

현대건축에서의 생태적 건축공간과 자연과의 관계 양상에 관한 고찰

A Study on the Connection between Contemporary Ecological-Architecture and Nature

이윤희* / Rhee, Youn-Hee
이영수** / Lee, Young-Soo

Abstract

Contemporary Architecture is showing many aspects on the ground of ecological paradigm, while, searching for a new architectural direction to make importance of environment that has been still little accounted of a subject of discussion. And 'sustainability' will become a central concept of a Contemporary architectural topic, continuously. With a demand of the time, ecological inclinations have been started to develop a collective low-rise housing project. It is going to expands several fields, but for reasons of social economic activity for human fundamental being, potentialities of basic problem solution are enough for ecology · environment, but distinct direction and measures are still not obvious conditions. This study is for healing restoration in global environment, with architectural approach, through analyzing relation between ecological architectural space and nature, and abstracts various inter-relational aspect's specific character. the purpose of this study is another approach of intimate relation of ecological architecture and nature. Therefore, this study is significant to be on the search for a start to suggest a new point of view to ecological architectural space.

키워드 : 생태적, 자연, 건축 공간, 관계, 환경친화, 전체성, 항상성, 순환성

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

현대 건축은 생태적 패러다임에 입각한 여러 양상들을 다각적으로 보여주고 있으며 그간 등한시되어 온 '환경'에 대한 중요성도 여전히 거론하면서 새로운 건축적 방향을 모색하고 있다. 뿐만 아니라 '지속가능'은 앞으로도 건축적 화두로서도 계속 주시될 것이다. 시대적 요구에 따라 생태적 경향들은 저층 주거단지 조성을 필두로 하여 여러 분야로 확대되고 있으나 인류의 기본적인 생존을 위한 사회경제활동으로 인하여 생태·환경에 대한 근본적인 문제 해결의 가능성은 충분하나 뚜렷한 방향과 대책은 아직은 모호한 실정이다. 이에 지구적 환경의 치유 회복(healing restoration)을 위한 건축적 접근으로 생태적 건축공간과 자연과의 관계 양상을 분석해봄으로서 상호 관계적 특성과 표현 양상을 도출하여 생태적 건축과 자연의 긴밀한 관계에 대한 근본적인 재해석이 본 연구의 목적이며 생태적 건축공간의 새로운 관점 및 접근 방향 정립에 대한 시도에 본 연구의

의의를 둔다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 현대사회가 지속적인 관심과 다양한 관점에서 해결을 모색하기 위한 여러 가지 대안을 시도하고 있음에도 불구하고 근원적이며 체계적인 대처 방법들이 널리 확산되지 못한다는 문제의식에서 출발한다. 자연의 개념은 넓은 의미에서 인간 생활과 환경을 이루고 있는 외적 세계 즉 물리적 환경뿐만 아니라 자연 자체의 작용방식과 구성원리의 의미를 포함한 모든 것을 뜻한다. 이런 의미에서는 인간과 자연의 구분이나 인공과 자연의 구분이 필요 없게 된다. 이러한 전제를 바탕으로 하여 2장에서 건축과 자연의 기본적인 관계 정립과 생태건축의 역사적 고찰을 통하여 3장에서 생태건축과 자연과의 관계적 특성을 분석하여 현대건축에서의 생태적 건축공간과 자연과의 관계 양상이 어떻게 나타나는지 분석, 정리한다. 우선 3.1에서 관계적 특성, 3.2에서 그러한 관계적 특성을 나타내는(계획, 설계상의) 디자인 기법을 분류하는 위계를 달리하여 분석, 고찰하였다. 일반적으로 공간을 살펴볼 때 형태와 기능으로, 생태건축은 설비기술과 계획으로 크게 설명되는데, 이를 통합하여 3.1에

* 정희원, 홍익대학교 건축학과 박사과정

** 이사, 홍익대학교 건축학과 부교수, 공학박사

서 생태건축공간을 3가지로 분류하였다. 즉, 조형(형태)적 측면, 공간 구성적 측면, 기술적 측면을 기준으로 각 항목을 세분화하고 세부 특징들에 해당하는 공간과 그 특성을 도출하고 이에 해당하는 대표적 건축 작품들을 선정·분류하여 분석을 진행하였다. 3.1(3) 생태적 건축과 자연과의 기술적인 연계는 첨단기술이 어떻게 적용되었는지를 분석하는 내용이며, 3.2 생태건축의 디자인 기법은 계획 설계 시 공간계획을 위한 디자인 상의 기법으로 설비나 기술적인 문제와는 다른 범주의 내용으로 3.1과 3.2로 나누어 논문을 진행하였다. 본 연구에서 제시되는 패시브와 액티브 시스템들을 3가지 대분류와 그 하부 관계 양상들을 통해 분석한 내용과 표현경향을 도출하여 위의 과정에 대한 본 연구의 종합적 내용을 요약·정리하고, 이를 건축 계획 시 반영되는 요소와 원리를 이끌어내는 관계적 특성을 결론으로 제시하였다. 대표적 작품사례는 현대건축에서 자연중심의 생태학적 패러다임을 중심으로 하는 생태적 건축 공간 중 하이테크적 성향이 강한 공공시설이나 상업건축, 문화시설 등을 중심으로 선정하여 이를 연구의 범위로 정하였다.

2. 건축과 자연의 상관성에 대한 이론적 고찰

2.1. 건축과 자연과의 관계 양상

(1) 건축과 자연의 형태적 관계

건축과 자연의 관계를 형태적으로 살펴보면 서로 일체 또는 결합되거나 대비되어 서로를 강조하거나 상징과 은유로 인하여 의미나 개념을 표현하는 관계를 형성한다. 유기적 연결, 자연의 속성 적용, 자연의 형상적 모방과 유추¹⁾로 형태적 일체화가 일어나는데, 지형의 표면에 건축물이 일체화되거나, 건축물 자체가 자연화되기도 한다. 이는 자연에 융화되어 경계가 모호하게 되는 특징을 보인다. 대비는 건축 내 자연, 자연 내 건축, 대등한 위계를 나가진 형태를 나타낸다. 건축 내 자연은 한정된 건축공간과 자연환경 중 어느 한 쪽이 강조되어 보이거나 그 차이점을 강조하기 위하여 대치시키는 것을 말한다. 자연 내 건축은 단순기하학적 건축 형태처럼 대자연과 완전한 대조적 관계를 지니며 서로 대비되어 강조성을 띠게 된다. 대등한 위계는 상호병치, 관입, 침투, 극대비되는 형태로 나타나며 특히 극 대비는 대조적 성격을 띠기도 한다. 외부적 내부 공간, 내부적 외부 공간을 조성하며 어느 한 쪽이 예측되는 것이 아니라 공존을 위한 형태와 구성을 취한다. 마지막으로 건축 공간이나 공간 구성 요소가 대자연이나 그 의미 또는 요소를 상징²⁾하는 경우와 자연요소가 기술이나 장치 또는 건축공간에 의해 다른 요소로 전이되어 공간에 표현되는 은유³⁾의 방법을 들 수 있다.

1)길성호, 현대건축사교론, 1판, 미건사, 서울, 1997, p.100, 143

2)Ibid, p.132

요소의 구성과 전이에 의한 상징으로 인하여 장소성을 지니거나 아이콘과 같은 형태를 가진다. 은유의 방법 역시 자연의 모습이나 생태계의 진화 개념들을 건축공간에 표현하여 형태적 관계성을 갖게 하거나 랜드마크적인 역할을 한다.

(2) 건축과 자연의 공간 구성적 관계

건축과 자연은 공간 구성적으로 지역적인 특성과 유기적 관계를 가지며, 장소와의 조화를 추구한다.⁴⁾ 또한 지역적 미기후를 이용하는 공간을 구성하고, 자연적 요소를 건축에 적용시킨다. 주변 환경과의 조화로운 연계로 지형에 순응하는 위계적 질서 체계를 가지며, 유리를 사용한 시각적 표현으로 주변 환경과의 통합을 반영하여 적극적 조화를 시도한다. 또한 자연 내의 건축이나 유기적으로 개방된 공간을 구현하여 장소적 의미를 부여한다.⁵⁾ 컨텍스트를 적용하거나 상징적 의미를 나타내기도 한다. 그리고 자연적 요소를 도입하는 건물 내·외부 녹화는 시각적 즐거움, 건강한 공기환경 뿐만 아니라 실내의 이상기온변화 방지, 보온효과, 축열 효과, 방음효과 등을 발휘하여 에너지 절약 효과도 얻을 수 있다.

(3) 건축과 자연의 기술적 연계

건축과 자연의 연계에 있어서 태고 이후 많은 건축기법들을 이용하여 유기적 환경을 조성해왔다. 오늘날 산업화 이후 이러한 목적을 위해서는 기계적 설비의 도움은 당연한 것이다. 과학기술의 도움으로 자연환경과 접하거나 밀착되며, 최근에 와서는 자연환경요소를 현대적으로 적용하여⁶⁾ 재생에너지의 사용, 구조적 설비의 자연환경과의 연계 등 건물을 운행하는데 필요한 에너지 및 자원의 절감 효과도 얻을 수 있으며 유한 에너지를 대신할 기술적인 방법들과 대체 에너지로 기술적인 수단을 적극 활용한다.

2.2. 건축과 자연과의 관계에 대한 역사적 고찰

(1) 근대 이전 - 버네쿨러 건축(vermacular architecture)

원시 건축의 자연 발전적 결과는 오늘날의 각 민족, 지역의 풍토건축으로 나타나며 풍토건축은 지역의 지리적 풍토적 자연환경과 민족적인 배경 하에 지역 사람들의 일상적인 생활습관과 자연스러운 욕구에 의해 이루어진 토속적인 양식으로 유기적인 조형과 실용적인 문제해결이라는 측면에서 현대 디자인의 또 다른 대안으로 적용되고 있다.⁷⁾ 이러한 버네쿨러 디자인의 특성은 이론적 배경의 결여, 점진성, 전통성, 익명성이다.⁸⁾ 현

3)Ibid, p.123

4)Ibid, p.154

5)신문기, 테크놀로지 발달에 따른 공간 인식 및 건축공간 표현 변화, 한국건축역사학회 추계학술발표대회논문집, 2003, p.57

6)김영태·김철규, 건축형태요소로서 테크놀로지의 표현에 관한 연구, 대한건축학회논문집, V.10 N.11, 1994, p.95

7)김자경, 자연과 함께하는 건축, 1판, 시공문화사, 서울, 2004, p.40

8)권영길, 공간디자인 16강, 1판, 도서출판국제, 서울, 2001, p.201, 207

대사회가 세계화와 지역화라는 동시 발생적인 상황 앞에서 다른 한편으로는 문화 특히, 지역문화의 특수 가치에 대한 인식이 점차 높아져 가고 있다. 이러한 변화의 방향과 속도에 맞추어 현대건축 또한 인간의 삶의 에너지인 문화를 형성하고 지역의 고유성과 특수성을 반영하며, 국제주의 양식의 보편주의적 가치가 득세한 이래 뒷전으로 밀려나게 된 토착성의 지혜로부터 새로운 대안을 찾으려는 경향이 형성되고 있으며, 이는 과거의 자연으로부터 돌아가고자 하는 회귀적인 양상을 통한 디자인 해결방법론으로 인식이 된다.

(2) 근대건축 - 유기적 경향의 건축

풍토건축에서부터 픽처레스크⁹⁾나 네오고딕, 영국의 수공예운동¹⁰⁾을 거쳐 휴고 헤링, 한스 샤로운 등의 독일 유기주의 흐름과 자연의 건축에의 도입, 유기적 원리 등을 추구했던 꼬르뷔지에, 프랭크 로이드 라이트, 루이스 칸, 알바 알토 등¹¹⁾은 모더니즘의 다양함 가운데 근대 건축 초기부터 유기성에서 생태적 경향으로 맥을 이었다.¹²⁾

(3) 근대 이후 - 생태지향의 다원성

메타볼리즘, 아키그램 등을 근대 건축 이후의 기계적인 획일성과 합리성을 극복하려는 흐름들에 포함시킬 수 있다. 현대의 생태 건축적 경향을 띄는 건축가는 벡민스터 풀러를 위시하여 프라이 오토, 발터 요나스, 파울로 솔레리, 에밀리오 암바즈, 리차드 로저스 그리고 이안 맥하그, 밍켈 등이 있으며, 생태기후 건축가로 켈 양이 있다. 근대 이후 모더니스트들의 물개성과 비자연성을 극복하려던 활동들¹³⁾과 환경, 에너지 문제에 대한 에너지 절약적 건축의 확산과 움직임들은 일련의 생태적 경향의 건축 흐름들로 이해될 수 있다.¹⁴⁾ 21세기의 새로운 패러다임으로 등장하고 있는 이런 개념은 1970년대 초 독일 생태건축에 그 기원을 두고 그린건축, 환경친화건축, 지속가능한 건축 등으로도 나타나는데, 아직 그 개념이 완전히 정립되지는 못했지만, 자연환경과 인간과 건축이 공존하고 공생해야 한다는 의미적 측면에서는 모두 하나의 경향으로 묶을 수 있다.

3. 생태적 건축 공간과 자연과의 관계 분석

생태적 건축의 목적을 크게 지구 환경의 보전 (Low Impact)

9) 서양회화의 전통 주제인 신화, 전설, 그리스도교적인 소재를 탈피해 소박한 마음으로 자연미를 그려내고자 했던 화가들의 '풍경화 신운동'으로 낭만주의의 영향을 받았다. '자연으로 돌아가라'고 외친 루소와 디아즈, 트로와니온, 뒤프레, 드 비니, 코로 등이 프랑스의 바르비종파를 형성했고, 영국에서는 터너, 콘스터블 등이 활약했다.

10) C. Porteous, *The New Eco-Architecture ; Alternatives from the Modern Movement*, Spon Press, London and New York, 2002, p.108

11) Ibid, p.108

12) 박두용 · 이근택, 근대건축의 유기론적 특성에 관한 연구, 환경연구, V. 11 N. 2, 1992

13) C. Porteous, op. cit., p.124

14) 정무용, 생태건축의 특성과 도시·건축 공간구성, 건축, 1997. 12.

과 주변 환경과의 친화(High Contact)¹⁵⁾로 나누어진다. 이러한 목적이 설계 계획 초기 단계부터 적용된다면 환경부하를 줄이고 최종적으로 비용을 적게 들일 수 있는 건축물이 가능하다. 1970년대 이후 생태건축의 흐름은 주변 환경과의 유기적 연계, 건축에 자연환경의 직설적 도입, 생태적 기술·기법의 적극적 활용, 순환하는 자연 에너지 이용을 통한 자원 및 에너지 절감, 전통적 자연 재료 및 재생재활용 소재의 활용 그리고 생태적 개념의 여러 건축 형태를 통해 나타낼 수 있다. 생태적 건축의 실현 방법으로 자연형 디자인 원리의 현대적 활용, 통합적인 친환경 기술의 건축, 환경 친화적 재료의 개발, 재활성의 건축을 들 수 있는데, 이 중 자연형 디자인의 현대적 활용은 자연 에너지를 최대로 활용하며, 오랜 시간에 걸쳐 국지 기후와 지역 환경에 가장 적합하게 발전된 전통적 환경조절원리와 기법들을 현대 건축 디자인에 적용하려는 시도라 할 수 있다.

3.1. 생태적 건축과 자연의 관계적 특성

(1) 생태 건축과 자연의 형태적 연계

생태적 건축은 그 지역의 역사성과 주변경관의 활력을 반영하여 생동감 있는 형태를 얻을 수 있으며, 건축물의 형태가 주변 환경에 순응하여 시각적 통일성을 이루며, 그리하여 그 지역적 장소성을 지니며, 랜드마크적인 역할도 하게 된다. 방법적으로 자연 형상에 대한 모방, 유추 및 전체적 통일성 추구로 주변과의 조화 속에서 나타나는 일체화된 분위기를 조성한다.

① 주변 환경과의 일체화

주변 환경과의 일체화에는 전일적인 자연환경과의 연계성을 보여주는 건축 형태와 유기적인 건축형태로 나누어진다. 먼저 자연환경과의 유기적 관계를 보여주는 건축형태에서 지형, 녹지, 물 등의 유형적 요소들은 건축의 외형 및



<그림 1> Future Systems, House in Wales

조형에 관련되며 자연에 순응하는 형태적 특징을 가지게 된다. 부분적으로는 물, 녹지와 경계가 접하기도 한다. 자연적인 외형을 가지면서 주변과 융합되며, 또한 건축 재료의 선택도 주변에서 흔히 구할 수 있는 것을 사용한다. 그리고 생태적 건축의 유기적 형태는 기능에 대응할 뿐만 아니라 환경에 따르는 형태를 요구한다.<그림 1> 건물의 형태와 기능은 상호 보완적이며, 건축은 생태, 환경과 기능적 융합을 요구한다.¹⁶⁾ 유기적 형태의 전개를 위한 방법은 생물 유기체의 구조 속에서 건축적 원리를 의도적으로 이끌어 내는 모방과 유추 작업을 거치는데 이는 생태적 디자인을 위한 시작단계가 된다.

15) 김자경, Ibid, p.233, 236

16) I. L. McHarg, *Design with Nature (Ecological Planning and Design)*, 1st ed., Wiley, New York, 1995

② 건축형태미의 강조

생태적 건축과 자연이 공존하면서 때로는 절제적인 극대비에 의해 서로의 존재를 강조하면서 융합한다.<그림 2> 생태적 건축은 자연과 유리된 형태와 구조를 취하기도 하지만 자연과 닮은 형태를 추구하여 장소적 특성을 강조하기도 한다. 이는 자연과 동질화되기 위해 자연환경과 건축을 인위적으로 재구성한 것이다. 기하학적인 건축공간에 대비¹⁷⁾적인 유기적 요소를 도입하기도 하며, 자연 공간에 기하학적인 연출로 인위적 디자인을 강조한다. 또한 극적이고 감성적인 공간 연출을 위해 대등적 대조와 대비적인 방법을 구사하는데, 투명성과 투영의 명확성으로 차이를 극명하게 강조한다.



<그림 2> Jean Nouvel, Cartier Foundation

③ 상징 및 은유적 형상화

생태적 건축의 상징적 형상화는 생태건축이 지향하는 바를 시각적으로 제시하여 건축의 지역적 역할과 상징적 의미를 표방한다. 형태적 상징은 아이콘화되거나 오브제성을 띠며 개념적 상징은 직관적으로 인지되지 않기 때문에 내포된 자연의 의미는 1차적, 2차적으로 해석될 수 있으며,¹⁸⁾ 자연에 대비 혹은 일체화의 형태로 나타거나 무관한 형태나 공간으로도 표현될 수 있다. 요소의 전이는 바람, 빛과 같은 자연의 무형적 요소가 기계나 설비에 의해 시각적으로 전이되어 나타나는 경우와 자연의 힘이나 에너지 등을 이용해 다른 인공적인 요소로 전이시켜 공간에 표현하거나 자연적 요소의 속성을 다른 매체로 전이시켜 표현하는 경우로 분류할 수 있다.<그림 3>



<그림 3> Jean Nouvel, Arab Institute

(2) 생태 건축과 자연의 공간구성적 연계

자연의 생태학적 질서를 적용하는 것은 자연적으로 주어진 지리적 위치, 지형, 지역적 기후에 적합해야 함을 의미한다. 또한 외부의 랜드스케이프를 내부로 유입하여 수목을 도입하거나, 수공간을 형성하는 등 건축 내외부의 공간적 연계를 도모한다.

① 장소와의 조화

공간구성에 있어서 주변 지역과의 연계는 주변 컨텍스트를 반영한다¹⁹⁾고 볼 수 있는데, 인간 환경의 쾌적도를 높이는 생태적 관점에서의 조화와 주변 환경과의 가시적인 미학적 관점

에서의 조화를 들 수 있다.<그림 4> 근대 건축디자인의 주류들은 환경과의 조화를 가시적인 것에 한정하여 왔고, 생태학적 고려는 지역, 기후의 1차적 조건에 한정되는 경향이 많았다. 그러나 현대의 생태학적 관점에서의 장소는 가시적, 기후적 과정뿐만 아니라 지질학, 수문학, 토양, 기후, 인간, 토이용 등의 의미있는 과정을 포함하며,²⁰⁾ 진화적 과정 안에서 기초적인 가치를 갖고 그 지역 고유의 동식물과도 관계한다.²¹⁾<그림 5> 이는 곧 하나의 건축을 위하여 지역, 도시, 건축, 즉 거시적 관점에서 미시적 단계로의 계획전개에서 지역적 환경특성의 반영을 뜻한다.



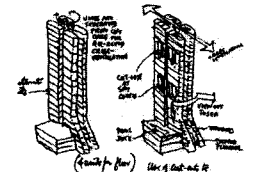
<그림 4> MECANOO, Technical University of Delft-new library.



<그림 5> Renzo Piano, Tjibau Culture Center

② 지역적 미기후에 반응

지역적인 차이가 있겠지만 기후는 시대를 거듭하여도 순환하는 과정을 통해 거의 변화 없이 유지되는 가장 지속적인 인자라 할 수 있다. 생태건축이 지역 기후에 반응²²⁾하고 건물 내 미세기후를 조성하여 내외부가 차단된 공간이 아니라 상호 연결되어 하나의 전체성을 갖는다고 할 수 있다. 바람으로부터는 풍력 에너지, 환기, 건조 등의 효과를 얻을 수 있으며 태양으로부터는 전기나 태양에너지, 건조, 채광 등을 응용할 수 있으며,²³⁾ 태양광선은 따뜻한 기후와 기류를 형성한다. 건축의 표면 종류, 재료, 색, 형태, 구도의 배치(태양을 향한 경사, 위치, 방향 등)에 따라서 지역 기후의 온도 차이를 볼 수 있는데, 이를 이용한 방위 선정, 지역적 기후에 대응하는 계획, 차단막, 차양, 투명성, 열반사 및 열흡수 등의 계획 조건을 고려하여 공간을 구성한다. 또한 공기, 기후, 소리와 같은 비가시적이고 무형적인 자연요소들은 밀착하는 특징이 있는데, 공간 계획을 통해 제어된다. 실내에 자연재료의 사용이나 시각, 촉각, 청각 등 인간의 오감을 자극하는 자연요소를 공간 내에 도입하여 인간과 자연을 보다 친숙한 관계로 유지시켜 주며 인간성 회복을 위한 밑거름이 된다고 할 수 있다. 이를 무형적 자연과의 밀착이라 할 수 있다. 또한 건물 내에 자연환기를 유도하는 공간구성, 이를 위한 개방적 공간, 유기체적인 환경 쾌적도를 형성하는 공간 조성을 들 수 있다.<그림 6>



<그림 6> Ken Yeang, MBF Tower

20)Ibid., p.42

21)Jusuck Koh, 'An Ecological Theory of Architecture', A Paper for the degree Ph. D. in the University of Pennsylvania. 1979, pp.125-130

22)임상훈 · 이시용 · 김정태 공저, 생태건축론, 1판, 도서출판 고원, 서울, 2003, p.169

23)손찬, 생태학적 실내건축을 위한 배경, KOSID Journal, 1996, No.42, p.18

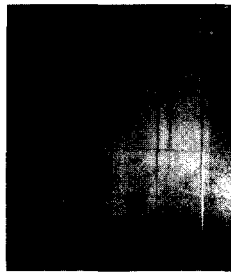
17)이재익, 자연 · 인간 · 건축 : 현대건축에서 나타난 상호관계의 조명, 이상건축, 1997. 06, p.160

18)길성호, op. cit., p.133

19)Sim Van Der Ryn and S. Cowan, Ecological Design, Island Press, Washington D. C., 1996, pp.30-31, 68-69

③ 물리적 자연환경의 직설적 도입

내·외부녹화는 자연적으로 생물학적 균형과 연계를 유지시켜 주며, 열적 완충공간을 제공한다. 적당한 시원함과 식물의 청량함을 제공하며, 냉기를 막아 난방 비용을 줄여 에너지절약 및 차음효과도 있다. 특히 내부녹화는 실내의 미기후를 부드럽게 하며 실내습도조절, 공기로부터 유해물질이나 미세 먼지의 필터역할, 산소 제공 등의 효과가 있다. 그리고 실내정원의 위치선정·조경



<그림 7> SITE, Best Hialeah Showroom

요소의 선정·배치구성에는 건물내부의 전체적 동선의 흐름, 이용패턴, 내부공간의 성격 등을 면밀히 검토해야 한다. 또한 어떤 광선을 끌어들이는가와 식물의 생육에 도움이 되는 환경조건을 만들고 인간을 위한 환경조건을 충족시키기 위하여 외부와 내부에 연계적 환경이 필요하다. 인간의 다양한 심리적 공간 요구의 수용이란 관점이 함께 녹아 들어 있는 치유환경이라는 개념을 자연과 연계할 수 있다. 사이트<그림 7>는 건축과 자연의 융합과 공존을 위한 그린 건축을 실현하고 있으며, 암바즈<그림 8>는 건물들을 주위환경과 연계시켜 자연에 대한 관망과 직접적인 경험을 유도한다. 이들의 공통점은 자연을 건축물에 직접 도입하여 해결하는데 고도로 발달된 과학기술을 긍정적으로 받아들여 개념 실현에 이용하였다. 켄 양은 건물과 수목을 어떻게 통합하고 연결시키는데 초점을 둔다. 그 전체는 수목이 그 장소적 요소, 생태학적 존재, 지형학적 디자인 요소가 된다는



<그림 8> Emilio Ambasz, ACROS FUKUOKA

것이며 수목과의 통합이 앞으로의 커다란 풍요의 개념에서 건축 환경 요소로서 설명되어야 한다. 식수와 건물간의 생태적 결합관계의 방법이 건조 환경과 유기물간의 관계를 디자인에 있어서 관건이 될 것이다.

④ 상호관입으로 인한 전이 공간

건축의 내부적 외부 공간, 외부적 내부 공간을 이루며 건축 내 자연, 자연 내 건축을 형성하고, 대등한 위계, 상호침투 등 건축과 자연의 관계가 전이적 공간을 형성하며 이루어진다. 이는 공간이 계획상 주변 환경과 유기적, 시각적, 구조적 연계로 나타난다. 이로 인하여 열적 완충 공간이 생겨나며 공간과 공간을 연결하는 매개의 기능을 가진 사이공간적 성격을 띤다. 또한 건물 전면에 다양하고 깊이 있는 공간은 루버와 깊은 발코니를 가지고 자연환기가 되며, 아트리움²⁴⁾의 형태가 될 수 있다.<그림 9>



<그림 9> Norman Foster, Commerz bank Headquarters

이러한 전이공간은 켄 양이 있는 건물의 전면을 만들어 주며, 건물의 평면적이고 딱딱한 외적 형태를 부드럽게 하고 건물의 상부에 그늘지고 반개방적 공간을 제공하게 된다. 전이 공간을 통해 마주보는 내부에서 외부로 이어지는 외벽의 켄 양 다양한 입면디자인이 가능하다. 켄 양 <그림 10>의 작품 역시 이러한 전이공간을 적극 도입하여 녹지공간과 건축의 결합을 보여준다.



<그림 10> Ken Yeang, Menara Mesiniaga

⑤ 공간의 가변성, 확장성

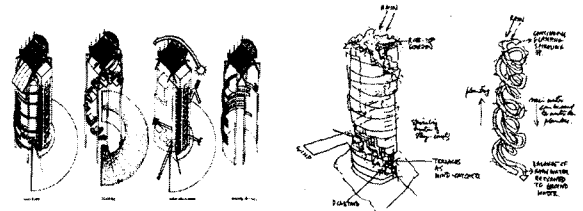
건축물의 생애주기에 따라 공간은 가변적으로 대응하며, 완결을 지향하는 미완적 공간구성을 통해 미래의 확장가능성을 지닌 시스템을 구축하게 된다. 완결을 지향하는 시스템적 발전, 즉 시간성을 갖는 열린 시스템(open system)을 의미한다. 또한 변화와 성장이 가능한 유동적 공간이 가변, 확장 가능적 공간 개념과 역동적 균형에 의한 변화와 통일성이 요구된다. 또한 시간적 측면에 있어 컨텍스트와의 상호보완성을 가지며 재생과 복원, 피드백 메카니즘(feedback mechanism)²⁵⁾을 활용한다.

(3) 생태 건축과 자연의 기술적 연계

건축형태가 자연화 현상을 보이거나 건축물이 생태적 구조를 취하는 것은 물의 순환, 에너지 생산과 소비의 균형 등의 순환적 개념은 물론 현대적 기술 적용도 필요하다.

1) 에너지효율의 순환하는 자연에너지 이용²⁶⁾

대체에너지 사용의 관점에서 태양에너지, 풍력, 물, 생물학적 에너지 등의 지역적 자연에너지의 잠재력 등을 이용한다. 리차드 로저스는 태양에너지, 자연채광, 자연환기를 이용함으로써 밀집된 도시 환경에서 낮은 에너지를 사용하는 디자인을 추구했으며 켄 양은 고층빌딩에 생태학을 형태적으로 적용시켰다. 그의 생기후건축(Bio-Climatic Skyscraper)<그림 11>은 특히 그 지역 기후에 적합하도록 설계되어졌는데 그의 건축 개념은 태양 경로에 의한 계획과 통풍과 환기를 유도하기 위한 계획으로 분류된다. 이 밖에도 자연환기, 자연채광의 방식은 생태적 건축디자인에 매우 중요한 기본요소가 되며 독일과 일본에서 널리 행해지고 있는 태양열을 이용한 건축물들도 여기에 해당된다.



<그림 11> Ken Yeang, Menara Mesiniaga

24)Bill Hillier and Adrian Leaman, A New Approach to Architecture Research, RIBA journal, December, 1972

25)Eugene P. Odum, 생태학, 이도원 외 3인(역), 1판, 사이언스북스, 서울, 2001

26) Sim Van Der Ryn and S. Cowan, op. cit., pp.69-72, p.75

① 태양에너지의 이용

에너지 절약시스템의 일환으로 광전지들이 설치된 지붕, 폐열 발전 및 열 재활용의 정교한 시스템과 아울러 자연환기 및 채광을 최대한 활용하는 방안도 제안되고 있다. New German Parliament<그림 12>의 지붕은 햇빛을 조절해 의사당 내부의 회의장으로 굴절시키고 자연환기 시스템을 지원함으로써 에너지를 절약하는 생태학적 역할을 겸한다.



<그림 12> Norman Foster, New German Parliament, Reichstag

② 바람의 순환 이용

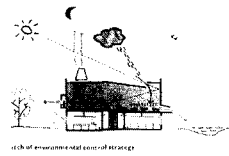
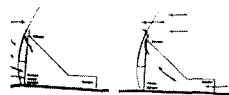
토속적인 형태와 첨단 구조 공법에 토대를 둔 Jean Marie Tjibaou Cultural Center<그림 13>의 주 건물은 바람에 의한 자연환기와 이중외피구조를 기본으로 하고 있으며 이중구조의 외관은 탄력성이 있는 목재, 얇은 목재판과 알루미늄 및 강철 잇장으로 연결되어 있다. 피아노는 이 지방 고유의 자원을 개발하고 이국적인 분위기를 보존하고자 하는 공존공생의 접근법을 취했다.



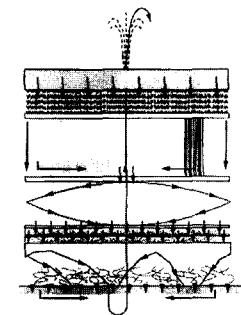
<그림 13> Renzo Piano, Tjibaou Culture Center

③ 우수 및 중수 재활용 시스템

이 시스템은 도시 내 자연 토양이 감소하고 과거에 비해 지하수가 절대적으로 부족할 뿐만 아니라 무분별한 지하공간의 개발로 수질이 매우 악화된 상태에서 결손된 부분을 개선해 나갈 수 있는 궁극적인 해결 방법으로 각광받고 있다. 이를 위한 방법으로 지붕과 지상에 내린 우수가 지면을 통해 처리되도록 하여 자연 필터 작용을 기대하며, 또한 건물의 기초를 이용한 수조와 탱크에 저수하여 세정수, 관수용 물, 세차 등에 이용한다. 또한 배수나 하수를 정화 처리하여 이것을 세정용이나 잡용수로 공급하는 중수 시스템은 상수사용량의 절감, 수자원 보호에 기여할 수 있다. Minnaert Building<그림 14>은 빗물과 연못을 통해 생태순환을 건물에 적극적으로 도입한 대표적인 건물로서, 지붕에 모인 빗물은 건물 내부로 순환되면서 온도를 유지하고 사용된 물은 연못으로 흘러나가며 건조하고 더운 날씨에는 물이 증발하여 기온을 낮추는 순환적 온도 조절시스템을 갖추고 있다. 독일 엑스포 2000 Dutch Pavilion<그림 15>에서는 인공의 동력원과 기계적 인공조 설비를 최소화한 생태적 건축물을 계획하였다. 물은 전 건물에 걸쳐 각 층마다 시각적인 효과나 냉각수 혹은 열 저장기의 역할을 하면서 순환하게 된다.



<그림 14> Neutelings Riedijk Architecten, Minnaert Building

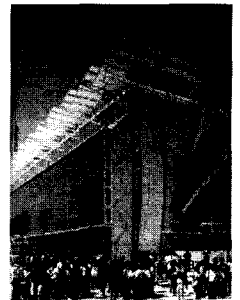


<그림 15> MVRDV, Hanover Expo 2000 Dutch Pavilion

2) 환경친화와 에너지효율의 구조·기술 계획

① 열적 완충 시스템

외부의 기후조건인 기온, 열, 바람 및 비 등은 얇은 외피를 통과하여 완충 영역에서 이용자에게 완화되어 전달된다. 패시브 솔라디자인 요소인 온실과 아트리움도 그런 역할을 한다. 수공간을 연결시켜 열적 완충효과를 강화하며, 에너지절 시스템으로 구축할 수 있다. 니콜라스 그림쇼의 British Pavilion<그림 16>의 경우 유리벽을 타고 흐르는 물로 건물의 파사드를 시각적, 물리적 시원함을 줄 수 있는 냉방효과를 발휘하고 있다. 유리면의 수벽을 통해 새로운 공간연출이 가능하고 커튼월 건물에서 나타나는 에너지 과부하를 조절하는데 유리하게 작용한다.



<그림 16> British Pavilion EXPO 1992, Nicholas Grimshaw & Partners

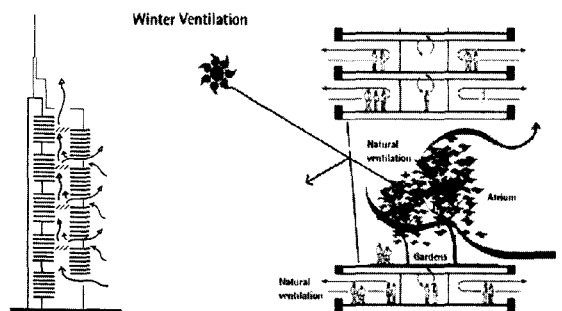
② 생태적 구조 설비

태양을 어떻게 차단하고 받아들일지나를 구조적으로 해결하고 외부의 바람을 끌어들이 자연환기를 도모하고 생태적 설비 시스템을 이용하여 냉난방을 조절하여 에너지 절감과 생태적 환경조성에 기술적 설비가 적극적으로 작용한다. 생태적 건축 디자인에 있어서 자연환기를 위한 창호디자인은 적합한 공기유입과 흐름을 위해 기술적 디테일을 요구한다.

3.2. 생태적 건축의 디자인 기법 및 특성

(1) 바람에 의한 자연환기²⁷⁾

Commertzbank Headquarters <그림 17>는 60층의 세계 최초의 생태학적 초고층 빌딩으로 오피스 빌딩의 일반적인 각층부와 함께 빌딩의 단면을 따라 코트야드(courtyard)와 윈터 가든



<그림 17> Norman Foster, Commertzbank Headquarters

(winter garden)을 건축 공간에 수직적으로 도입함으로써 건축 전체의 자연적 미세기후를 조성하고, 시각적, 생물적 자연성을 건조공간에 생태적으로 적용하였으며, 자연환기를 포함한 오피스 환경의 생태학적 작업유형을 형성하였다. 4개 층의 윈터 가든은 시각적, 사회적 중심이 되고 중앙의 아트리움과 연결되어

27)임상훈 외 2인 공저, op. cit., p.170

<표 1> 생태적 건축디자인에 영향을 미치는 기법과 그 특성

| | | 계획요소 | 대표적 적용 사례 | 기법 | 효과 분석 |
|---------|--------------------|--------|---|---|--|
| 자연환기 | 개폐창 / 풍로 | | Commerzbank Headquarters | • 대류/ 굴뚝 효과/ 미세기후 형성 | 자연환기를 통한 실내공기의 질 확보 |
| 자연채광 | 광선반, 반사형 루버 차단막 | | Renzo Piano Building Workshop and UNESCO Laboratory SONY Center | • 자연 조명 • 일사 조절 | 조명에 이용되는 에너지 절감 |
| 이중외피 구조 | Double skin facade | | Jean Marie Tjibaou Cultural Center Düsseldorf Stadttor (City Gate) RWE headquarters SUVA / Lyon International Center | • 풍로에 의한 공기순환 • 일사량 조절- 루버/차단막 • 열적충격완화 • 굴뚝효과이용 / 자연환기유도 • 자연채광유도 / 차음 | 단열성능 향상 / 일사조절 향상 자연환기 / 소음차단 에너지절감 / 결로 방지 냉난방부하감소 / 과열공기 배출 눈부심 완화 |
| 열적 완충공간 | 아트리움 / 보이드 공간 | | Commerzbank Headquarters | • 열적 완충공간 / 반외부공간형성 • 커뮤니티형성 / 주변 환경 연계 | 에너지 절감 넓은 보이드 공간으로 인한 정서적·시각적 쾌적함 증대 |
| | 물리적 자연요소의 도입 | 녹지의 이용 | Commerzbank Headquarters | • green amenity 형성 • 외부적 내부공간형성 • 수직수평조경 | 식생을 통한 공기정화효과 정서적·시각적 쾌적함 증대 |
| | | 물의 이용 | British pavilion | • 수질 정화 기능 / 청각적시각적 효과 | 청량감, 적정 온도도 유지 |

굴뚝 효과에 의한 자연환기를 유도했다. 이러한 디자인의 오픈스 공간에 시각적 확장과 함께 자연환기와 자연조명을 제공하게 된다. 켈양의 작품들은 태양의 방향에 따라 건축물의 부분적 모습이 변화하는 다양한 입면을 지닌 외벽을 가지며, 디자인에 영향을 미치는 특성으로서 바람과 고층 건물의 상부에서 바람의 속도를 이용하여 바람 에너지가 고층 건물 내부의 자연환기를 증가시키도록 건물 디자인에 반영한다.

(2) 차단막과 passive system에 의한 자연 채광

지역적 차이는 있겠으나 일반적으로 태양빛과 열에 대한 차단, 조절을 목적으로 채택된다. 차단막 디자인에 따라 효율적인 냉난방 효과를 얻을 수 있어서 이를 장치적 개념이 아닌 건축적 규모로 적용하면 에너지 과부하에 대한 우려를 줄일 수 있다. 또한 빛을 반사, 분산, 유도도 빛을 내부로 깊숙이 보내어 조도조절, 광량조절로 자연채광, 자연조명 등의 효과를 얻을 수 있다. 루버, 차양, 차단막, 블라인드 등이 적용되며 건축화된 형태, 창문과 결합된 형태, 외부설치용, 내부설치용 등 여러 형태로 적용가능하다. Potsdamer Platz - Sony Center<그림 18>의 절하고 직사광을 막으며 실내광장을 형성하여 쾌적한 반외부공간을 제공한다.



<그림 18> Helmut Jahn, Potsdamer Platz - Sony Center

(3) 이중외피구조 (Double Skin Facade)

건물 외피를 생물체로서의 기능을 갖게 하기 위하여 구조체 일부 또는 전체가 외부환경변화에 영향을 적게 받으며 대응하는 시스템을 이중외피구조라 정의할 수 있다. 이중외피 사이공간은 환경적 필터 역할을 하며 완충의 효과도 보이며, 형태적으로도 상징적인 경향을 가진다. 그 사이공간에 루버나 차양을 설치하여 단열, 일사조절, 자연환기 등 동시에 유해환경조건을 해결한다. Lyon International Center<그림 19>의 외장마감은 테라코타와 2중 유리창으로 되어 있다. 2중 유리창의 바깥쪽 레이어는 1층 높이에서 외부로 나와 있는 강철 골격 위의 단일

유리이며 안쪽 레이어는 모터로 작동되는 루버창이다. 두 레이어 사이에 공기를 저장하여 내외부의 온도차를 자연 조절한다. 내부의 보행자용 도로를 보호하는 3층 높이의 철판 유리, 캐노피 양쪽에는 1층 높이의 캐노피가 건물 가장 자리를 따라 나있다. 이처럼 높이를 달리함으로써 공기가 순환되고 온실효과도 억제된다.



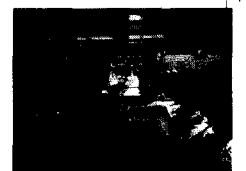
<그림 19> Renzo piano, Lyon International Center

(4) 완충 공간 형성

건축물에 사이공간을 이용하여 주변의 소음, 강한 자외선의 유입, 에너지 유출이 그 공간 내에서 여과되고 완화되어 건축물 자체의 조절범위를 축소시켜준다. 외부환경과 직간접적으로 연결되는 수직적, 수평적 보이드 공간은 환경적 조건을 조절하며 형태적, 개념적 상징성을 지닌다. 아트리움 공간은 내부와 외부 기후에 대한 완충공간이자 중간적 성격을 띠며, 채광, 환기와 단열효과까지 있다. 이러한 건축 내에 아트리움이나 사이공간, 반외부 공간에 자연요소를 도입함으로써 건물 내외부의 열적, 시각적 완충역할을 한다. 여기에 녹지공간을 넣거나 수공간을 적용하여 이러한 효과를 배가시킨다.

(5) 복합적 기법 적용

건축물에 둘 이상의 생태적 기술·기법들이 복합적으로 적용되어 생태건축의 성격과 기능을 강화한다. 긍정적 기계미학을 적용한 계획인 Renzo Piano Building Workshop and UNESCO Laboratory<그림 20>는 이중 유리지붕과 유리입면으로 되어 있는 거주 가능한 온실로 풍부한 자연광과 식생, 풍경으로 완전히 그 장소에 동화되었다. 가느다란 강철 기둥, 두꺼운 집성보, 구조적 유리 보강재, 유리판 벽체를 이용한 경량공법의 설계와 선박제조기술을 적용하여 하이테크가 아닌 '적정' 공법의 작품이다. 빛과열로부터 보호하는 베니션 블라인드가 이중유리지붕



<그림 20> Renzo Piano, 렌조피아노 빌딩 워크샵 및 유네스코 연구소

<표 2> 생태적 건축 공간과 자연과의 관계 양상 분석과 분석 특성에 관한 분류

(1:전일성, 2:지역성, 3:유기성, 4:연계성, 5:순환성, 6:첨단기술의 적용, 7:지속성, 8:경제성, 9:성장과 변이의 항상적 자기조절, 10:상징성, 11:순응성, 12:복합성 13:조화/은폐/흡수, 14:상호관입/침투/상호병치, 15:공간의 위계질서, 16:기술집약적, 17:시스템화)

| 구분 | 개념 | 계획 방법 | 세부 내용 | 대표적 작품 사례 | 작품 분석 | 관계적 특성 | | | | | | | | | | | | 표현 양상 | | | | | | |
|------------------|------------------|----------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|----|----|----|----|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | |
| 조형적 연계 | 일체 | 형태적 일체화 | 환경에 따르는 형태 | House in Wales | 지형에의 순응/은폐/흡수/연계 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | Guadalupe River Park | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | 유기적 형태 | 모방, 유추, 자연화 | 장마리 티바우 문화센터 | 의미적 형태/주변 환경 반영 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | 피닉스역사박물관계획안 | 지역성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | 장마리 티바우 문화센터 | 전체성/지역성/유기성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 강조 | 대조 | 풍경과 완전한 관계 아름과 동시에 주변으로 흡수됨 | Rural holiday house | 침투/관입/유기적 조화 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | 아코산티 | 유기적 원리/전체성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | 대비 | 건축물 내 자연 내부적 외부 공간 | 테네시 아쿠아리움 계획안 | 상호관입/침투에 의한 수평적 성장과 일체화/전체성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | Institute for forestry and nature research | 의미적 형태 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | 상징 | 개념적 / 형태적 상징 | 개념 / 의미 표현 | 베스트 하일리 전시관 | 전체성 / 공존 / 상호관입 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| 공간 구성적 연계 | 상징 | 개념적 / 형태적 상징 | 개념 / 의미 표현 | 위터 파빌리온 | 의미적 형태 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | Satellite tracking station | 지역성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 대응 | 요소의 전이 | 기계적 이미지와 유기적 이미지의 공존 | Great Glass house | 요소화 / 가변성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | Winery by herzog & De Meuron | 첨단기술의 도입 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 장소 외의 조화 | 컨텍스트 및 지리적 특성의 적용 | 건축물을 자연의 일부로 정의/ 주변 지역의 환경 및 문화적 환경에 조화되는 공간 구성 | 후쿠오카 현 국제 홀 | 생태계 연계 주변 녹화 / 지형에의 순응 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | 델프트 공과대 도서관 | 지역성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 지역적 미기후에 반응 | 반외부적 공간 | 건물 내외부의 경계를 해체/상호 교류되어 내 외부 일체감 조성/개방적 공간 | 장마리 티바우 문화센터 | 자연에 동화 / 전체성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | 아코산티 | 지역성 / 유기성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | 물리적 자연환경의 직설적 도입 | 반외부적 공간 | 건물 내외부의 경계를 해체/상호 교류되어 내 외부 일체감 조성/개방적 공간 | Satellite tracking station | 지역성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | R & D Building | 지형에의 순응 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 상호 관입으로 인한 전이 공간 | 사이공간 | 열적 완충공간 | 위계적 질서 / 레이어 공간 | MBF Tower | 수직 조정 / 기후반영 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | 후쿠오카 현 국제 홀(ACROS FUKUOKA) | 생태적 구조 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 공간의 가변성과 확장성 | 사이공간 | 열적 완충공간 | 위계적 질서 / 레이어 공간 | BEST Hialeah Showroom | Context에 의한 상보성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | 두바이 타워 | 분절된 매스로 인한 개방 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 기술적 연계 | 에너지 효율 | 순환적 자연에너지 활용 | 태양에너지의 다각적 활용 (패시브 솔라 시스템 적용) | Menara Mesiniaga | 유기적 연계 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| | | | | Zurich Insurance | 공간의 위계질서 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | | | Öko - haus | 정서적 · 시각적 쾌적함 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | | | | Commerzbank Headquarters | 식생을 통한 공기정화효과 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | | | | British pavilion | 정량감, 적정 온습도 유지 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | 환경 친화 | 열적 완충 시스템 | 이중외피 구조 Double skin facade | 일시량 조절 열적완충 / 굴복효과 자연환기 / 자연채광 / 차음 단열성능향상 / 에너지절감 | 네델란드 샌트렐비히어 빌딩 | 친화과 성장 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | | | | SUVA Building | 재생과 복원 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | 독일 신국회의사당 | 자연채광 / 에너지활용/ 설비시스템 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | 스텐포드 의료 센터 | 차양 /solar control | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | | cantonal school in Solothurn | skylight system | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 환경 친화 | 열적 완충 시스템 | 이중외피 구조 Double skin facade | 일시량 조절 열적완충 / 굴복효과 자연환기 / 자연채광 / 차음 단열성능향상 / 에너지절감 | Penzo Piano Building Workshop and UNESCO Laboratory | 자연 채광/ 일시 조절 광선반, 반사형 루버/ 차단막 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | SONY Center | 자연환기 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | | | | 장마리 티바우 문화센터 | 자연환기 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | 토미가와 타워 계획안 | 환기유도 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | Commerzbank Headquarters | 자연환기/공기와 물의 순환성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 환경 친화 | 열적 완충 시스템 | 이중외피 구조 Double skin facade | 일시량 조절 열적완충 / 굴복효과 자연환기 / 자연채광 / 차음 단열성능향상 / 에너지절감 | De Montford University | 자연환기 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | | | Minaert Building | 에너지절감 및 효율, 물질과 에너지의 순환성 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | 2000년 독일 엑스포 네델란드관 | 시각적 효과/루버에 의한 차양효과 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | British Pavilion | 루버, 차단막 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | debis Headquarters | 풍로에 의한 공기순환 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 환경 친화 | 열적 완충 시스템 | 이중외피 구조 Double skin facade | 일시량 조절 열적완충 / 굴복효과 자연환기 / 자연채광 / 차음 단열성능향상 / 에너지절감 | Jean Marie Tjibaou Cultural Center | 아트리움 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | | | | Düsseldorf headquarters | 아트리움 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | Stadtor(City Gate) | Double skin facade | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | CAN-SUVA building | 프리즘패널 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | | | 리옹 국제 센터 | 자연환기 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 환경 친화 | 열적 완충 시스템 | 이중외피 구조 Double skin facade | 일시량 조절 열적완충 / 굴복효과 자연환기 / 자연채광 / 차음 단열성능향상 / 에너지절감 | 메나라 메시니아가 | 생물 서식처 재현 및 보존을 위한 구조적 설비 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| | | | | 후쿠오카 현 국제 홀 | 구조적 설비 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

안에 설치된 광감지 장치에 의해 개폐되고 남쪽과 서쪽 면은 모터 작동의 차양이 달려 있다. 구조적 설비로 인하여 기계에 대한 추종이라는 인상을 받을 수도 있지만, 주변 환경과의 시각적, 감성적, 감각적 접촉으로 주변 환경에 동화되고 흡수된다. 이 작업실은 피아노의 기계·기술과 건축에 대한 도덕적 입장을 보여주는 장소이다. <표 1>은 이상의 생태적 건축공간과의 관계적 특성에 대한 디자인 기법과 기법상의 특성에 관한 내용으로 기술적인 방법뿐만 아니라 공간 계획상의 기법들을 기준으로 분석·정리한 표이다.

3.3. 소결

이상의 연구를 통해서 조형적, 공간 구성적, 기술적 측면에서 생태적 건축공간과 자연과의 관계양상을 살펴본바 <표 2>와 같이 생태적 건축과 자연과의 관계적 특성과 표현 양상을 정리할 수 있다. <표 2>은 생태적 건축공간과 자연과의 관계적 특성을 3가지 즉, 조형(형태), 공간구성, 기술적 측면으로 나누어 계획 개념, 계획방법 및 특성을 도출하고 해당사례 분석을 통하여 관계적 특성들을 정리하였다. 생태학적 치유·회복을 위한 건축적 접근에서 생태적 건축과 자연과의 조형적 관계를 살펴보면 일체화, 형태의 자연화, 대조를 이루면서, 흡수되거나, 상호 대등한 위계를 가지며 공존하는 형태를 보인다. 또한 의미적 상징성을 지니며 요소의 전이로 공간화 되어 나타난다. 공간 구성적 관계는 컨텍스트 및 지리적 특성을 건축 공간 구성 및 계획에 적용하여 장소와의 조화로 장소성과 지역성을 부여하며, 지역적 미기후에 대한 반응, 건축의 자연요소 도입, 반외부적 공간, 전이적 사이공간 등을 배치하여 에너지 효율을 높이거나 환경적 이득을 유도한다. 기술적 관계를 살펴보면 태양에너지 이용, 자연환기, 자연에너지와 순환시스템, 풍로계획 및 굴뚝효과, 우수 및 중수의 재활용, 생태계 연계를 위한 구조적 설비, 이중외피구조와 차단막 등을 이용하는 것을 들 수 있다. 이와 같이 생태적 건축과 자연은 생태건축과 자연과의 조형적 연계는 건축의 상징적인 의미, 주변과 형태적 조화로 일체화되거나 자연과 건축이 대비적 형태로 대별된다고 볼 수 있다. 생태건축과 자연의 공간 구성은 유기체적인 구조적 특성을 지니며 주변 환경조건에 따라 차단, 연계를 거듭하는 유기체적 특성을 보인다. 생태적 건축과 자연과의 기술적 연계는 현대건축의 자연의 현대적 적용으로 형태, 공간 구성도 관련이 있다. 기계적 설비와 고도의 정교한 기술로 생태적 환경 조성에 완성도를 높이며 생태계의 존립을 위해 상호의존적인 것으로 파악되며, 건축과 자연과 인간의 상호의존적 관계를 위한 수단으로 사용된다.

4. 결론

이상의 상호 관계 양상들은 다음과 같은 생태적 건축과 자연과의 관계적 특성으로 정의할 수 있다. 첫째, 자연의 경제원리에 순응하는 경제적 반응관계이다. 최소의 에너지로 최대의 효과를 구현하는 자원의 경제성과 경제적 미를 추구한다. 특히 공공 건축에서는 이를 위해 과학기술의 긍정적인 개입이 요구된다. 둘째, 항구적, 순환적 관계이다. 물리적·개념적으로 주변 환경과 연계되고 에너지의 순환성으로 인하여 건축의 생애주기가 끝날 때까지 자연은 건축에 지속적 순환관계를 가진다. 셋째, 직접적, 접촉적 관계이다. 즉 적극적인 대응책을 구현한다. 자연형, 설비형 방법을 혼용하며, 자연이 가진 속성을 건축에 적극적으로 도입하여 유기적 전체성을 이루며 자연과 직접 접촉하여 수용하고 활용하는 역동적인 방법과 계획을 건축물에 표현한다. 넷째, 자연과 생태적 건축의 관계에 첨단 과학기술이 도입된다. 전통적 방법과 첨단기술을 도입·혼용하여 그린 어메니티(green amenity)를 형성한다. 다섯째, 전일적 상관관계이다. 건축과 자연이 상호작용하고 서로 대등한 위계를 가지며, 자연과 인간과 건축이 공존하는 전체적 통일성을 지닌다. 이를 위해 주변과의 구성적, 형태적 연계적 계획들을 들 수 있다. 여섯째, 생태적 건축은 자연과의 관계로 인하여 항상적 환경을 유지하려 하고 성장, 변이하는 자기조절기능을 가진다. 건축물이 여러 환경 변화에 대응하여 유기체적인 생명 현상이 일어날 수 있도록 일정한 상태를 유지한다. 마지막으로 전체적 통일성과 지속을 지향하는 생태건축공간과 자연과의 접촉은 형태적, 구성적, 기술적, 기법적 특성들을 독립적으로 나타내거나 이중적 혹은 복합적으로 고려해야 하는 관계라고 할 수 있다. 이로써 생태적 건축의 특성들은 강화된다.

생태적 건축은 자연에 새로운 질서를 부여하기보다는 자연과의 평형, 대등한 위계를 가지며 지속가능하고 상호 합일되는 전일적 환경 조성에 목표를 둘 것이다.

참고문헌

1. 권영걸, 공간디자인 16강, 1판, 도서출판국제, 서울, 2001
2. 김성호, 현대건축사고론, 1판, 미건사, 서울, 1997
3. 김자경, 자연과 함께하는 건축, 1판, 시공문화사, 서울, 2004
4. 신병윤, 경계없는 형태와 공간을 위하여, 1판, 시공문화사, 서울, 2002
5. 임상훈·이시용·김정태 공저, 생태건축론, 1판, 도서출판교원, 서울, 2003
6. Betsky, A., Landscrapers ; building with the land, 1st ed., Thames & Hudson, London, 2002
7. Crosbie, M. J., Green Architecture ; A Guide Sustainable Design, 1st ed., Rockport, Washington, D. C., 2000
8. Daniels, K., The Technology of Ecological Building, Birkhauser, 1997
9. McHarg, I. L., Design with Nature(Ecological Planning and Design), 1st ed., Wiley, New York, 1995
10. Porteous, C., The New Eco-Architecture ; Alternatives from the Modern Movement, Spon Press, London and New York, 2002

11. Slessor, C., Eco-Tech : Sustainable Architecture and High Technology, Thames & Hudson, London, 2001
12. Van Der Ryn, S. and Cowan S., Ecological Design, Island Press, Washington D. C., 1996
13. Odum, P. E., 생태학, 이도원 외 3인(역), 1판, 사이언스북스, 서울, 2001
14. Puglisi, L. P., 하이퍼 건축, 박부미·서정연 역, 1판, 이집, 2001
15. Koh, J., 'An Ecological Theory of Architecture', A Paper for the degree Ph. D. in the University of Pennsylvania, 1979
16. 김영태·김철규, 건축형태요소로서 테크놀러지의 표현에 관한 연구, 대한건축학회논문집, V.10 N.11, 1994
17. 류재호·이강업, 메타볼리즘과 아키텍처 건축운동에 있어서 과학기술의 건축적 적용에 관한 비교 연구, 대한건축학회 논문집, V.18 N.2, 2002
18. 박두용·이근택, 근대건축의 유기론적 특성에 관한 연구, 환경연구, V. 11 N.2, 1992
19. 신문기, 테크놀러지 발달에 따른 공간 인식 및 건축공간 표현 변화, 한국건축역사학회 추계학술포럼대회논문집, 2003
20. 김광현, 건축과 자연, 이상건축, 1999.
21. 손찬, 생태학적 실내건축을 위한 배경, KOSID Journal, No.42, 1996
22. 이재익, 자연·인간·건축 : 현대건축에서 나타난 상호관계의 조명, 이상건축, 1997. 06.
23. 정무웅, 생태건축의 특성과 도시·건축 공간구성, 건축, 1997. 12.
24. Ken Yeang, 건축가 - 켄 양, 공간, 2000. 08.

<접수 : 2004. 6. 30>