3. 통행형

역과 역을 잇는 광장 등 통행을 주목적으로 하면서 쾌적성도 만족시킬 수 있

도록 한다.

2.5.4. 이벤트형

조그만 이벤트에서 대집회까지 대응할 수 있는 여러 가지 공간 조성이 되어 있으며, 연출을 위한 장치가 필요하다.

2.5.5. 전시형

회유(回遊)성, 전시 시스템을 고려한 공간 형성을 하여 각종의 전시를 주목적으로 한다. 조명 시스템도 중요한 요소가 된다.

2.5.6. 판매형

고정적인 점포와 움직임이 가능한 점포가 혼재되어 있다. 판매의 활성을 목적으로 하지만 공간의 쾌적성도 만족시킨다.

2.5.7. 가이드 공간형

대규모 복합 시설 등에서의 종합 안내 기능을 우선하게 한 경우 각 시설의 시각적인 인지에도 이용한다.

2.6. 운영 방식별 유형

아트리움을 운영 방식에 따라 분류하면, 완전 공개형, 한정 공개형, 특정 이용형으로 분류된다.

2.6.1. 완전 공개형

공원이나 통로에 가까운 것으로 24시간 공개되며 일반적으로 공공 기관이 관리한다.

2.6.2. 한정 공개형

시간 제한을 두고 이용하게 하는 것으로 공개의 원칙에서 공개 시간을 길게 취한다. 공공 기관과 기업의 어느 쪽의 경우에나 있다.

2.6.3. 특정 이용형

공개 시간과 이용시 모두 제한이 있으며 특정 용도형에 많다. 관리는 기업에서 하는 쪽이 많다.

3. 아트리움의 기능

아트리움은 건물의 형태와 실질적 기능에 있어서 모두 도움을 준다. 아트리움을 도입한 건물은 일반적으로 아트리움의 공간적 특성에 따라 문화적, 경제적, 수용적, 휴식적 기능을 가지며, 이와 함께 아트리움 공간을 통하여 모(母)건물의 열환경을 조절하는 기능을 갖는다.

3.1. 일반적 기능

아트리움의 기능은 실내 공간에 들어가기 전의 부속 공간 기능으로서, 동선의 분산을 순조롭게 하고, 열려진 하늘로부터 자연의 햇빛과 비, 통풍 등 직접적인 혜택을 실내 공간에 도입시키는 창구 역할을 하고 있다. 또한 외부 공간과 실내 공간의 연결 기능과 동적인 공간과 정적인 공간을 연결하기도 하고 건물의 하부와 상부를 연결시키기도 한다. 아트리움은 이용자로 하여금 다른 공간 출현의 예고적 공간이 된다.

Bill Hiller는 건축의 목적을 4가지로 분류하고¹⁰⁾ 이것을 건축의 4가지 기능이라 하였는데, 이것은 Richard Saxon이 분류한 아트리움의 기능과도 같으며,¹¹⁾ 구체적으로 보면 다음과 같다.

3.1.1. 문화적 기능(Cultural function)¹²⁾

아트리움은 현대 건물이 갖는 외기와의 단절 및 획일화된 공간으로 인한 상실된 자연 환경을 실내에 도입하여 가까이에서 자연을 느끼고, 개방되고 밝은 공간에서 놀이를 하게 되며, 다른 사람과의 교류 및 산책과 자연을 즐기게 함으로써 정서적이고 체적한 생활을 영위하게 한다. 또한 아트리움의 투명한 유리의 투사성은 거리를 지나는 보행자에게 녹색의 시원함과 인상적인 거리의 변화를 줄 수 있다. 즉 외부(거리, 광장)에서의 활동을 건물 안으로 가져오게 함으로써 문화의 총체로서 도시를 내부화한 좋은 예이다.

가) 통과 공간으로서의 기능

집중되어 진입한 사람들을 각자의 목적하는 장소로 원활하고 명쾌하게 유도 분산시키는 것은 아트리움 공간의 주된 기능 중의 하나이다. 이러한 기능은 구직적, 수평적 동선에 의해 충족되며 수직적 동선을 엘리베이터를 포함하는 코어와 개방된 계단, 에스컬레이터 등의 이동 수단별로 분할된다. 이 기능은 호텔 건축물보다는 상업 건축물과 사무소 건물의 아트리움에서 많이 나타나는 기능이다.

-
10. Bill Hiller와 Adrian Leaman, A New Approach to Architectural Research, BIBA Journal, 1972년 12월호
김정태, 새로운 체광 수법으로서의 아트리움(1); 기능과 발전, 건축사 9002, p.46 재인용
 11. Richard Saxon, Atrium Building; Development and Design, New York, 1983, p.5
 12. 고성희, 아트리움의 환경 향상을 위한 계획에 관한 연구, 서울대 석사 학위 논문, 1993년 2월, p.6

나) 대기와 휴식 공간으로서의 기능

아트리움 공간은 이용자가 목적하는 것을 수행하기 위해 잠시 휴식을 취하거나 대기하는 공간으로 사용된다. 이러한 기능은 아트리움 내에 여러 가지 부대 시설을 갖추는 것을 요구한다.

다) 행사 공간으로서의 기능

아트리움 공간은 지속적이지는 않지만 특별한 기능을 갖는다. 어떤 용도의 건물이든지 사용 빈도에 있어서는 공공 공간 이상의 공간이 없으므로 통을 공간을 침해하지 않는 범위 내에서 전시나 파티 등의 행사 공간으로 활용하는 것도 바람직하다.

라) 정보 전달 기능으로서의 기능¹³⁾

사람들에게 어떤 사실을 알리는 장소로도 아트리움 공간은 유리한 장소이다. 이러한 기능을 수행하기 위해서는 안내문의 테스크, 안내판, 전시판 등을 통하여 정보 전달의 기능을 수행한다.

3.1.2. 경제적 기능(Economic function)¹⁴⁾

아트리움을 도입한 건물은 동일 규모의 타워형 건물보다 공사 기간을 단축시킴과 아울러, 구조적으로도 건물의 높이와 표면적을 낮추게 함으로써 15% 정도의 비용이 절감된다. 또한, 사용면적은 넓어져 효율적인 평면을 만들 수 있다. 그러나 아트리움을 도입한 건물이 일반 건물보다 비용이 더 드는 이유는 아트리움을 도입한 건물이 일반적으로 고급 수준의 건물이므로 건물 구조 자체 및 건물의 마감이나 가구 배치, 중정의 지붕, 화재 안전 설비, 조경에 더 많은 비용이 들

13. 김 윤수, 건축물의 종류에 따른 아트리움(ATRIUM)의 계획에 관한 연구, 건국대 석사 학위 논문, 1993년 7월, p.37

14. 고 성희, 아트리움의 환경 향상을 위한 계획에 관한 연구, 서울대 석사 학위 논문, 1993년 2월, p.7 Richard Saxon 과 Vladimir 재인용

기 때문이다.

그러나 아트리움은 자연 채광이나 solar energy의 용용이 용이한 한편, 아트리움 공간은 강한 아이덴티티와 기억에 남는 이미지로 인해 다른 건물에 비해 임대 수입에도 기여하며 높은 판매율, 점유율을 유지시키는 능력이 있으므로 경제적인 수지가 맞는다.

또한 아트리움은 기존 건물에 재활용되도록 변화시킬 수 있고, 자연 채광을 이용할 수 있으며, 적절히 설계된 경우 열적인 완충 공간으로 작용함으로써 에너지 절약의 효과가 있어 유지비용을 감소시킬 수 있어 결과적으로는 경제적인 이득이 있다.

3.1.3. 휴식적인 기능(Shelter function)

Shelter야말로 아트리움 건축의 중심 과제이다. 아트리움을 가장 간결하게 정의한다면 뒷개가 있는 courtyard라 할 수 있다. 따라서 아트리움은 많은 도시에서 다른 방법으로는 얻을 수 없는, 전천후의 쾌적한 환경 조성이 된 공공적 성격의 모임의 장소로서도 인식받을 수가 있다.

아트리움은 뒷개가 있는 중정으로서 빛을 실내로 받아들이지만, 비, 바람, 태양 열, 외기 온도를 막아 주기 때문에, 비용을 줄이면서 자연에 대한 선택적 투과를 통해 쾌적성을 높임으로써 사계절 내내 대중이 모이는 휴식 공간을 제공하며, 휴식처로서의 최대 기능은 아트리움이 외부 공간과 내부 공간의 과도기적 영역으로서 완충 공간(Buffer Zone)의 역할을 할 때 가장 큰 효과를 나타낸다.

3.1.4. 수용적 기능(Accommodative function)

일반적으로 수용(收容)의 필요성이 건축 행위를 야기시키는 힘이 된다. 보통 아트리움은 주위 공간을 직접적으로 필요로 하기 때문에 아트리움 공간 자체는 여분이라고 할 수 있다. 그러나 양자 사이에는 상호 작용이 있으며 아트리움 자체가 쓸모 있는 공간이 되는 경우도 있다. 즉, 아트리움은 로비와 건물 내의 주

요통로 교통 공간으로서 통로가 될 뿐 아니라 아트리움 그 자체가 레스토랑, 라운지, 전시·공연·연출 공간 또는 시장이 될 수 있어 사람들을 적극적으로 수용할 수 있다.

아트리움이 만들어내는 전망의 양호성과 접근의 용이성을 생각한다면 주위 공간의 윗층도 ground level의 연장으로도 인식할 수 있다. 또한 아트리움은 대형의 개방된 공간으로서 충분한 빛과 조경 등에 의해 시각적인 감동과 신선감을 제공하게 되어 많은 사람들이 모이게 된다.¹⁵⁾

3.2. 열환경 조절 기능

아트리움은 많은 양의 빛을 받아들임으로써 아트리움 내부를 빛이 풍부한 밝은 공간으로 만들 뿐 아니라, 자연채광용 주변부를 넓힘으로써 인접한 모건물의 자연 채광 이용 범위를 넓힐 수 있다. 이와 함께 많은 양의 일사가 유입되어 아트리움 공간의 온도가 상승하게 되므로 모건물의 예열 환기 효과, 열손실의 감소 등 동계의 난방부하를 크게 줄일 수 있으며, 아트리움 공간 자체도 연간 온화한 기후 환경이 유지된다.

아트리움 공간의 온도 상승은 다음의 두 가지 측면에서 모건물의 에너지 절약 효과를 얻을 수 있게 한다.

① 모건물에서 아트리움 공간으로 손실되는 에너지가 감소하게 된다. 또한 아트리움과 모건물 사이의 벽에 커다란 유리의 사용을 가능하게 하여 아트리움으로 인한 자연 채광의 효율 감소를 보상하게 한다.

② 아트리움은 난방되는 모건물에 예열된 환기용 공기를 제공함으로써 에너지 절약을 꾀할 수 있다. 또한 아트리움 공간의 온도가 어느 정도 상승하게 되면 난방 기간 중이라도 모건물에서 아트리움으로 면한 창을 열어 자연 환기를 할 수 있다.

15. 김정태, 새로운 채광 수법으로서의 아트리움(1), 건축사 9002, p.46~48

아트리움의 온도 상승은 위와 같은 효과로 동계나 중간기에는 열적 효과가 있으나 하계에는 지나친 온도 상승으로 과열 현상이 발생될 수 있다.

4. 아트리움의 공간적 특성

건물 내에서 아트리움 공간의 특성은 크게 중심 공간으로 생각할 때, 채광 공간으로 생각할 때, 완충 공간(매개 공간; 중간 영역)으로 생각할 때 등으로 나누어 생각해 볼 수 있다.

4.1. 중심 공간으로서의 아트리움

중심 공간으로서의 특성은 단순히 위치상 건물의 중앙에 놓이는 것을 의미하는 것이 아니라, 평면적으로나 단면적으로 공간을 조직하고 결합시키는 잠재력으로, 물리적으로나 시각적으로, 또 기능적으로 연계를 꾀하고 건물 전체를 조직하는 것을 말한다. 예를 들면 여러 동선 체계(엘리베이터, 에스컬레이터, 데크 등 동선 체계)와 함께 전체 공간의 방향감을 줄 수 있다.

4.2. 채광 공간으로서의 아트리움

채광 공간으로서의 특성은 아트리움이 건물 내부로 자연광을 직접 받아들일 수 있다는 것이다. 그래서 건물 내부도 채광 공간화할 수 있음을 의미한다. 보통의 건물에서는 벽에 여러 개의 개구부를 두어 자연광을 받아들이지만, 아트리움이 있는 건물의 경우는 자연 환경이 실내 공간과 연결되고 자연광이 들어오는 아트리움은 실내 조경 공간의 기능까지 포함할 수 있다. 아트리움이 1970년대에

각광받기 시작한 가장 큰 이유 중의 하나는 아트리움이 갖는 물리적 특성, 즉 기가 후 조절 기능에 기인한다. 실제로 아트리움에 도입되는 햇빛은 실내에서 필요로 하는 조명의 상당량을 대체할 수 있다.

또한, 단파장의 햇빛이 유리를 통해서 실내로 들어와 장파장의 빛으로 변하면 빛이 수반하는 열이 외부로 다시 나갈 수 없기 때문에 실내를 따뜻하게 하는 이른바 온실 효과를 얻을 수 있으므로 에너지 절감의 효과까지 얻을 수 있는 것이다.

더우기 투명한 유리를 통하여 건물 안으로 햇빛을 끌여들임으로써 햇빛의 변화, 사계절의 변화 및 하루의 시작 변화를 느낄 수 있어 건물 내의 사람들에게 체적함과 즐거움을 제공하는 데에 기여하게 된다.

4.3. 완충 공간으로서의 아트리움

일반적으로 건축 공간은 두 개의 공간적 의미를 갖는다. 하나는 그 건축물이 형성하고 있는 내부 공간이고, 또 하나는 그 건축물의 밖으로의 의미, 즉 건축물에 의해서 형성되는 외부 공간이다. 외부 공간과 내부 공간 사이를 사람들이 진행함에 따라서 두 공간 사이에는 서로 간섭이 일어나게 되며, 이로 인하여 중간 성격을 띤 공간이 발생하게 된다. 이 공간은 반(半) 외부 공간 또는 반 내부 공간, 중간 영역, 매개 공간, 완충 공간 등으로 불리운다. 이는 또한 외부 공간의 분류 중 반 개방 공간에 속한다.¹⁶⁾

아트리움은 절충 공간으로서 이해되어야 한다. 매개 공간으로서의 특성은 아트리움이 내부와 외부의 결절점(node)에 위치한다는 것이다. 그래서 외부와 내부의 어느 성격도 갖지 않고 동시성을 가진다. 건물의 상부와 하부, 동적인 공간과 정

16. 장 경수, 사무소 건물 아트리움(ATRIUM) 이용 실태에 관한 조사 연구, 한국 실내 디자인 학회지 창간호 9210, p.36

적인 공간을 연결하는 역할을 하게 된다. 중간 영역의 성격을 갖는 아트리움은 외부 공간과 내부 공간이 건물의 상부와 하부를 연결시키며, 동적인 공간과 정적인 공간을 연결하기도 한다. 중간 영역으로서의 아트리움은 중간 영역의 특성인 결절점 발생 공간이다. 결절점이라 함은 서로 다른 영역의 교차 지점을 의미한다.

사람들은 이 교차 지점을 통행하면서 두 공간 사이의 변화를 의식적, 무의식적으로 받아들이게 된다. 그러므로 결절점에서 사람들의 행동은 변하게 된다. 아트리움은 공간의 접촉과 연결을 꾀함으로써 그 공간의 흐름에 강약을 주어 공간의 변화를 연출함으로써 생기를 불어 넣는다.

5. 아트리움의 실내 환경

아트리움은 유리로 덮여 있다는 특성 때문에 공간의 온도 분포 차이가 크게 발생하며, 일사 및 외기의 영향도 많이 받게 된다. 또한 많은 양의 빛이 유입되어 밝은 공간이 되며 시간에 따른 태양광의 변화에 민감한 공간이 되며, 태양광에 대한 느낌이 외부에서보다 더 강하게 인식된다. 이것은 빛을 받는 면이 제한되어 있기 때문에 태양의 움직임이나 빛과 그림자, 그리고 시간에 따른 빛 색깔의 차이, 각도의 차이가 아트리움 내에 있는 사람들에게 민감하게 느껴지기 때문이다.

이에 따라 본 장에서는 아트리움의 설계시에 고려되는 아트리움 내의 여러 환경들 중 특히 빛환경과 음환경, 그리고 열환경의 세 가지에 관하여 서술하겠다.

5.1. 빛환경

주광은 하루 종의 변화가 크므로 단순히 받아들이는 것 뿐 아니라 더욱 적극적으로 이용하는 것이 필요하다. 아트리움은 주광의 영향을 크게 받으므로 입사된 주광에 따라서 4계절의 변화, 시간의 변화, 양지와 음지의 상태를 아트리움 내에서 체감할 수 있다. 그러나 주광은 날씨에 영향을 많이 받고 변화가 많으므로 인공 조명의 보완이 요구된다.

그러나 질이 양호한 균질의 조도를 얻기 위하여 인공 조명에 의지하는 것은 에너지 소비를 가중시킨다. 이러한 경우 자연광을 받아들이는 것은 매우 유리하지만 직접적인 주광을 실내로 도입할 때에는 명암비가 크고 기후에 따라 변화하는 폭이 많고 건물 속까지 보내기가 어렵고 실내의 열환경을 악화시키는 등 여러 단점을 가지고 있다. 여기에 대응되는 해결책이 간접광을 이용하는 것으로 아트리움은 부드러운 간접광을 얻기 쉬운 장점이 있다. 아트리움에서는 열과 빛의 조건을 적절히 완화시키는 작용을 한다. 아트리움은 모건물에 대해 Daylight Duct로서 사용되며 상층 반사벽의 반사가 크고 적당하게 개방될 경우 많은 빛을 하층까지 전달할 수 있다. 헛별이 잘드는 곳에서는 반사를 이용하고 그렇지 않은 곳에서는 확산-반사(Diffusion-Reflection)를 이용하는 것이 유리하다.¹⁷⁾

빛환경 계획시 고려되는 첫번째 요소는 아트리움 내외 공간의 휘도비에 주의해야 한다는 것이다. 여름철 옥외의 조도는 직사일광하에서 10만 Lux나 되므로, 그 빛에 익숙한 눈으로 옥내에 들어올 때의 암순응이 순조롭게 되도록 휘도비의 차를 작게 하여야 한다. 두번째로 아트리움 내에 너무 어두운 부분이 생기지 않도록 해야 한다. 빛의 보완 방법으로 컴퓨터 제어에 의한 인공 점멸 시스템이 있다. 주간의 급격한 날씨 변화와 함께 인공 조명이 점멸하여 자연스러운 분위기를 연출하는 것이다. 또 중정형 아트리움에서는 채광의 절대량이 제한되어 있기 때-

17. 임정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.7

문에 미리 타이머에 의한 점멸 시스템을 설치해 두는 경우도 있다.

대공간에서는 빛이 공기 중으로 퍼지므로 아트리움 내의 조형적인 효과는 감소된다. 그러므로 의도적으로 빛과 디자인 요소를 함께 고려할 필요가 있다.¹⁸⁾

5.2. 음환경

아트리움은 사용 기능에 따라 여러 종류의 음원이 넓은 공간내에서 서로 작용 간섭하여 복합적인 효과를 이루고 있다. 정적인 공간으로서 아트리움은 수직적으로 개방되어 있지만, 갤러리 형태의 통로와 상가를 수용하고 있는 아케이드 형식의 아트리움은 수평적으로 확장되어 있고¹⁹⁾ 수림 등의 많은 실내 구성 재료들로 형성되어 넓은 공간을 형성하고 있어, 음향 계산에 있어서도 이론식과 일치되지 않는 형태를 취하고 있으므로 울림 현상(hauling phenomenon)이 일어날 수 있으며 소음이 모일 경우 모건물에도 악영향을 끼치게 된다.

아트리움은 하부층까지의 유용한 주광 효과를 위해 상부층에서는 반사재를 활용하게 되므로 적정량의 흡음체 면적을 확보하기 어려운 실정이다. 더우기 많은 공중 접회 행위가 이루어지는 공간이므로 작은 음원들이 합해져서 큰 소음으로 발전될 수 있는 가능성이 충분하므로 적절한 흡음 면적의 배치가 요구된다.²⁰⁾

18. 고 성희, 아트리움의 환경 향상을 위한 계획에 관한 연구, 서울대 석사 학위 논문, 1993년 2월, pp.31~32

19. 임 정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.7

20. 최 석원, 복합 기능을 갖는 아트리움의 건축 계획에 관한 연구, 연세대 석사 학위 논문, 1989년 6월, p.35

5.3. 열환경

아트리움은 태양열의 집열기 역할과 모건물과 외기의 중간 지대로서 제공되어 외기와 모건물 사이의 벽을 통한 열손실을 줄여 준다. 모건물보다 아트리움에서의 온도 변화폭이 훨씬 크지만 외기보다는 비교적 쾌적하며 모건물의 온도 변화 폭을 줄일 수 있다. 외부로부터 공기를 받아들여 실내를 순환시켜서 일반 아트리움을 경유하게 하여 바깥으로 되돌리는 것이 건물 전체의 열효율면에서도 적절하다. 이러한 완충 공간을 겨울 동안 가장 기온이 낮은 북측에 두어 북측에 위치한 실의 환경을 개선하는 방법도 있다. 그러나 남측이나 서측(겨울 동안 동측보다 일사량이 많다.)에 완충 공간이 위치함으로써 외부 기후를 완화시키는 작용과 더불어 태양열을 직접적으로 이용하여 난방과 채광을 할 수 있다. 열환경은 그 지역의 위치, 일사량, 외기 온도 등에 좌우된다.²¹⁾

아트리움의 공기 및 열환경에 가장 큰 영향을 미치는 것은 굴뚝 효과와 온실 효과인데, 아트리움의 쾌적성은 이 두 가지의 효과를 잘 이용하느냐 그렇지 못하느냐에 따라 결정되어진다.

겨울철에 아트리움의 내부 기온은 난방을 하지 않는다 하더라도 외기온보다는 훨씬 높게 된다. 일반적으로 아트리움의 평균 온도는 외기온보다 약 5~8°C 상승하게 되어, 낮 시간 동안에는 이보다 훨씬 높게 상승하고, 야간에는 상승 정도가 이보다 작게 될 것이다. 따라서 아트리움 건물의 주 사용 공간에 대해 완충적 환경을 제공하게 된다.

21. 임정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.8

제 III장

아트리움의 열환경에 관한 고찰

1. 아트리움의 열환경 특성

1.1. 아트리움 열환경의 기본 특성

아트리움은 쾌적성에 기여하는 것과 그리고 이것에 대립되는 두 가지의 자연 현상, 즉 온실 효과와 굴뚝 효과를 가지고 있다.

온실 효과는 태양으로부터의 깊은 파장인 복사열이 유리를 통과한 후 다시 빠져 나가지 못하는 현상에서 발생한다. 태양열은 이렇게 실내에 집열되어 겨울에는 플러스, 여름에는 마이너스의 영향을 끼친다.

굴뚝 효과는 고도차에 의한 압력 작용의 차이로 인해 발생한다. 밀폐된 공간 안에서 공기는 항상 아래쪽 개구부로부터 위쪽 개구부로 흐르게 되며, 그러한 기류는 흡인 효과를 조장한다. 온실 효과에 의한 따뜻한 공기의 부력과 어울려 층고가 높고 밀폐된 공간에서는 온도차로 인한 공기의 성충이 만들어지고, 개구부가 있을 시에는 마찬가지로 강한 상승 기류가 발생한다.

이러한 두 가지 작용은 기후 조절을 쉽게 한다. 이러한 현상에 대항하는 작업은 비용이 들 뿐만 아니라 비실용적이다. 그러므로 난방형 아트리움이냐, 냉방형 아트리움이냐, 혹은 변환(變換)형 아트리움이냐 하는 빌딩의 성격과 기후 조건이 선결되어야 한다.

아트리움 공간의 열적 특성이 일반 공간과 크게 차이가 나는 원인은 아트리움이 유리로 덮인 대공간이라는 점이다.

아트리움은 유리가 덮인 대공간이라는 점으로 인한 특징 때문에 일반 건물과는 다른 환경적 특성을 갖게 된다. 즉 유리로 덮인 대공간이라는 특성으로 공간의 온도 분포 차이가 크게 발생하며, 일사 및 외기의 영향을 많이 받게 되어 우리나라와 같이 동계 및 하계의 구분이 뚜렷한 기후 조건에서는 열적 환경 조절이 어려운 문제로 떠오르게 된다. 우리나라와 같이 연중의 온도차가 심한 경우 아트리움은 하계에 극심한 과열 현상과 큰 상하 온도차가 발생하기 쉬우며, 동계에는 유리 표면의 온도가 낮아져 결로 현상이 발생하기 쉽고, 야간이나 새벽에 아트리움의 온도가 급격히 떨어져 조경용 수목이 죽는 등 문제점이 발생하는 경우가 많다.

따라서 아트리움이 모건물의 에너지를 절감하는 효과가 뛰어나다 하더라도 아트리움 자체가 효과적인 공간으로서 그 기능을 발휘하기 위해서는 아트리움 환경이 그 용도에 맞게 쾌적하게 유지되어야 할 것이며, 이를 위해 환경 제어 기술의 뒷받침이 필요하다. 그러나 이 경우 에너지를 절약한다는 아트리움의 기본적 기능을 수행하기 위해 냉난방을 통한 실내 열환경의 완벽한 조절보다는 건축적 방법에 의한 자연형 조절 방법이 적극적으로 도입되어야 할 것이다.²²⁾

1.2. 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 환경적 요소

1.2.1. 일사량

일반적으로 건물의 냉난방 설비 용량은 최대 부하를 기준으로 계산, 선정되고 있다. 그러나 일사 취득 열량 및 방위의 특성 등을 고려한다면 실제로 필요한 에너지와의 차이는 상당하다. 일사 취득 열량은 겨울에는 상당히 유리하지만 여름에는 오히려 반대의 효과가 일어나는 수가 있다. 이를 방지하기 위해서는 적절한 유리의 설치와 공조 설비가 뒤따라야 하며 여기에 따르는 설치 비용과 연

22. 김 용인, 온도 분포 해석 모델을 이용한 아트리움의 열환경 계획에 관한 연구, 서울대 박사 학위 논문, 1994년 2월, pp.10~11

간 에너지 소비량을 비교하여 보면 효과적인 에너지 절약이 가능하다.²³⁾

우리나라와 같이 4계절이 뚜렷한 경우 하계에는 가능한한 적은 양의 일사를 받고 동계에는 가능한한 많은 양의 일사를 받는 것이 효과적이 된다. 아트리움 중 유리면이 넓은 벽면이 남향이나 동향으로 향하게 배치하는 것이 열적인 측면에서 유리하게 된다.

1.2.2. 유리의 열적 특성

유리는 모든 빛을 투과시키지만, 열에 대하여는 단파장의 복사열선만 통과시키고 장파장의 복사열선은 통과시키지 않는 특징을 가지고 있다. 태양으로부터 방사되는 복사열선은 단파장이므로 유리로 통과하여 실내로 투사된다. 실내로 투입된 복사열선은 실 내부의 온도를 높이고 더워진 실 내부는 그 열을 방출하게 되는데, 재방사되는 복사열선은 장파장이므로 유리가 이 열을 차단하여 나가지 못하게 한다.²⁴⁾ 이렇듯 태양으로부터 입사된 열을 실내에 머무르게 함으로써 아트리움 공간을 가열하게 되는데, 이를 온실 효과라고 한다. 이에 따라 일사가 많은 주간에 아트리움의 온도가 상승하게 되어 겨울철에는 난방 효과를 가지나, 여름 철에는 과열 현상이 나타나게 되어 아트리움이 갖는 가장 큰 환경 문제로 지적되고 있다.

또한 아트리움은 유리의 높은 열관류율로 인해 외기온의 영향을 크게 받게 되어 주야간 및 계절에 따른 온도 변화가 심하게 된다. 또한 유리 표면의 온도는 다른 벽면의 온도와 큰 차이를 나타내어 하계에 유리면은 온열면이 되고 동계에는 냉열면이 되어 불균형 복사 및 대류 냉각(cold draft)의 원인이 된다.

23. 임 정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.3

24. 손 장렬, 아트리움의 열환경, 건축 문화 9001, p.84

1.2.3. 환기 현상

상기한 유리의 열적 특성과 함께, 아트리움 내의 더위진 공기는 대공간이라는 특성으로 인하여 온도차와 부피 팽창에 의해 가벼워져 위로 상승하게 되는 굴뚝 효과(stack effect)에 의해 아트리움과 같은 대공간에 있어서의 상하 온도차는 크게 되며, 또한 큰 환기력을 유발하게 된다.

환기 방법을 효과가 큰 것부터 분류하면 다음과 같다.

- ① 기계력을 이용한 강제 환기(인공 환기)
- ② 자연의 물리적 변화를 이용한 자연 환기
- ③ 건물의 구조체 틈새에서 발생하는 극간풍(infiltration)에 의한 환기(air leakage)

이 중에서 자연 환기를 기술하면 다음과 같다.

자연 환기는 온도차에 의한 압력과 건물 주위의 바람에 의한 압력으로 발생되며 재실자가 임의로 조절할 수 있는 특성이 있다. 이는 개구부를 통한 환기로 실내의 온도 조절 및 실내 공기 오염을 막을 수 있다. 자연 환기 방법은 공기의 물리적 변화를 응용하는 것이므로 만일 그 원동력이 없는 경우에는 환기를 기대할 수 없다. 또한 외기온이나 외부 풍속은 시시각각으로 변하므로 정확히 계획된 환기량을 유지하기가 곤란하다.²⁵⁾

아트리움 내의 과열을 방지하기 위해서는 자연 대류를 유발하고 여름의 미풍이 드나들 수 있도록 아트리움의 상하에 창을 설치하는 것이 효과적이다. 아트리움의 창과 문은 훌륭한 환기구가 될 수 있다. 겨울에는 문을 열 때마다 출입구의 문 주위 틈새로 다량의 냉기가 실내로 침입된다. 사무소나 상가의 경우 출입구의 열손실은 건물로 출입하는 사람수가 증가함에 따라 커진다. 이 경우 아트리움은 중간 지대로서 실내로 냉기가 직접 유입되는 것을 방지하고 아트리움 공간에서 실내로 들어가는 공기를 예열시킬 수 있으며 출입구는 환기량을 조절 할 수 있도록 사용되며 환기에 유리하도록 설치할 수 있다.²⁶⁾

25. 이 경희, 건축 환경 계획, 문운당, 1994

1.3. 아트리움의 열환경에 영향을 미치는 건축적 요소

아트리움이 모건물의 에너지를 절약한다는 기능을 효과적으로 수행하기 위해서는 아트리움 내의 열환경을 가능한한 적은 에너지를 사용하여 조절할 필요가 있다. 따라서 아트리움의 열환경은 에너지를 사용하지 않는 건축적 방법에 의해 조절하는 것이 바람직하다.

아트리움의 열적 환경에 영향을 미치는 건축적 요소로는 평면 형태, 향, 구조체, 유리창의 종류, 자연 환기 등이 있다.

1.3.1. 평면 형태

평면 형태에 따라 전체 표면적 중 외피 면적이 크게 변하므로 아트리움과 같이 일반적으로 외피가 유리로 된 경우, 평면 형태는 아트리움의 온도 분포에 큰 영향을 주게 된다.

이 경우 외피 면적이 차지하는 비율이 낮을수록 벽체를 통한 열의 이동량이 적어져 외기에 의한 온도 분포의 영향이 적고, 하루 중의 온도 변화폭이 작아져 열적인 성능을 고려할 때 효과적이 된다. 또한 평면 형태의 변화에 따라 표면적의 넓이도 변화하여 벽체 온도에 따른 공간 온도 분포에 영향을 주며, 또한 벽면에서 공기의 상승 혹은 하강 기류 영향에 의한 공간의 공기 유동에도 영향을 주게 된다.

일반적으로 평면의 형태가 정방형에 가까울수록 벽체의 표면적이 줄어들게 되어 벽체 온도에 따른 공간 내 온도 분포의 영향이 적어진다.

26. 임정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월, p.31

1.3.2. 향

아트리움의 향은 열적인 측면에서 볼 때 일사 유입량에 큰 영향을 주며, 또한 풍향과의 관계에 따라 환기량에도 영향을 주게 된다. 특히 개방형 아트리움의 경우에는 외기에 면한 아트리움의 벽면이 전면창으로 이루어진 경우가 많아, 향에 따라 아트리움의 온도 분포가 크게 영향을 받게 된다.

우리나라와 같이 4계절이 뚜렷한 경우 하계에는 가능한한 적은 양의 일사를 받고 동계에는 가능한한 많은 양의 일사를 받는 것이 효과적이 된다. 아트리움 중 유리면이 넓은 벽면이 남향이나 동향으로 향하게 배치하는 것이 열적인 측면에서 유리하게 된다.

1.3.3. 구조체

열적인 면에서 구조체는 외피 열저항의 정도와 열용량의 정도로써 평가된다. 외피 열저항이 클수록 열손실 및 열획득량이 적어지며, 열용량이 클수록 온도 변화폭의 감쇄 효과가 커지게 되어 유리하다. 그러나 아트리움은 천정과 외벽이 일반적으로 전면창으로 구성되는 특성으로 인해 유리창은 열저항값이 매우 작으며, 또한 두께가 얕아 열용량도 매우 작으므로 열적으로 불리한 조건을 갖게 된다. 이와 같은 이유로 아트리움은 체적당 열손실량이 일반 공간보다 매우 크며, 열용량이 적어서 외기의 변화에 따른 온도 변화폭이 매우 크게 된다.

아트리움의 열환경을 향상시키기 위해서는 외피의 열저항값을 상승시키거나 열용량을 증가시킬 필요가 있으나, 앞서 언급한 것과 같이 아트리움의 특성상 열용량을 증가시키기는 어렵기 때문에 외피의 열저항값을 상승시키는 것이 보다 효과적이다. 외피의 열저항을 크게 하는 방법으로는 아트리움 외피의 창면적비를 감소시키는 방법과 열저항값이 큰 유리를 사용하는 방법이 있다.

1.3.4. 유리의 종류

아트리움은 햇빛을 많이 받아들인다는 본래의 목적에 의해 외피의 대부분이

유리로 덮여 있어, 유리창의 위치나 면적의 선택 범위가 한정되어진다. 따라서 유리창의 종류에 따른 열적 물성치가 아트리움의 열환경에 가장 큰 영향을 미치게 된다.

유리의 열적 특성은 차폐 계수와 열관류율에 의해 결정되어진다. 차폐 계수란 표준 3mm 두께의 보통 투명 유리 $1m^2$ 를 통과해서 실내로 유입되는 일사량에 대한 실제로 사용하는 유리의 $1m^2$ 를 통해서 실내로 유입하는 일사량의 비를 말하며, 따라서 차폐 계수는 일사 유입량에 큰 영향을 주게 된다. 유리창의 열관류율은 일반 벽체에 비해 매우 높으나, 이중창 혹은 3중창 등의 열관류율은 일반 유리에 비해 매우 낮다.

1.3.5. 자연 환기 조절

개구부의 자연 환기는 ①굴뚝 효과에 의한 압력차와 ②풍압에 의한 압력차에 의해 발생된다. 굴뚝 효과에 의한 압력의 분포는 각 개구부의 위치 및 면적에 의해 결정되며, 풍압은 건물의 각 면과 풍향과의 관계에 따른 풍압계수와 풍속에 의해 결정되어진다. 따라서 각 개구부의 위치와 면적에 따라 공기의 유입 혹은 유출 풍량이 결정되며, 이에 따라 아트리움의 열환경을 향상시키기 위해서는 단순히 총 환기량 뿐 아니라 개구부의 위치 및 면적에 따른 환기량의 분배와 이에 따른 아트리움 내부에서의 공기 이동에 대한 고려가 필요하다.

이와 함께 아트리움은 계절에 따른 온도 분포가 크게 차이가 나게 되므로, 계절에 따른 적절한 환기 조절이 필요하다. 하계의 경우는 파열된 내부 공간을 배출시킬 필요가 있고, 동계의 경우는 찬 외부 공기의 유입이 주로 하부 출입구를 통해 유입되므로, 이중문이나 회전문을 사용하거나 출입구를 통해 유입되는 공기를 예열시킬 필요가 있다. 또한 인접 공간의 공기를 아트리움으로 배기 시킴으로써 폐열(廢熱)을 이용하는 것도 효과적인 방법이 된다.²⁷⁾

27. 김 용인, 온도 분포 해석 모델을 이용한 아트리움의 열환경 계획에 관한 연구, 서울대 박사 학위 논문, 1994년 2월, pp.17~23

2. 아트리움과 에너지

에너지 측면에서의 아트리움의 의미는, 보다 경제적인 에너지 비용으로 보다 나은 페적함을 추구할 수 있는 방면의 하나라는 점이다. 앞에서 기술한 바와 같이 아트리움의 도입으로 빌딩 외부의 표면적을 줄임으로써 열부하량을 줄여 에너지 절약에 기여를 할 수 있다는 것과(빌딩의 표면적은 건물이 ‘optimum volume’에 근사하도록 빌딩 높이를 낮추고 바닥 면적을 늘림으로써 가능한데, 여기에서 ‘optimum volume’이란 벽체, 지붕, 그리고 facade orientation 등에 의한 산물로서 건물의 모든 orientation이 같은 일조와 풍향 조건을 가지고 있다면 cube 형태가 될 것이다.), 실내와 실외의 완충적 공간으로서의 기능적인 면을 들 수 있다. 따라서 가볍고 경제적인 아트리움 구조로 일반적인 실내 기준보다 겨울에는 조금 춥고 여름에는 조금 더운 interim zone으로서, 동시에 insulation area를 빌딩 내에 형성하는 에너지 절약 측면의 효과를 얻을 수 있다.²⁸⁾

2.1. 아트리움의 온도 상승

2.1.1. 온도 상승의 요인

겨울철에 아트리움의 내부 기온은 난방을 하지 않더라도 외부 기온보다는 훨씬 높게 된다. 이와 같은 온도의 상승 및 아트리움의 온도 분포는 다음 몇 가지 요인에 의해 좌우된다.

- ① 아트리움에 의해 외기로부터 보호받게 되는 주변 공간의 벽 면적에 대한 아트리움의 외부 유리창 면적의 비율
- ② 아트리움에 면한 벽체의 열관류율

28. 윤 현철, 현대 건축과 아트리움 설계, 건축 문화 9001, p.73

③ 아트리움을 구성하고 있는 유리창의 열관류율

④ 아트리움에서 일사를 받아들이는 유리창의 향과 경사각 등이다.

아트리움의 공기, 열환경 제어를 생각할 경우에 일반적인 아트리움이 갖고 있는 특성은,

① 높은 천정, 넓은 면적 등 커다란 공간이 되어서, 큰 기류가 생기므로 온도, 기류 등의 수직 방향 분포에 큰 영향을 준다.

② 지붕과 외벽이 유리로 구성되어 있어 직달 일사의 영향을 받기 쉽게 되며, 지붕면과 외벽면으로부터의 열부하의 영향을 받기 쉽게 된다.

③ 바닥면의 용도가 다양해지므로 거주 환경의 온열 환경 등급을 아트리움의 용도에 따라 설정할 필요가 있다.²⁹⁾

유리면으로부터의 일사 부과가 아트리움의 열환경에 지대한 영향을 미치며, 또한 지붕면과 유리면 등으로부터의 냉복사, 온복사의 영향이 있고, 지붕면과 외벽면 등으로부터의 쿄울드 드래프트(cold draft) 현상이 생기므로, 이러한 현상을 막기 위해서는 루우버나 블라인드 등에 의한 적절한 일사 제어를 하는 것이 바람직하다.

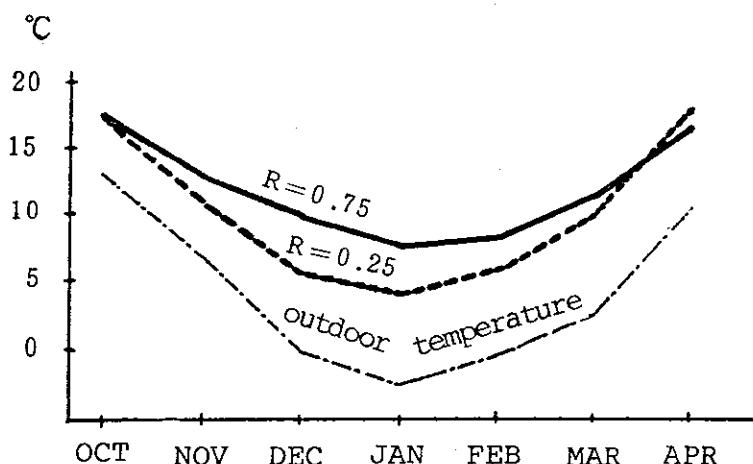
2.1.2 아트리움 공기의 온도 상승이 주는 모건물의 에너지 절약 효과

아트리움 공기의 온도 상승은 다음 두 가지 측면에서 모(母)건물의 에너지 절약 효과를 얻을 수 있게 하는데, 그것은 첫째, 모건물에서 아트리움 공간으로 손실되는 에너지가 감소하게 되며, 이러한 원충 효과는 아트리움과 모건물 사이의 벽에 커다란 glazing의 사용을 가능하게 함으로써 아트리움으로 인한 주광의 효율 감소를 보상하게 하고, 둘째, 아트리움은 난방되는 모건물에 예열된 환기용 공기를 제공함으로써 에너지 절약을 꾀할 수 있는 것이다.

29. 鳥田 敏幸, 아트리움의 공기·열환경, 건설 기술 정보, 9202, p.52

2.2. 아트리움의 겨울철 월평균 기온

(그림 3.1)은 난방을 하지 않는 아트리움에서 겨울철의 월 평균 온도를 외기온과 비교한 것이다. 보통 아트리움의 평균 온도는 외기온보다 약 5~8°C 상승하게 되는데 주간에는 그 상승 정도가 이보다 훨씬 더 크고 야간에는 상승 정도가 이보다 작게 될 것이다. 아트리움의 온도는 이와 같이 낮과 밤에도 변화하고 또 외부 기상 조건에 따라서도 변화하며 계절적으로도 변화하게 된다. 즉, 아트리움 공간은 일정한 온도로 냉난방하는 주변 공간과는 달리, 특유의 변화하는 기후를 갖게 되며, 이와 같은 기후는 외부 공간과 내부 공간 사이에 위치하는 완충적 환경을 제공하는 역할을 하게 된다.



R = 아트리움에 의해 외기로부터 보호받게 되는 주변 공간의 벽 면적에 대한
아트리움의 외부 유리창 면적의 비율

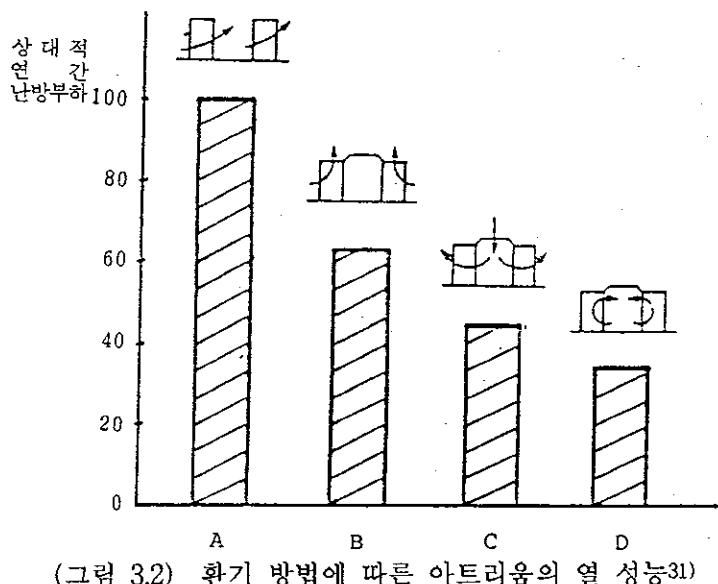
(그림 3.1) 아트리움의 겨울철 월 평균 기온³⁰⁾

30. 이 연구, 아트리움의 환경 조절 기능에 관한 연구, 중대 건설 논총 제 3호, 1990, p.93

2.3. 환기 방법에 따른 아트리움의 열성능

그래프는 아트리움의 열 성능을 여러 가지 환기의 방법에 따라 연간 난방 부하의 비율로 표시한 것이다. A는 아트리움 상부의 glazing을 제거해 오픈 스펙 이스만 있는 경우이고, B는 아트리움은 있지만 아트리움을 이용한 환기 효과는 고려하지 않은 것이고, C는 아트리움의 환기 예열 효과를 고려한 것이다. A의 난방 부하를 100으로 했을 때 아트리움의 에너지 절약 효과는 B에서 약 37%에 달하고 C의 경우에서는 19%가 추가로 더 절약된다.

D의 경우는 대규모 아트리움의 경우 아트리움에서 더위진 공기를 환기용 공기의 예열에 이용하고 건물로부터의 배기는 다시 아트리움으로 배출하여 공기를 재순환하는 방식인데, 이 때에는 C와 비교하여 약 10%의 추가 절약 효과가 나타난다. 이 때 아트리움은 24시간 동안 지속적인 공기 침투(틈새 바람; infiltration)에 의해 신선한 공기가 계속 공급되고 또 식재(植材)에 의해 공기가 신선해질 수도 있으므로 공기의 오염 가능성은 낮을 것으로 기대된다.



31. 이 연구, 아트리움의 환경 조절 기능에 관한 연구, 중대 건설 논총 제 3호, 1990, p.94

제 IV장

컴퓨터 *Simulation*의 고찰

아트리움의 종류와 형태는 다양하며 건축가는 건물의 기능, 규모, 대지 조건, 건축주의 요구 조건 등에 의해 서로 다른 아트리움을 설계하게 된다. 그러나, 아트리움의 열적 성능은 여러 유형의 아트리움에서 서로 다르기 때문에 건축가는 설계 초기 단계에서 각 유형의 열적 특성에 대한 정확한 판단을 갖고 있어야 한다. 본 연구에서는 우선 다양한 아트리움의 종류에 따라 발생하는 열적 성능의 차이를 정량적으로 평가하기 위해서 모델 건물을 대상으로 컴퓨터 시뮬레이션을 실시하였다.

1. 컴퓨터 *Program*의 고찰

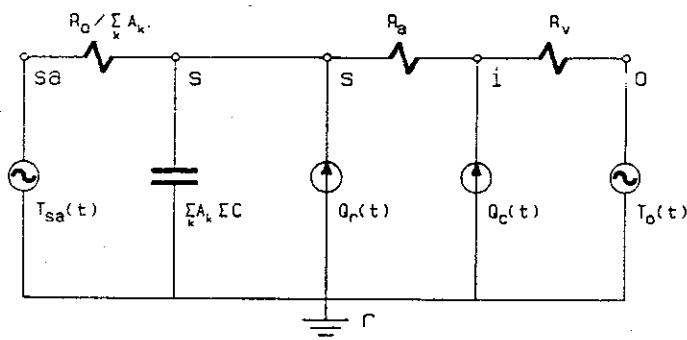
1.1. 프로그램의 개요

건물의 에너지 성능을 분석하는 방법은 간이 해석 방법에 의한 수계산에서부터 정밀 해석 방법으로 대형 컴퓨터를 이용하는 전산 프로그램까지 다양하다. 본 연구에서는 아트리움 공간의 에너지 부하와 온도 변화 패턴을 분석하기 위해서 정밀 해석 프로그램의 일종인 “QUICK” 프로그램을 사용하였다. “QUICK” 프로그램은 University of Pretoria에서 개발한 범용 프로그램으로 Thermal Network 기법에 의해 시간당 열류 해석을 하고 있으며 월간 냉난방 부하, 연간 냉난방 부하 및 냉난방 기준일의 시간당 실내 온도 분포를 계산하고 있다. 이

프로그램은 각종 실측 자료를 비롯하여 DOE-2 및 ESP와 같은 대형 프로그램과의 비교를 통하여 신뢰성을 검증받았으며 세계 34개국 133개의 연구 기관이 사용하고 있다.

1.2. 프로그램의 알고리즘(Program Algorithm)³²⁾

Quick 프로그램에 있어서 열류 해석은 전기 회로의 기본 개념을 이용한 Thermal Network 기법에 근거하고 있다. (그림 4.1)은 건물의 한 공간(zone)에서의 Thermal Network를 도시한 것이다. 여기서 결점(node) sa, s, i, 및 o는 각각 상당 외기(sol-air), 벽체(structure), 실내 공기(indoor air), 외부 공기(outdoor air)를 나타낸다.



(그림 4.1) 공간의 Thermal Network

-
- 32. ·Mathews, E.H., Empiricism in the thermal analysis of naturally ventilated buildings, Building and Environment, Vol.23, no.1, pp.57-61, 1988.
 - Mathews, E.H., and Richards, P.G., A tool for predicting hourly air temperatures and sensible energy loads in buildings at sketch design stage, Energy and Building, Vol.14, pp.61-80, 1989.
 - Mathews, E.H., and Richards, P.G., Rousseau, P.G. and Lombard, C., A procedure to estimate the effective heat storage capability of a building, Building and Environment, Vol.26, no.2, pp.179-188, 1990.

위의 Thermal Network에서 실내 공기의 온도 변화에 영향을 미치는 요소는 외벽체에 작용하는 상당 외기 온도($T_{sa}(t)$), 유리창을 통한 일사와 실내 각종 열원으로부터의 복사열($Q_r(t)$), 공조 설비로부터의 대류 전달열($Q_c(t)$), 외기온($T_o(t)$) 및 벽체의 축열 용량(ΣC)이 있다. 여기서 (t) 는 시간 함수를 나타낸다. 또한, 이상의 열전달에 저항하는 3가지 저항이 있는데 R_o , R_a 및 R_v 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

i) 벽체의 열저항 $R_o = \sum_k A_k / \sum(A_k/R_k)$

A_k : k 벽체의 면적

R_k : k 벽체의 상당외기부터 실내 벽체 표면까지의 열저항

ii) 틈새 바람에 의한 저항 $R_v = 3.6 / (\text{vol} * \rho * \text{ach} * c_p)$

vol : zone의 내부 용적

ρ : 공기의 밀도

ach : 시간당 틈새 바람량

c_p : 공기의 비열

iii) 실내 표면 열저항 $R_a = \text{실내 벽체 표면으로부터 실내 공기까지의 열저항}$

이상과 같은 Thermal Network에 대하여 실내 공기의 절점(node i) 부근에서의 열평형 방정식을 세우면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Q_c(t) + 1/R_v(T_o(t) - T_i(t)) + \sum_n \{ h_n(t) A_n [T_n(t) - T_i(t)] \} \\ = C_a dT_i(t)/dt \end{aligned}$$

여기서 C_a : 공기의 축열 용량(heat capacity of air)

A_n : 벽체 n의 내표면 면적(interior surface of element n)

$Q_c(t)$: 대류열 발생율(convective heat generation)

$R_v(t)$: 환기량(ventilation registration)

$h_n(t)$: 대류 및 복사를 포함한 실내 열 전달율(combined indoor convective and radiative heat transfer coefficient)

$T_o(t)$: 외기 온도(outdoor air temperature)

$T_i(t)$: 실내 기온(indoor air temperature)

$T_n(t)$: 벽체 n의 실내 표면 온도(n^{th} element's interior surface temperature)

위의 식을 열전달 이론 및 실측 자료를 근거로 실내 기온 $T_i(t)$ 에 대해서 풀면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Ti &= \left\{ R_v / [(R_a + R_v) R_o \Sigma C] \right\} \exp(-t/\tau) * T_{sa}(t) \\ &+ \left\{ R_a / (R_a + R_v) \delta(t) + R_v / [(R_a + R_v)^2 \Sigma C] \exp(-t/\tau) \right\} * T_{o(t)} \\ &+ R_v / [(R_a + R_v) \Sigma C] \exp(-t/\tau) * Q_v(t) + \left\{ R_a R_v / (R_a + R_v) \delta(t) \right. \\ &\quad \left. + R_v^2 / [(R_a + R_v)^2 \Sigma C] \exp(-t/\tau) \right\} * Q_c(t) \end{aligned}$$

여기서 *는 반복 계산을 의미하며 τ 는 시간 상수로서, 다음 식으로써 구할 수 있다.

$$\tau = 0.28 \Sigma C (R_o / \sum_k A_k) (R_v + R_o) / (R_v + R_a + (R_o / \sum_k A_k))$$

1.3. 프로그램의 타당성 검증

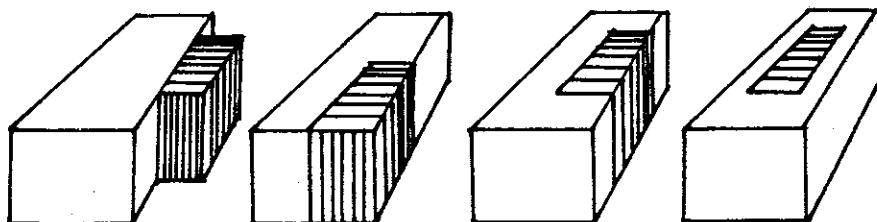
위 식의 공간(Zone)의 평균 기온, 즉 실내 공간의 기온을 하나로 계산하는 것

으로, 만일 Thermal Network를 실내공간의 여러 절점으로 나누어 해석한다면 실내 공간의 온도 분포도 계산할 수 있으나, 'Quick'에서는 방법론만을 제시하고 계산의 복잡성을 피하기 위하여 실내 평균 기온만을 계산하고 있다. 'Quick'의 알고리즘은 수 많은 실험실 측정 결과와 비교하여 타당성을 검증하였고 DOE-2, DEROB 및 ESP와 같은 정밀 해석 프로그램의 결과와 비교하여 거의 일치하는 온도분포를 얻음으로써 신뢰성을 확보한 바 있다.

2. 시뮬레이션의 개요

2.1. 시뮬레이션의 대상 및 범위

아트리움의 종류 및 형태는 다양하지만 본 연구에서는 일반적으로 가장 많이 설계되고 있는 다음의 4가지 유형에 대하여 시뮬레이션을 실시하였다(그림 4.2).



(a) 1면 부착형 (b) 2면 부착형 (c) 3면 부착형 (d) 4면 부착형

(그림 4.2) 대상 아트리움의 유형

일반적으로 국내에 건설되는 아트리움은 높이 20m 이하의 중소형이 대부분이며 본 연구에서는 시뮬레이션의 기본 모델로서 이미 측정 자료가 확보되어 있는 4면 부착형 아트리움의 S대학 J연구소를 선택하였으며, 이를 근거로 같은 규모의 다양한 유형의 아트리움에 대해 설계시 적용 가능한 각종 변수를 대입하여 열성능 및 자연 실온의 변화를 조사하였다. <표 4.1>은 기본 모델에 있어서 아트리움의 규모 및 각 부위별 구성을 나타내고 있다.

<표 4.1> 기본 모델의 규모 및 각 부위별 구성

전체 건축 면적	1,163.5M ²
층수	지상 3층, 지하 1층
아트리움의 유형	4면 부착형 (길이 18.2m, 폭 13.8m, 높이 11.4m)
용도	사무소 및 연구소
구조	철골조
천장	24mm 투명 복층 유리 (6mm 유리 + 12mm 공기층 + 6mm 유리)
아트리움의 외벽	24mm 투명 복층 유리 (6mm 유리 + 12mm 공기층 + 6mm 유리)
내벽	1) 17mm Mortar + 200mm Conc. + 17mm Mortar 2) 6mm 투명 단층 유리
바닥	25mm 화강석 + 200mm Conc. + 30mm 단열재
지붕	80mm Conc. + 80mm 단열재 + 120mm Conc. + 15 mm 석고판
인접 모건물 공간의 온도	여름철 26°C 겨울철 21°C 24시간 공조

2.2. 기후 data

Simulation의 대상 지역으로는 서울 지역을 택하였고, 서울 지역의 기후 data를 근거로 Quick 프로그램에 알맞는 climatic file로 정리하였다. 기후 data의 입력 자료로는 외기온, 습도(상대 습도), 직달 일사량, 산란 일사량 등이 있으며 이들은 월 평균 자료를 각 월의 대표일 자료로 하여 매시간 입력되었다. 본 연구에서 사용된 여름철(8월)과 겨울철(1월)의 시간별 기후 data는 다음과 같다<표 4.2, 4.3>.

<표 4.2> 서울 지역의 여름철(8월) 기후 data

시간 (시)	외기온 (°C)	상대 습도 (%)	직달 일사 (kW/m ²)	산란 일사 (kW/m ²)	시간 (시)	외기온 (°C)	상대 습도 (%)	직달 일사 (kW/m ²)	산란 일사 (kW/m ²)
1	22.7	87	0.00	0.00	13	28.5	66	0.40	0.15
2	22.5	87	0.00	0.00	14	28.8	66	0.39	0.14
3	22.1	88	0.00	0.00	15	28.6	66	0.33	0.13
4	21.9	89	0.00	0.00	16	28.2	66	0.25	0.12
5	22.2	88	0.00	0.00	17	27.6	69	0.18	0.10
6	22.0	86	0.01	0.01	18	26.9	70	0.10	0.07
7	22.7	84	0.07	0.05	19	26.1	74	0.03	0.03
8	23.8	81	0.17	0.09	20	25.1	77	0.00	0.00
9	25.1	76	0.26	0.11	21	24.3	80	0.00	0.00
10	26.3	72	0.32	0.13	22	23.7	82	0.00	0.00
11	27.1	70	0.37	0.14	23	23.2	84	0.00	0.00
12	27.8	67	0.39	0.15	24	22.7	87	0.00	0.00

<표 4.3> 서울 지역의 겨울철(1월) 기후 data

시간 (시)	외기온 (°C)	상대 습도 (%)	직달 일사 (kW/m ²)	산란 일사 (kW/m ²)	시간 (시)	외기온 (°C)	상대 습도 (%)	직달 일사 (kW/m ²)	산란 일사 (kW/m ²)
1	-4.8	80	0.00	0.00	13	-0.7	62	0.02	0.12
2	-5.1	81	0.00	0.00	14	-0.1	60	0.00	0.11
3	-5.6	81	0.00	0.00	15	0.2	59	0.00	0.09
4	-5.8	82	0.00	0.00	16	0.2	59	0.00	0.05
5	-6.0	83	0.00	0.00	17	-0.4	63	0.00	0.02
6	-6.1	83	0.00	0.00	18	-1.3	67	0.00	0.00
7	-6.4	84	0.00	0.00	19	-1.7	71	0.00	0.00
8	-6.1	84	0.03	0.03	20	-2.2	74	0.00	0.00
9	-5.3	80	0.13	0.06	21	-2.8	76	0.00	0.00
10	-4.4	76	0.26	0.09	22	-3.3	76	0.00	0.00
11	-3.1	75	0.35	0.10	23	-3.8	77	0.00	0.00
12	-2.1	65	0.28	0.11	24	-4.3	78	0.00	0.00

2.3. Simulation 변수의 조건

2.3.1. 평면 형태

아트리움 평면 형태의 변화에 따른 실내 온도의 변화를 분석하였다. 분석을 하기 위해 결정한 평면의 형태들로는 앞 장에서 설명한 아트리움의 형태별 분류 중 1면 부착형, 2면 부착형, 3면 부착형, 그리고 4면 부착형 등 Simple Types의 네 가지를 선정하였다.

2.3.2. 향

향에 따른 일사 유입량의 변화가 아트리움의 실내 온도에 미치는 영향을 분석하였다. 1면 부착형과 3면 부착형의 아트리움은 각각 동향, 서향, 남향, 북향의 4 가지 모두에 대해 변화를 시켰으며, 2면 부착형 아트리움은 남동향, 남서향, 북동향, 북서향 등을 고려할 수 있으나 초기 시뮬레이션 과정에서 남동과 남서, 북동과 북서향이 각각 유사한 열성능을 나타내고 있었기 때문에 남서향과 북동향

의 2가지 향만을 비교하였고, 4면 부착형 아트리움은 향에 따른 영향의 변화가 없으므로 동-서-남-북향을 1가지로 가정하여 향에 따른 온도 변화를 분석하였다.

2.3.3. 인접 구조체의 창면적비

아트리움과 모건물파의 인접 벽면에 위치한 창이 차지하는 면적비의 변화에 따른 아트리움 실내 온도의 영향을 평가하였다. 이 때 창면적비를 25%로 했을 때, 50%로 했을 때, 75%로 했을 때, 100%로 했을 때의 네 가지의 경우로 나누어 분석하였으며, 이 경우 창의 재료는 6mm 투명률 사용하는 것으로 하였다.

2.3.4. 유리의 종류

아트리움 외측면의 유리창 종류에 따른 투과율과 열관류율의 차이가 아트리움의 실내 온도에 미치는 영향을 평가하였다. 외부에 면하는 아트리움을 구성하는데에는 다양한 유리를 사용할 수 있으나 에너지 절약을 위한 건축법에 따라 외부에 면하는 창은 중부 지방에서 열관류율이 2.9 이하인 이중창 혹은 복층 유리를 사용하여야 한다.³³⁾ 유리창의 종류는 투명 복층 유리, 반사 복층 유리, 패스텔 복층 유리, 로이 유리와 히트 미러 유리 등 다섯 가지를 선정하였으며 이들 모두 24mm 두께(6mm 유리 + 12mm + 6mm)의 유리로 실험하였다.

2.3.5. 환기

환기량에 가장 큰 영향을 주게 되는 침기 면적은 접합부의 길이, 창이나 문의 종류와 면적, 벽면적 및 기타 각종 개구부들의 조건에 따라 예측하는 방법이 있으나 아트리움 중에서 침기 면적 및 위치를 정확히 파악하기는 사실상 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 아트리움의 환기량을 여름철에는 8월의 경우 0.6, 0.9,

33. 임 정아, ATRIUM의 환경 계획-열환경을 중심으로-, 충북대 석사 학위 논문 1992년 2월, p.36

2.0, 5.0회/h의 환기량으로 각각 변화시켰으며, 겨울철에는 0.3, 0.6, 0.9회/h로 변화되도록 하였다. 여기서 0.6회/h는 비교적 기밀한 구조의 sash를 사용한 경우이고 5회/h는 아트리움 공간의 출입구 등 개구부를 개방하고 상부에 환기구를 개방하여 연돌 효과에 의한 자연 환기가 충분히 일어나는 상태로 가정하였다. 또한 0.3회/h는 기밀한 sash의 접합부에 바람막이 장치(weather strip)를 설치하여 기밀 성능이 매우 우수한 경우로 설정하였다.

2.3.6. 유리창의 차폐 계수

유리창의 차폐 계수는 3mm투면 유리의 일사 취득량에 대한 각종 투과 재료의 일사 취득량의 비율을 말한다. 본 연구에서는 유리창의 종류에 따른 투과율의 변화 이외에 각종 차폐 장치의 차폐 계수 변화에 따른 아트리움의 열성능을 분석하였다. 차폐 계수는 0.82, 0.6, 0.4, 0.2로 변화시켰는데, 여기서 0.82는 투명 복층 유리의 차폐 계수이고 0.6은 베니션 블라인드, 0.4는 롤러 쉐이드, 0.2는 단열 패널의 평균 차폐 계수로 하였다.³⁴⁾

<표 4.4>는 이상에서 밝힌 시뮬레이션 변수의 범위를 종합한 것이다.

34. ·김 광우, '아트리움의 환경 계획', 건축가 124호, 한국 건축가 협회, 1992
·이 연구, 이 현호, '아트리움의 에너지 절약과 환경 조절 기능에 관한 연구', 태양 에너지 Vol.13, 2-3권, 태양 에너지 학회, 1993
·Bednar, M.J., 'The New Atrium', McGraw-Hill Book Company, 1986
·Saw, A., 'Energy Design for Architects', The Fairmont Press, Inc., 1993

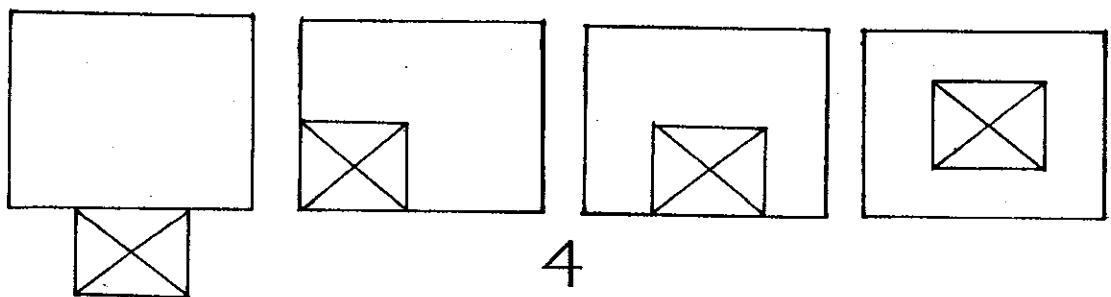
<표 4.4> 시뮬레이션 변수의 조건

평면의 형태와 향	① 4면 부착형 아트리움(기본*) → 향의 변화 없음 ② 1면 부착형 아트리움 → 동, 서, 남, 북 ③ 2면 부착형 아트리움 → 남서, 북동 ④ 3면 부착형 아트리움 → 동, 서, 남, 북
아트리움 외부 수직창	① 투명 복층 유리(기본) ② 반사 복층 유리 ③ 파스텔 복층 유리 ④ 로이 유리 ⑤ 히트미러 유리
아트리움 천창	① 투명 복층 유리(기본) ② 반사 복층 유리 ③ 파스텔 복층 유리 ④ 로이 유리 ⑤ 히트미러 유리
천창 면적비	① 100%(기본), ② 75%, ③ 50%, ④ 25%
내벽 창면적비	① 100%, ② 75%, ③ 50%(기본), ④ 25%
아트리움 외부 수직창의 여름철 차폐계수 (자동 차양 장치)	① 0.82(기본), ② 0.6, ③ 0.4, ④ 0.2
침기율(자연 환기 회수)	여름철 ① 0.6(기본), ② 0.9, ③ 2.0, ④ 5.0회/h 겨울철 ① 0.3, ② 0.6(기본), ③ 0.9회/h

*기본: 4면 부착형인 S대 J연구소의 아트리움과 같은 경우를 말한다.

3. 기본형 Atrium의 열성능 Simulation

본 연구에서는 우선 대부분의 아트리움이 남향으로 설계되고 있는 점을 감안하여 여러 유형의 아트리움 중에서 (그림 4.3)과 같은 남향에 대한 4가지 아트리움의 유형에 대하여 기본 모델의 구성에 준하여 시뮬레이션을 실시하였다.

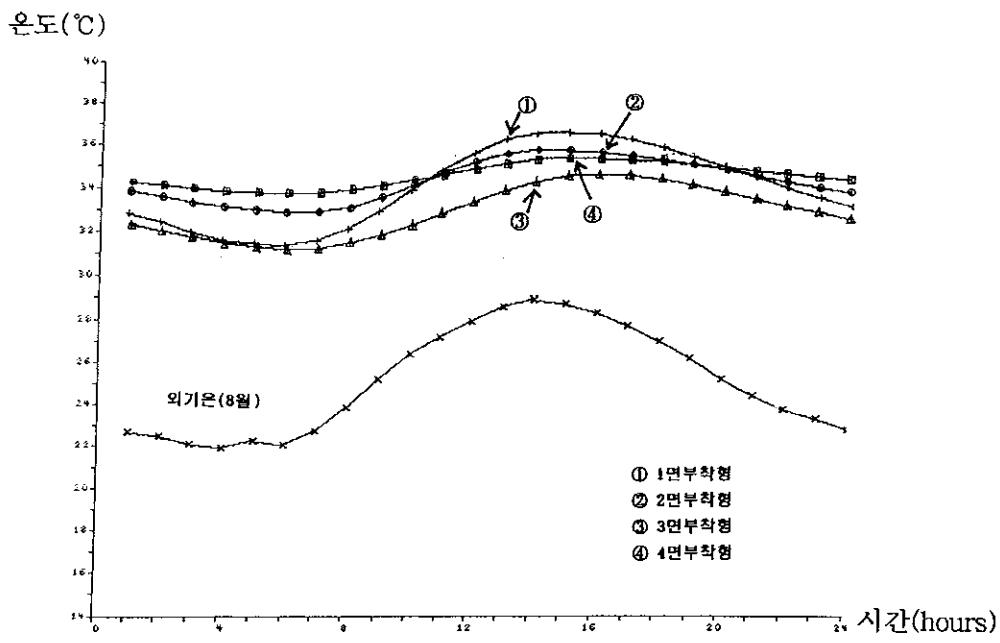


(a) 1면 부착형 (b) 2면 부착형 (c) 3면 부착형 (d) 4면 부착형

(그림 4.3) 아트리움의 유형별 열성능 분석 대상*

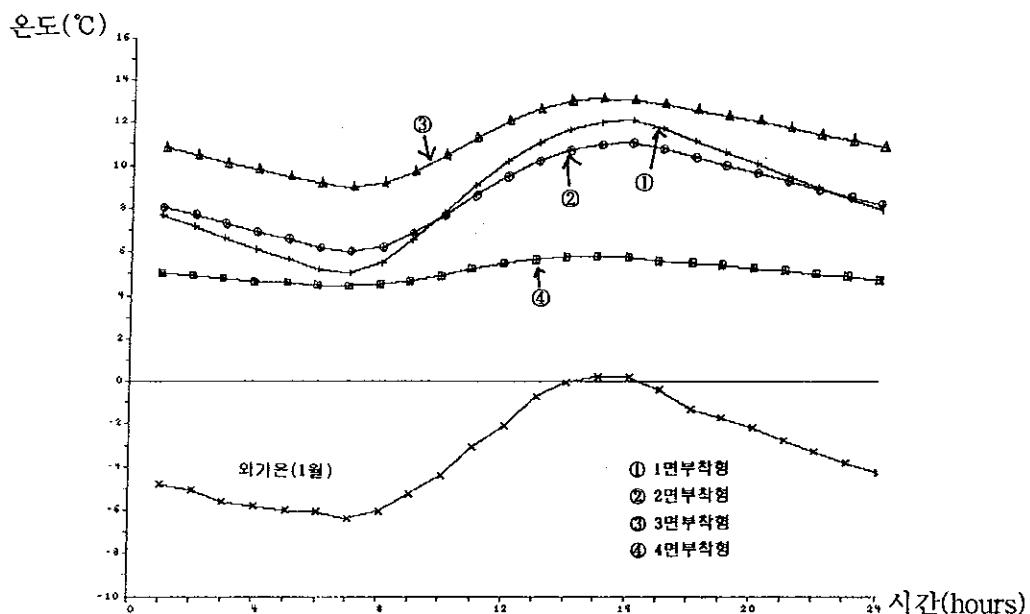
*그림은 남북을 y-축으로 한 것이며 쌍대각선을 그은 부분이
가로 18.2M, 세로 13.8M의 아트리움을 나타낸다.

(그림 4.4)는 4가지 유형의 아트리움 공간에 있어서 8월달 평균 자연 실온의 분포를 나타내고 있는데, 여름철에 남향 아트리움 공간은 근본적으로 과열 현상이 발생하는 것을 알 수 있다. 각 유형에 따라 약간의 차이는 있으나 외기온보다 평균 $9.2^{\circ}\text{C} \sim 7.6^{\circ}\text{C}$ 정도 실내 기온이 상승하며, 특히 1면형 아트리움의 경우에는 낮 최고 온도가 36.5°C 까지 상승하여 과열 현상이 가장 심한 것으로 나타났다. 여름철 실내 온도 분포가 비교적 가장 낮은 것은 남향의 3면 부착형 아트리움이며, 온도 분포가 가장 일정한 것은 4면 부착형 아트리움이지만 역시 과열 현상은 발생하고 있다. 여기서는 모든 형태가 $32\sim37^{\circ}\text{C}$ 정도로 과열되는 것이 보여진다. 따라서 여름철 과열 현상을 최소화하기 위해서는 적절한 환경 설계 기법의 도입이 필수적이다.



(그림 4.4) 기본형 아트리움의 유형별 여름철 평균 기온

(그림 4.5)는 기본형 아트리움의 유형별 1월달 평균 기온 분포로서 남향의 3면 부착형 아트리움의 경우 남면창을 통한 일사 획득과 외벽을 통한 열손실의 감소로 인해 외기온보다 평균 14.2°C 가 높은 우수한 열성능을 나타내고 있다. 1면 부착형과 2면 부착형은 서로 유사한 온도 패턴을 나타내는 반면, 4면 부착형은 일정한 온도 분포를 보이기는 하지만 겨울철의 일사 획득량이 적기 때문에 전반적으로 온도가 낮게 나타나고 있다.



(그림 4.5) 기본형 아트리움의 유형별 겨울철 평균 기온

<표 4.5>는 아트리움의 유형별 에너지 부하를 나타내고 있다. 여기서 계산된 에너지 부하는 공조 설비를 통하여 아트리움 공간의 온도를 겨울철에는 21°C, 여름철에는 26°C를 유지하는 것으로 가정한 것이다.

냉난방 부하가 가장 낮게 나타나는 아트리움의 유형은 4면 부착형으로서, 그 이유는 외기에 면한 유리창의 면적이 다른 유형에 비해 월등히 작기 때문이다. 에너지 부하의 크기는 3면 부착형, 2면 부착형, 1면 부착형의 순서로 증가하는데, 특히 남향의 1면 부착형인 경우 4면 부착형에 비해 연간 냉방 부하는 3.6배, 연간 난방 부하는 1.75배가 높은 것으로 나타났다. 따라서, 만일 아트리움 공간에 건물의 주기능을 수용하여 공조하는 경우에는 4면 부착형이 가장 에너지 절약적이며 1면 부착형은 에너지의 낭비가 과다하게 된다.

<표 4.5> 기본형 아트리움의 연간 에너지 부하

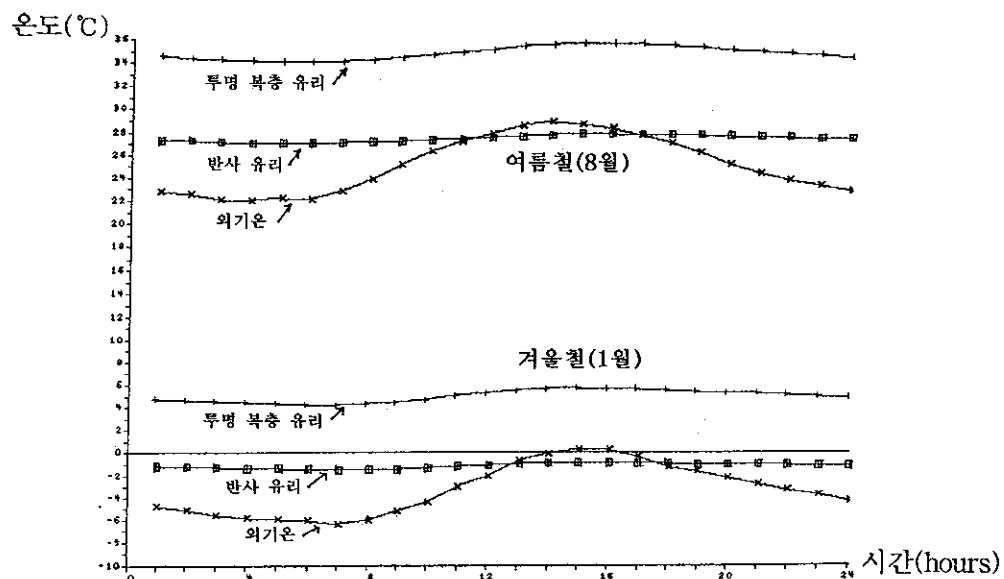
단위 MJ/M²

	4면 부착형		1면 부착형		2면 부착형		3면 부착형	
	냉방 부하	난방 부하	냉방 부하	난방 부하	냉방 부하	난방 부하	냉방 부하	난방 부하
1월	0.00	437.29	0.00	761.74	0.00	678.49	0.00	575.17
2월	0.00	361.61	0.00	638.10	0.00	564.56	0.00	477.19
3월	0.00	187.80	0.00	353.72	0.00	321.87	0.00	258.75
4월	0.00	66.84	0.61	117.61	0.00	113.46	0.00	77.66
5월	117.46	11.46	587.15	11.46	509.63	11.46	492.04	11.46
6월	185.80	0.00	680.30	0.00	596.38	0.00	557.65	0.00
7월	203.78	0.00	623.42	0.00	539.32	0.00	493.65	0.00
8월	224.63	0.00	697.61	0.00	605.37	0.00	560.32	0.00
9월	148.14	0.00	585.59	0.00	504.29	0.00	471.56	0.00
10월	0.00	34.79	0.91	55.24	0.00	44392	0.00	34.79
11월	0.00	224.59	0.00	407.60	0.00	360.54	0.00	298.78
12월	0.00	410.92	0.00	698.65	0.00	622.33	0.00	532.94
Total	879.80	1735.30	3175.59	3044.12	2755.01	2717.62	2574.93	2266.75

4. Atrium의 유형별 열성능과 최적 설계 기법

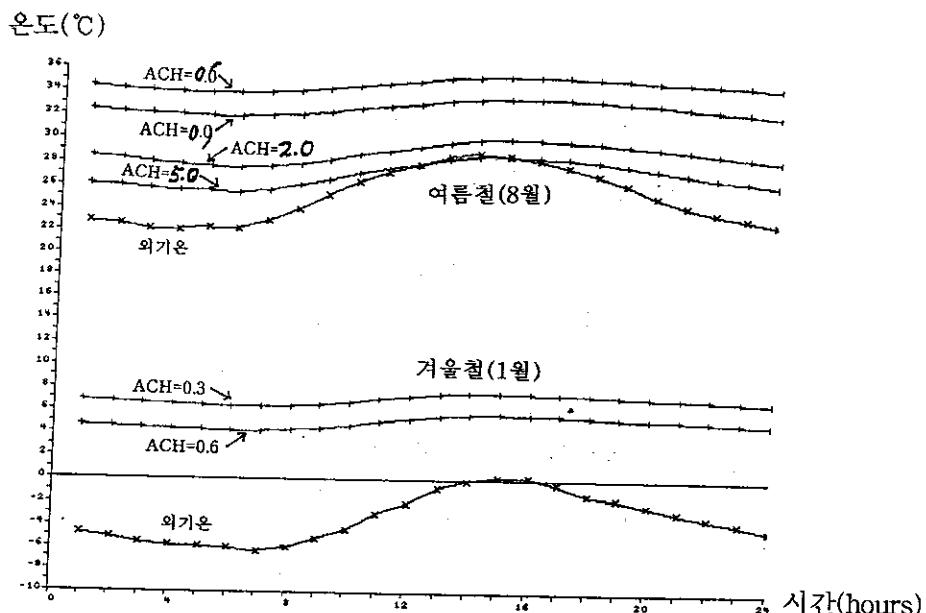
4.1. 4면 부착형 아트리움

(그림 4.6)은 4면 부착형 아트리움에서 천창의 재료를 반사 유리로 변화시켰을 때의 온도 변화를 나타내고 있다. 즉, 반사 유리를 사용함으로써 여름철의 자연 실온을 평균 약 7.6°C 낮출 수 있으므로 과열 현상은 어느 정도 방지되지만, 반사 유리는 겨울철 일사를 차단하므로 겨울철의 실내 평균 기온 역시 약 5.9°C 낮아지므로 바람직하지 않다. 파스텔 유리와 로이 유리를 사용하였을 경우에도 여름철 기온은 약간 하강하지만 겨울철의 기온도 비슷한 정도로 역시 낮아져 효율적이지 못한 것으로 나타났다. 따라서 일사의 계절적 조건은 유리창의 재료를 변화시키는 것보다 가동 차양 장치를 사용하는 것이 효과적일 것으로 보인다.



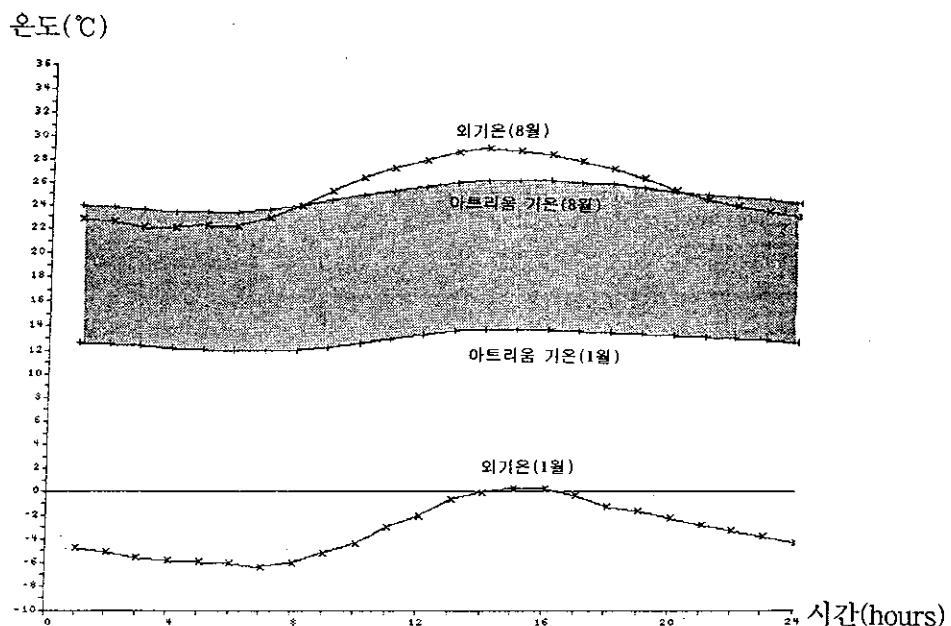
(그림 4.6) 천창 재료에 따른 온도 변화(4면 부착형)

(그림 4.7)은 4면 부착형 아트리움의 틈새 바람량의 변화에 따른 온도 변화를 나타내고 있다. 여름철에는 환기량이 증가할수록 실내 기온은 하강하지만 실내 기온을 외기온보다 낮추기는 어렵다. 환기 회수를 시간당 5회로 증가시켰을 때 내벽의 야간 냉각으로 인해 낮 동안 실내 기온이 외기온보다 약간 하강하는 것을 알 수 있다. 겨울철에는 틈새 바람량을 줄일수록 실내 기온은 상승한다. 4면 부착형의 경우 내벽의 면적비를 변화시키는 것은 실내 온도 변화에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.



(그림 4.7) 틈새 바람량의 변화에 따른 온도 변화(4면 부착형)

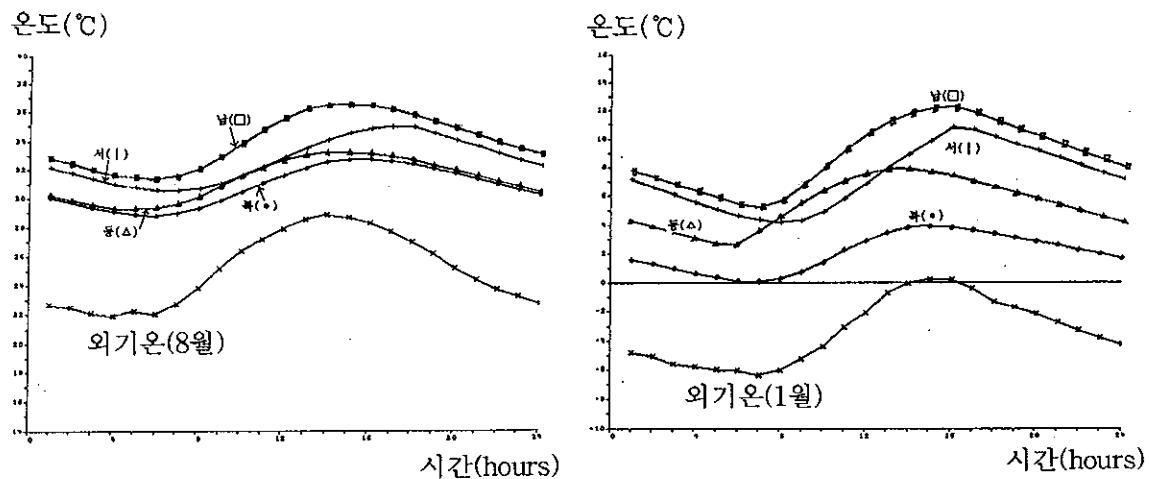
(그림 4.8)은 4면 부착형 아트리움의 최적 설계안에 대한 온도 변화로서, 천창은 투명 복층 유리를 사용하여 여름철에는 전동식 Roller Blind와 같은 가동 일사 조절 장치를 사용하여 과열을 방지하고 겨울철에는 이것은 야간 단열 장치를 사용하도록 하였다. 또한, 환기량을 여름철에는 자연 환기를 최대한 도입하여 환기 회수 시간당 5회로 늘리고 겨울철에는 기밀하게(환기 회수 0.3회로) 하였다. 이 때 여름철 실내 평균 기온은 약 25.2°C로 외기온과 거의 같게 되고 겨울철 실내 평균 기온은 약 13.1°C로 별도의 난방 장치 없이도 완충 공간의 역할을 원활히 할 수 있게 된다.



(그림 4.8) 최적 설계에 따른 온도 변화(4면 부착형)

4.2. 1면 부착형 아트리움

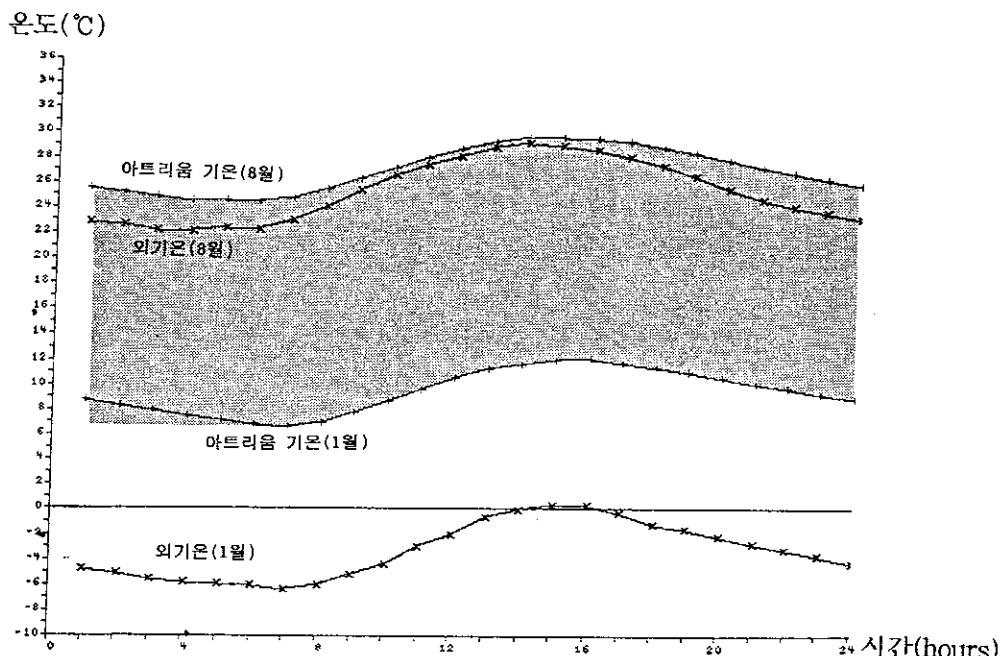
(그림 4.9)는 1면 부착형 아트리움의 기본형에 있어서 향에 따른 열성능을 나타낸 것이다. 여름철의 온도 분포는 남향의 경우가 가장 열악하고 북향이 비교적 양호한 것으로 나타났으나 역시 과열 현상이 나타나고 있다. 겨울철에는 반대로 남향이 비교적 양호한 반면 북향이 가장 열악한 것으로 나타났다. 동서향의 경우에는 서향이 오후 시간의 일사로 인하여 비교적 동향보다는 온도가 높은 것을 알 수 있다. 즉, 1면 부착형 아트리움의 열성능은 향에 따라 전혀 다른 변화의 패턴을 보이므로 특정한 향이 우수한 열성능을 갖고 있다고 판단하기 어려우며, 설계 여건에 따라 설계자가 다양한 대안에 대한 정량적 평가를 실시하여야 한다. 본 연구에서는 4면 부착형과 동일한 방법으로 남향의 1면 부착형 아트리움에 대해 열환경을 최적화할 수 있는 대안을 평가하였다.



(a) 여름철(8월) 자연 실온 분포 (b) 겨울철(1월) 자연 실온 분포

(그림 4.9) 1면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)

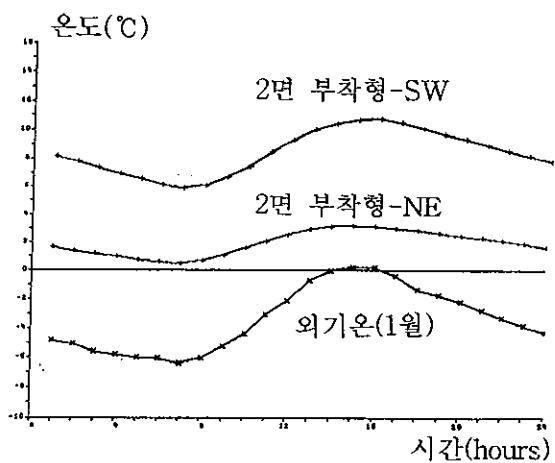
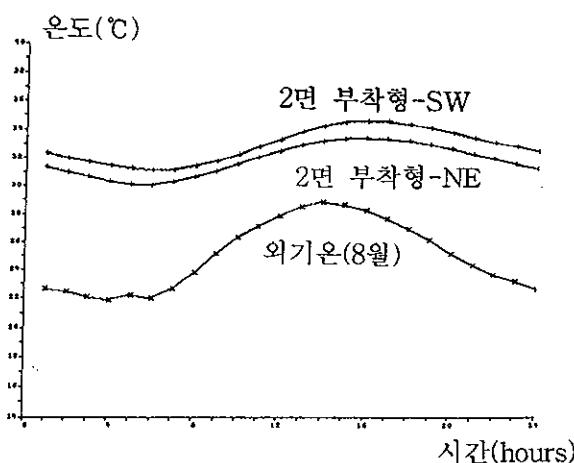
(그림 4.10)은 남향의 1면 부착형에 대한 최적 설계안의 온도 변화를 보여 주고 있다. 수직창은 모두 로이(Low-E) 유리로 하였고 수평 배니션 블라인드를 설치하여 과다한 일사 투과를 제어하도록 하였다. 천창은 모두 폐쇄하고 일반 지붕과 같은 구조로 하여도 자연 채광에는 문제가 없을 것으로 예상되지만, 건물의 형태를 고려하여 천창 면적을 $\frac{1}{3}$ 로 축소하였으며 전동식 Roller Blind를 설치하였다. 환기 회수는 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 하였다. 이 때 여름철 실내 평균 기온은 약 27.3°C, 겨울철 약 9.7°C로 충분한 페적 환경을 유지하기는 어렵지만 기본 모델에서의 열악한 환경보다는 훨씬 향상된 환경 조건을 갖게 된다.



(그림 4.10) 최적 설계에 따른 온도 변화(남향 1면 부착형)

4.3. 2면 부착형 아트리움

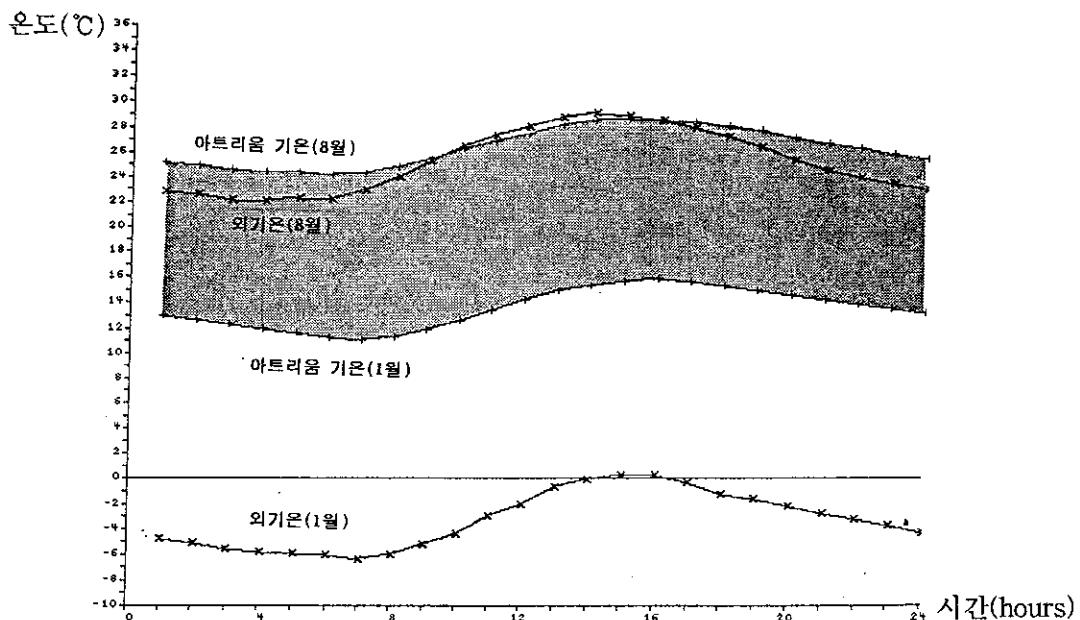
(그림 4.11)은 2면 부착형 아트리움의 기본형에 있어서 향에 따른 열성능을 나타낸 것으로 여름철의 온도 분포는 북동향이 약간 유리하고 겨울철에는 남서향이 훨씬 유리한 것을 알 수 있다. 그러나, 다른 유형과 마찬가지로 여름철에는 폴열 현상이 발생하고 겨울철에는 낮은 온도 분포를 보이고 있다. 2면 부착형의 경우에는 남서향 아트리움에 대하여 최적 설계안을 제시하였다.



(a) 여름철(8월) 자연 실온 분포 (b) 겨울철(1월) 자연 실온 분포

(그림 4.11) 2면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)

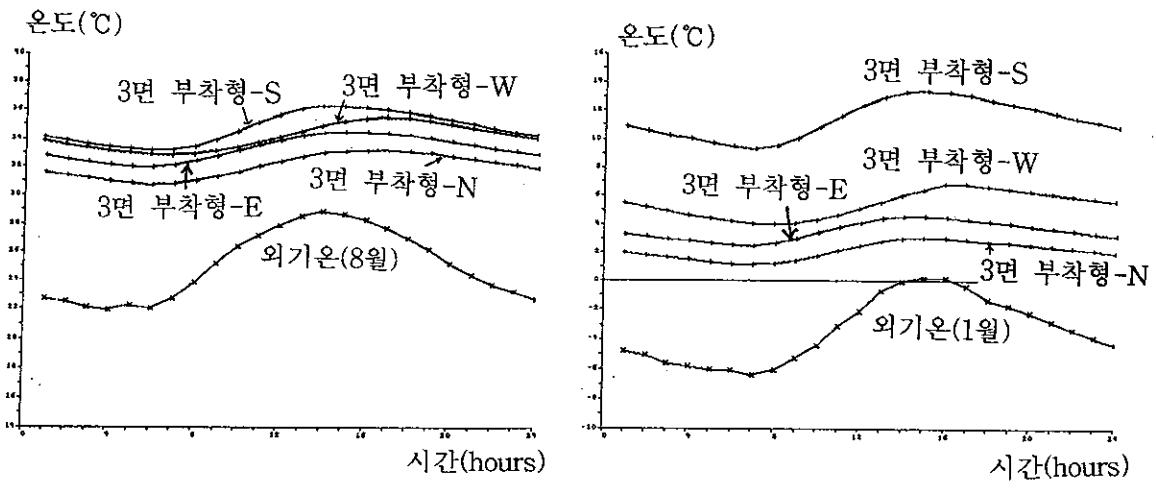
(그림 4.12)에 나타난 최적 설계안에서는 천창이 자연 체광의 확보와 건물의 형태에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단하여 천창 대신 일반 지붕과 같은 구조를 설치하였다. 또한 수직창은 모두 로이 유리를 채택하였으며, 서측에는 수직(vertical) 베니션 블라인드, 남측에는 수평(horizontal) 베니션 블라인드를 설치하도록 하였다. 환기 회수는 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 정하였다. 이 때, 여름철 평균 온도는 약 26.4°C, 겨울철에는 약 13.7°C로 여름철에는 캐적 온도를 약간 상회하지만 겨울철에는 비교적 높은 온도를 나타냈다. 겨울철 평균 온도가 크게 상승하는 이유는 천창을 제거하고 단열된 지붕을 설치했기 때문인 것으로 판단된다.



(그림 4.12) 최적 설계에 따른 온도 변화(남서향 2면 부착형)

4.4. 3면 부착형 아트리움

3면 부착형 아트리움의 열성능은 향의 변화에 따라 1면 부착형 아트리움과 유사한 변화 패턴을 보이며 비교적 큰 차이를 나타내고 있다. (그림 4.13)에 나타난 바와 같이 여름철에는 남향에서 가장 과열 현상이 크게 나타나고 서향-동향-북향의 순서로 과열 현상이 감소하고 있다. 또한 겨울철에는 여름과는 정반대로 남향은 비교적 양호한 열성능을 보이지만 서향-동향-북향으로 갈수록 낮아지고 있다.

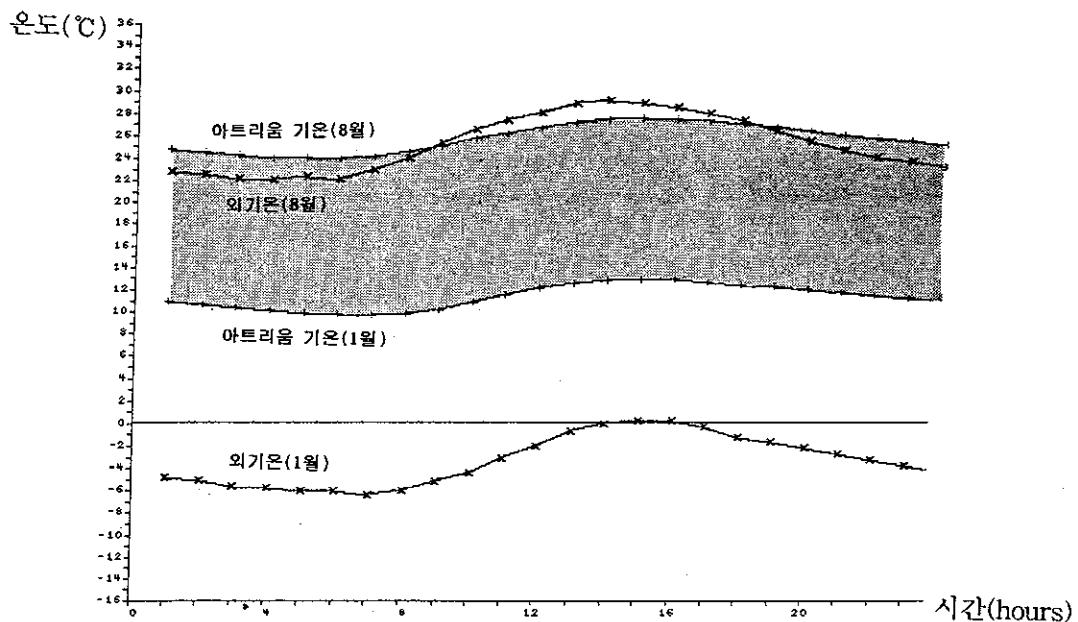


(a) 여름철(8월) 자연 실온 분포 (b) 겨울철(1월) 자연 실온 분포

(그림 4.13) 3면 부착형 아트리움의 향에 따른 온도 변화(기본형)

3면 부착형의 최적 설계안은 남향에 대하여 제시하였는데, 천창은 투명 복층 유리에 전동식 Roller Blind를 설치하여 과다한 일사 투과를 막고 동시에 야간 단열 효과를 얻도록 하였다. 수직창은 모두 로이 유리로 하고 베니션 블라인드를 설치하여 일사를 제어하도록 하였으며 환기 회수는 역시 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 하였다.

이와 같이 설계된 남향 아트리움에서는 여름철 평균 온도 25.6°C , 겨울철 평균 온도 12.3°C 를 확보하게 되어 비교적 양호한 열환경을 유지하게 된다(그림 4.14).



(그림 4.14) 최적 설계에 따른 온도 변화(남향 3면 부착형)

제 V 장

결 론

아트리움의 가장 기본적인 기능은 아트리움 공간을 통하여 모건물의 환경을 조절함으로써 에너지를 절약하고 쾌적 환경을 조성하는 것이다. 그러나, 이와 같은 아트리움의 환경 조절 기능은 언제나 가능한 것이 아니고 적절한 환경 설계의 기법을 적용하였을 때에만 가능하다. 그렇지 않은 경우에는 오히려 아트리움의 여름철 과열 현상과 겨울철 냉각 현상으로 인하여 열악한 환경이 조성되고 에너지의 낭비만 초래하게 된다. 본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 다양한 유형의 아트리움을 열성능을 평가하고 아트리움의 환경 설계 기법을 제시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 기본형 아트리움의 경우, 여름철(8월)에는 4가지 유형 모두 다 32~37°C 정도로 과열되었다. 따라서 여름철의 과열 현상을 최소화하기 위해서는 적절한 호나경 설계 기법의 도입이 필수적이다. 겨울철(1월)에는 3면 부착형 아트리움의 경우 우수한 열성능을 나타내고 있는 반면, 4면 부착형은 전반적으로 온도가 낮게 나타나고 있다.

2) 기본형 아트리움의 경우, 냉난방 부하가 가장 낮게 나타나는 아트리움의 유형은 4면 부착형으로서, 그 이유는 외기에 면한 유리창의 면적이 다른 유형에 비해 월등히 작기 때문이다. 에너지 부하의 크기는 3면 부착형, 2면 부착형, 1면 부착형의 순서로 증가하는데, 특히 남향의 1면 부착형인 경우 4면 부착형에 비해 연간 냉방 부하는 3.6배, 연간 난방 부하는 1.75배가 높은 것으로 나타났다. 따라서, 만일 아트리움 공간에 건물의 주기능을 수용하여 공조하는 경우에는 4면 부착형이 가장 에너지 절약적이며 1면 부착형은 에너지의 낭비가 과다하게 된다.

3) 4면 부착형 아트리움의 경우, 천창은 투명 복층 유리를 사용하여 여름철에는 전동식 Roller Blind와 같은 가동 일사 조절 장치를 사용하여 과열을 방지하고 겨울철에는 이것은 야간 단열 장치를 사용하도록 하였다. 또한, 환기량을 여름철에는 자연 환기를 최대한 도입하여 환기 회수 시간당 5회로 늘리고 겨울철에는 기밀하게(환기 회수 0.3회로) 하였다. 내벽의 창면적비를 변화시키는 것은 4면 부착형의 경우 실내 온도의 변화에 별 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이 때 여름철 실내 평균 기온은 약 25.2°C로 외기온과 거의 같게 되고 겨울철 실내 평균 기온은 약 13.1°C로 별도의 난방 장치 없이도 완충 공간의 역할을 원활히 할 수 있게 된다.

4) 남향의 1면 부착형의 경우, 수직창은 모두 로이(Low-E) 유리로 하였고 수평 베니션 블라인드를 설치하여 과다한 일사 투과를 제어하도록 하였다. 천창은 모두 폐쇄하고 일반 지붕과 같은 구조로 하여도 자연 채광에는 문제가 없을 것으로 예상되지만, 건물의 형태를 고려하여 천창 면적을 $\frac{1}{2}$ 로 축소하였으며 전동식 Roller Blind를 설치하였다. 환기 회수는 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 하였다. 이 때 여름철 실내 평균 기온은 약 27.3°C, 겨울철 약 9.7°C로 충분한 폐적 환경을 유지하기는 어렵지만 기본 모델에서의 열악한 환경보다는 훨씬 향상된 환경 조건을 갖게 된다.

5) 남서향의 2면 부착형의 경우, 천창이 자연 채광의 확보와 건물의 형태에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단하여 천창 대신 일반 지붕과 같은 구조를 설치하였다. 또한 수직창은 모두 로이 유리를 채택하였으며, 서측에는 수직(vertical) 베니션 블라인드, 남측에는 수평(horizontal) 베니션 블라인드를 설치하도록 하였다. 환기 회수는 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 정하였다. 이 때, 여름철 평균 온도는 약 26.4°C, 겨울철에는 약 13.7°C로 여름철에는 폐적 온도를 약간 상회하지만 겨울철에는 비교적 높은 온도를 나타냈다. 겨울철 평균 온도가 크게 상승하는 이유는 천창을 제거하고 단열된 지붕을 설치했기 때문인 것으로 판단된다.

6) 남향의 3면 부착형의 경우, 천창은 투명 복층 유리에 전동식 Roller Blind 를 설치하여 과다한 일사 투과를 막고 동시에 야간 단열 효과를 얻도록 하였다. 수직창은 모두 로이 유리로 하고 베니션 블라인드를 설치하여 일사를 제어하도록 하였으며 환기 회수는 역시 여름철 5회/h, 겨울철 0.3회/h로 하였다. 이와 같이 설계된 남향 아트리움에서는 여름철 평균 온도 25.6°C , 겨울철 평균 온도 12.3°C 를 확보하게 되어 비교적 양호한 열환경을 유지하게 된다.

컴퓨터 시뮬레이션의 결과, 환경 설계의 기법이 적용되지 않은 아트리움은 모든 경우에 있어서도 여름철에 과열 현상이 발생하고 계절에 따른 온도 변화가 매우 크며 에너지 부하에 큰 차이가 있는 것을 확인하였다. 이에 따라 아트리움의 각 유형별로 대표적인 모델을 선정하여 아트리움 공간의 열환경을 측적화 할 수 있는 환경 설계 기법을 제시하였다. 환경 설계의 변수로는 아트리움의 향, 유리창의 종류, 천창의 면적비, 내벽의 창면적비, 가동 차양 장치의 종류 및 설치 방법, 그리고 침기율 등이 포함된다.

본 연구의 결과, 아트리움의 환경은 적절한 환경 설계의 기법을 적용할 경우 쾌적한 열환경을 확보할 수 있는 것을 확인하였다. 그러나, 이와 같은 환경 설계의 기법은 모든 아트리움의 유형에 있어서 동일한 것이 아니라 유형에 따라 서로 다르기 때문에, 설계자는 계획 초기 단계에서 특정한 아트리움의 유형에 적합한 환경 설계 기법을 적용하고 그 결과를 정량적으로 분석하는 것이 요구된다.

참고 문헌

정기 간행물

- 김 강수, **천창형 아트리움의 자연 채광 예측 방법에 관한 연구**, 대한 건축학회 논문집, 1988.
- 김 광우, **아트리움의 환경 계획**, 건축가 124호, 한국 건축가 협회, 1992.
- 김 정태, **새로운 채광 수법으로서의 아트리움(1); 기능과 발전**, 건축사 9002.
- 김 정태, **새로운 채광 수법으로서의 아트리움(2); 그린 하우스 효과와 도시 디자인 요소**, 건축사 9003.
- 김 정태, **새로운 채광 수법으로서의 아트리움(4); 에너지 조절**, 건축사 9006.
- 김 정태, **새로운 채광 수법으로서의 아트리움(5); 실내 기후 조절**, 건축사 9007.
- 김 회서 외, **아트리움 빌딩의 자연 채광 특성에 관한 기초적 연구**, 태양에너지, 1993.
- 손 장렬, **아트리움의 열환경**, 건축 문화 9001.
- 윤 장섭, **서양 건축사**, 서울 동명사, 1958.
- 윤 현철, **현대 건축과 아트리움 설계**, 건축 문화 9001.
- 이 경희, **건축 환경 계획**, 문운당, 1994.
- 이 연구, **아트리움의 환경 조절 기능에 관한 연구**, 중대 건설 논총 제 3호, 1990.
- 이 연구, 이 현호, **아트리움의 에너지 절약과 환경 조절 기능에 관한 연구**, 태양 에너지 Vol.13, 2-3권, 태양 에너지 학회, 1993.
- 장 경수, **사무소 건물 아트리움(ATRIUM) 이용 실태에 관한 조사 연구**, 한국 실내 디자인 학회지 창간호, 9210.
- 한글라스 카탈로그, 한국 공업 주식 회사, 1993년 2월.
- Bill Hiller와 Adrian Leaman, **A New Approach to Architectural Research**, BIBA Journal, 1972년 12월호.
- 烏田 敏幸, **아트리움의 공기 · 열환경**, 건설 기술 정보, 9202.
- Bednar, M. J., **The New Atrium**, McGraw-Hill Book Company, 1986.

- Saw, A., *Energy Design for Architects*, The Fairmont Press, Inc., 1993.
- Schulz, C. Norberg, *서양 건축의 본질적 의미*, 세진사, 1987.
- Saxon, Richard, *Atrium Building; Development and Design*, Van Nostrand Reinhold Company, 1983.
- Mathews, E. H., *Empiricism in the thermal analysis of naturally ventilated buildings*, Building and Environment, Vol.23, no.1, 1988.
- Mathews, E. H., and Richards, P. G., *A tool for predicting hourly air temperatures and sensible energy loads in buildings at sketch design stage*, Energy and Building, Vol.14, 1989.
- Mathews, E. H., and Richards, P. G., Rousseau, P. G. and Lombard, C., *A procedure to estimate the effective heat storage capability of a building*, Building and Environment, Vol.26, no.2, 1990.
- ASHRAE, *ASHRAE HANDBOOK 1985 FUNDAMENTALS*, 1985.

석박사 논문

- 고 성희, *아트리움의 환경 향상을 위한 계획에 관한 연구*, 서울대 석사 학위 논문, 1993년 2월.
- 김 규태, *환기 방식에 따른 아트리움의 에너지 절약 효과에 관한 연구*, 중앙대 건설대학원 석사 학위 논문, 1993년 2월.
- 김 란수, *아트리움의 도시 디자인적 특성에 관한 연구; 공공 공간으로서의 아트리움의 활용에 대하여*, 서울대 석사 학위 논문, 1991년 2월.
- 김 용인, *온도 분포 해석 모델을 이용한 아트리움의 열환경 계획에 관한 연구*, 서울대 박사 학위 논문, 1994년 2월.
- 김 윤수, *건축물의 종류에 따른 아트리움(ATRIUM)의 계획에 관한 연구*, 건국대 석사 학위 논문, 1993년 7월.
- 김 재형, *아트리움의 형태론적 분석에 의한 적용성 연구*, 홍익대 석사 학위 논문, 1992년 8월.
- 김 종연, *유리창이 사무소 건물의 에너지 소비에 미치는 영향에 관한 연구*

구, 중앙대 석사 학위 논문, 1993년 6월.

- 박 종범, **SD법을 이용한 아트리움 주광 환경의 주관적 평가에 관한 연구**, 경희대 석사 학위 논문, 1989년 8월.
- 손 병찬, **사용자를 고려한 아트리움 설계 방안 -서울 도심지내 4개 건물의 아트리움내에서 행태 분석을 통하여-**, 중앙대 석사 학위 논문, 1992년 12월.
- 윤 유옥, **천창형 아트리움의 주광 성능 예측 방법에 관한 연구**, 연세대 석사 학위 논문, 1992년 2월.
- 임 정아, **ATRIUM의 환경 계획- 열환경을 중심으로-**, 충북대 석사 학위 논문, 1992년 2월.
- 장 경수, **사무소 건물 아트리움(ATRIUM) 이용 실태에 관한 조사 연구**, 중앙대 석사 학위 논문 1990년 2월.
- 최 금란, **고층 건물의 아트리움 공간에 있어서 화재 성상에 관한 연구**, 경북대 석사 학위 논문, 1994년 2월.
- 최 석원, **복합 기능을 갖는 아트리움의 건축 계획에 관한 연구**, 연세대 석사 학위 논문, 1989년 6월.
- 최 인창, **Atrium Building의 자연 채광 특성에 관한 기초적 연구**, 단국 대 석사 학위 논문, 1991년 8월.

나의 모든 것이 되시는 하나님 아버지께 이 논문을 바친다.

나를 위해 항상 희생으로 뒷바라지해 주시는 우리 엄마, 아빠께 감사드린다. 아마 그 깊이와 높이는 내가 아는 것 이상일 것이다.

그리고 부족하고 게으른 나를 오늘 여기까지 지도해 주신 이 연구 교수님께 깊이 머리숙여 감사드린다.

나와 함께 졸업 논문을 쓰며 고생한 건축과 논문 동기들(이번엔 한 명의 낙오자도 없었지!)과, 나머지 환경실, 계획실, 구조실, 시공실 학우들과 함께한 시간이 즐겁고 감사하다.

멀리서 나보다 더 힘든 공부를 하고 있는 언니 원선, 나름대로 대학 생활을 잘 하고 있는 것 같은 동생 운진, 내가 너무도 애지중지 사랑하는 우리집 강아지 오랑이, 그리고 내 모든 기쁨과 아픔과 심통과 심술을 무조건 전적으로 책임져 준 준석— 이들에게 특별히 사랑과 감사의 마음을 보낸다.

굉장히 추운 환경 연구실에서 배 재원.



Dec. 21st, 1994년

P.S. 논문이 곧 지상에 나오게 될 것을 생각하니 너무 기쁘다.