

친환경건축의 매개공간에 있어서 공간체험에 관한 연구

A Study about spatial experience on Intermedia Space of Eco-Architecture

도 규 환*
Do, Kyu Hwan

Abstract

The architectural space is the involuntary place where man lives and experiences, and as a 3 dimensional space through the continuous experience with the concept of 4th dimension of time, it provides the observers with the dramatic space imagery. These kinds of space experiences are experienced mentally and perceptively through the physical elements of inner and outer space of the architectural buildings, and this space imagery is created here by all the space composing elements of the building. These space experiences are caused by the changing processes of the space characteristics, and the observers perceive the changes in space characteristics. The present building is going with Eco-Architecture. When 2008 sees the building, Eco-Architecture design which hits appears. There is a possibility of seeing 16 kind types from that place. And From here examined the spatiality which is expressed. These changing processes of inner and outer space, space versus space, and unit space, which are perceived by the observer. It's way to help in architectural design and wishes.

키워드 : 매개공간, 친환경건축, 체험, 지각

Keywords : intermedia space, eco-architecture design, spatial experience, spatial perception

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축공간에서 인간은 생활하고 그에 따라 다양한 체험, 경험을 한다. 이 공간은 3차원적으로 구성된 공간으로 4차원적인 시간 개념과 함께 이동에 따른 연속적인 경험을 통해 인간은 극적인 공간감을 체험한다. 특히 이 체험은 도시와 건물, 인간의 접하는 매개공간에서 아주 활성화되는 것이다.

따라서 현대의 건축 공간 설계는 과거와 달리 건축물 이용자의 동선과 기능에 따른 공간의 접합, 분절, 삭제 등의 방법과 건축의 구성요소의 재구성 등의 방법, 또 친환경 설계 방법을 통해 다양한 공간체험을 보여 주고 있다

여기서 공간 체험은 매개공간의 변화과정(공간성의 변화)에서 관찰자가 느끼는 것이라 보며, 주된 요소로서 매개공간에서 공간성 변화를 들 수 있다. 이 매개공간의 공간성은 건축물 내·외부 연결공간에서 물리적, 심리적 요소로 표현됨으로 모든 공간 안에서 존재하게 된다.

따라서 본 연구는 이러한 기본 개념에 따라 매개공간에서 보이는 친환경 설계 사례를 들고 이곳에서 표현되는 공간성의 심리적 요소의 변화와 건축물에 사용된 수법은 무엇이며, 서로 다른 용도의 건축물을 비교분석하여 친환경 설계 사례에서의 공간성 요소의 관계를 파악, 공간성 변화를 일으키는 주된 논제가 무엇인가에 대한 분석을 보여주는 것으로 연구의 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위

본 연구의 범위는 국내 현대건축물중 최근 2008년 완공된 건축물에 한정하고 이중 2008년 건축연감(2008 건축세계)에 올라있는 작품을 대상으로 이 중 국내 25개의 건축물에서 친환경 건축 설계 사례를 비교분석하였다.

2. 건축 매개공간에서의 친환경 설계사례와 공간성

현대 건축은 도시와 건물, 보행자가 아주 밀접하게 연결된 조직으로 체계화되고 있다. 모든 시설은 하나의 공간으로 우리에게 제공되며, 따라서 한 장소에서 다양한 기능을 충족시키는 입체복합시설로 진행하게 되었다. 이렇게 조직화된 공간은 둘 이상의 공간 사이에 공간을 서로 연결시키거나 융합시키는 매체가 되는 공간으로 하나의 영역을 이룰 때 이것을 매개공간이라고 한다.



그림 1. 지역과 건물간의 매개공간 1

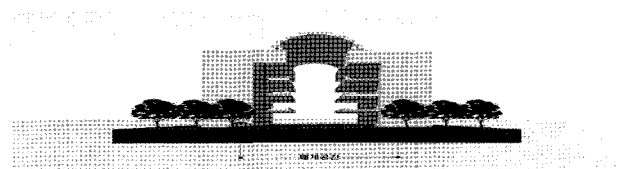


그림 2. 지역과 건물간의 매개공간 2

* 정회원, 서일대학 건축과 부교수, 공학박사

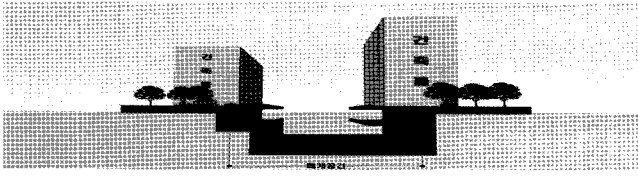


그림 3. 지역과 건물간의 매개공간 3

이러한 매개공간은 크게 선큰가든, 필로티, 아트리움, 수공간 그리고 건물 내의 로비와 통로, 발코니, 옥상 등 아주 다양하게 존재한다.

2-1 친환경 건축설계

환경을 고려한 건축개념은 생태건축, 지속가능한 건축으로 들 수 있다. 이들 기본개념은 매우 유사하나, 생태건축은 자연 생태계를 기본 원칙으로 하고, 지속가능한 건축은 지구환경과 에너지 문제를 고려해 자원을 활용하며 경제성과 사회성을 비중있게 고려한다고 볼 수 있다.

이에 따라 친환경건축은 건축물의 계획, 설계, 생산, 유지관리 그리고 폐기에 이르기까지 총체적으로 에너지 및 자원을 절약하고 자연환경을 보존하며 인간생활의 쾌적성을 고려한 건축의 한 방향으로 정의되고 있다.

친환경건축은 3가지 측면에서 보면, 주변 환경과의 조화, 지구환경의 보존, 건강, 쾌적성 및 편의증진 세 가지를 들 수 있다.

주변 환경과의 조화는 건축물의 계획, 공법, 유지관리에 이르기까지 주변의 자연환경이나 지역사회 등과의 친화를 염두에 둔 계획을 말한다. 자연자원을 적절하게 이용하는 단지계획이나 생태계 환경조성 및 녹지 조성, 건물의 녹화와 옥상스페이스의 최대화와 같은 계획이 이루어질 수 있다.

지구환경의 보존은 에너지 절약, 자원절약, 오염의 최소화 등의 범주를 통해 건축물의 생산, 건설, 폐기와 연계되는 각각의 과정에서 자원과 에너지 절감을 도모하고 자연의 미이용 에너지를 활용하는 등의 지구환경에 대한 최소한의 영향을 위한 요소이다. 고효율, 고성능 설비를 활용한 에너지 절감 노력이나 태양열, 풍력 등의 자연자원의 활용, 수자원의 순환활용, 재활용 소재 이용 및 폐기물의 적정처리와 같은 원칙을 포함한다.

건강, 쾌적성 향상을 위해서는 건축물의 내·외부 공간에 있어서 계획, 유지관리, 거주방식 등의 적절한 배려가 요구되며, 실내녹화, 자연소재 재료이용 등 쾌적한 실내 환경 조성이 필요하다. 이에 따라 친환경 건축계획 설계수법을 정리하면 다음과 같다.(표 2. 친환경 건축계획 설계수법)¹⁾

이러한 친환경 설계 수법을 매개 공간에서 한정하여 정리하면 대개 16가지로 요약할 수 있는데 이를 지역과 건물 사이의 영역(매개공간)과 건물 진입과 내부에서 발생하는 영역(매개공간)으로 크게 대별 할 수가 있다. (표 1.

매개 건축공간에서의 친환경 건축설계 수법)

2-1 매개공간에서 보이는 공간성

건축적 공간은 목적하는 공간에 도달하기 위해 통과하는 과정, 공간인 경우 그 이동이 진해되도록 예상되는 통로에 의해 방향성이 도입된다. 이 방향성에 건축공간을 적극화시키면 입체적인 유동성 공간으로 전환된다.

표 1. 매개 건축공간에서의 친환경 건축설계 수법

구 분	설계유형	세부사항	
지역과 건물	주변건물과의 조화	재료와 색채, 디테일을 통일하는 수법	
	지형 및 지세의 활용	대지의 경사와 복원을 통한 일체성을 야기	
	지역성의 고려	지역 문화와 건축적 특성을 분석한 디자인 기법	
	커뮤니티의 활성화	주민참가, 지역성 존중, 다양한 면적형태 혼합	
	다양한 보행자 동선 체계	차량은 보행자 동선과 분리하고 외곽설치	
	매개공간	선큰공간의 활성화	오픈 스페이스의 효율적 활용
		지층부 인위적 조성	인공지반과 다양한 진입 레벨차를 통해 접근성을 고려
		외벽의 녹화	거는 방법과 부착을 통한 생태화 조성
		외벽재료의 다양화	친환경 소재를 통한 생태화 조성
		외벽의 형태화	다양한 공간 형태를 통해 상징성의 표현
친수 공간		물의 공간을 접함으로 친환경 공간 조성	
옥상 녹화		옥상의 식재를 통한 휴식 공간 조성	
빛의 공간		실내에 아트리움을 통한 친환경 공간 조성	
실내, 공중 정원		실내에 식재 공간을 일정하게 조성	
발코니, 베란다 녹화		발코니의 다양한 식재를 통해 쾌적함 공간 추구	
내·외부 공간 연결	공간의 개방성을 통한 쾌적성 증대		

이러한 방향성을 구체화시키는 것을 동선이라 할 수 있는데 공간에서 동선의 인식은 공간내부에 존재하는 힘의작용에 의한 것이다. 각 단위공간들은 그 속에 내재하는 힘의 흐름에 따라 각각의 공간성을 지니고 있고 각각 공간의 상호작용에 의하여 공간의 흐름을 만들어 내게 된다. ²⁾ 이와 같이 공간성은 힘의 이동으로 야기되는 공간성의 인자의 문제로 요약되고 이때 발생하는 공간형태는 경사와 곡선, 수직과 수평, 대비와 중첩, 방향과 연속, 개방과 폐쇄의 방법으로 형성되고 있다.³⁾

2,3) 도규환, 건축에서의 공간체험과정을 통한 전이성에 관한 연구, 청주대학교 박사학위논문,1987.

1) 김현수,안대경,변혜선,환경친화적 건축의 개념 정의와 건축적 목적의 구체화를 위한 연구, 대한건축학회논문집 14권

표 2. 친환경 건축계획 설계수법 (김수암의 환경친화적 설계수법 및 요소기술을 재정리함)

구 분		내 용	
건축 계획적 설계 수법	주변과 연계성 및 배치 기법	미세기후를 고려한 배치	건물바람 그림자 배려, 흙, 물, 나무의 이용
		지형 및 지세의 활용	경사지, 태양 바람 고려한 동배치 등 부하절감
		지역성의 고려 및 표현	지역의 문화와 건축적 특성
		역사적 보전, 재생	전통적 건축 경관보전 재생
		커뮤니티의 활성화	주민참가, 지역성 존중, 다양한 면적형태 혼합
		보행자 회부동로계획	차량은 보행자 동선과 분리하고 외곽설치
		오픈스페이스의 확보	오픈 스페이스의 효율적 활용
	친환경 외부 공간 조성 기법	자연도양의 보전	기존 토양층의 보존 재활용
		인공지반 조성	주차장, 기타 공간의 상부 활용
		우수의 침투유도	투수성 포장 등 빗물의 토양층 침투
		생태적 식재	비오톱과 같은 녹화기술
		친수 공간 조성	분수 실개천 등 물의 효율적활용
		건물외피의 녹화	옥상, 벽면, 지붕, 발코니 등의 녹화
		자연형 태양열 이용	태양열이용, 패시프 솔라 시스템
	건물 형태 및 구체 결정 기법	자연채광, 통풍의 유도	통풍·채광 고려한 평면·단면 계획
		에너지 효율적 건물형태	연면적 대비 외피 면적, 요철 최소화
		열완충공간의 조성	열적인 위계를 만들어 열 소비 절감
		고단열·고기밀 구체형성	외주벽·천장·바닥·개구부 열 출입방지
		고내구성 구조 구법 채택	철근 콘크리트, 철골조 내구성이 높은 구조
		교체개신을 고려한 설계	설배배관·배선 공간 확보, 구체매입 금지
		고령자, 장애인 대응설계	단차해소, 설비 등 고령자, 장애인 대응설계
실내 쾌적 환경 조성 기법	가변성이 높은 구조 형태	라이프 사이클에 맞는 실배치, 설비변경 설계	
	실내정원 조성	습도, 공기정화가 가능한 실내 정원조성	
	여유있는 쾌적한 공간 설계	여유있는 넓이, 높은 천장고, 개방감 확보	
	환기 유도시스템	기계적인 실내 환기 조절시스템 채택	
	조습 및 축열 기능강화	자연적인 습도조절, 축열기능 내벽 구축	
	인체에 무해한 내장재사용	건강에 무해한 내장재 선정 활용	
	방음 및 차음 배려	실내외 소음에 대한 벽, 바닥 등 차단기술 활용	
건축 설비적 설계 수법	설비 및 공급 처리 시스템	전·자기장의 차단	전자파 차폐기술
		배선 및 배관망 최소화	물 사용공간·배선공간의 집중화·효율화
		고효율·절약형 요소기기	절전형·절수형 등 고효율설비기기 활용
		고효율 에너지절약형냉난방	히트 펌프등 고효율 냉난방 시스템 구축
		설비형 태양열 활용	태양열이용 축열 난방, 온수공급 기술
		태양광 발전	태양전지를 활용한 발전, 양수
		풍력발전	풍차를 활용한 전기 에너지 이용
		미이용 에너지이용	하천수 지열 지하수열의 냉난방활용
		폐열회수	생활폐수·배기의 폐열, 쓰레기 소각열 활용
		위생적 상수공급	수질유지·개선을 통한 상수공급기술
		생활하수 순환활용	욕실, 부엌 등 생활하수를 중수로 재활용
		우수차집 및 순환활용	방화용, 비상용, 수경용 등 다목적 용수로 활용
		유기폐기물처리자연 화장실	음식물 쓰레기 분쇄·발효·소각 등 활용
		자연발효식 화장실	발효방식의 분뇨 퇴비화 기술
구조 재료적 설계 수법	재료구법및 유지관리	유지관리 용이한 구법	유지관리·교체가 용이한 내외장재, 구법채택
		원에너지 저소비 소재사용	재료생산에 소요되는 에너지가 적은 건재부품
		내구성이 우수한 구법 선택	내구성이 높은 재료선택 및 구법 적용
		자연및재생재활용 소재선택	자연소재, 재생·재활용 소재 사용, 부품화
		건설자재의 유효이용	건설시 자재 절감을 위한 관리·시공기술
		환경 악화재료 사용억제	열대우림재, 재생에 장기간 걸리는 목재 사용억제
		해체 분해 용이한 구조공법	조립식 주교, 구법 채용
건축자재 및 소재 재활용	각종 폐자재 재활용 기술		

공간성의 심리적 인자로서는 ① 상징성 ② 위계성 ③ 둘러싸임(위요성) ④ 방향성 ⑤ 연속성 ⑥ 겸침(중첩성) ⑦ 대비성 ⑧ 개방과 폐쇄성 등이 있다. 그 외 영역성과 장소성, 유기성, 침투와 관입, 접근성의 다양성, 구심성, 대칭성, 축의 설정과 분절 등도 포함되나, 이 인자 들 중 9 가지만을 정리하면 다음과 같다.

(1) 건축공간에서의 상징성
현대 건축의 공간 구성은 근대 거장 건축가들처럼 구조와 재료에 의한 기술성으로 전개하기 보다는 새로운 공간구성을 도입하여 공간지각의 차원을 풍부하게 함으로써 형태에 의미를 부여하고자 시도하고 있다. 현대건축에서의 공간은 전통벽체의 개념, 역사적 모티브로 다양하며, 전체에 대한 부분의 관계가 추론 불가능하고 변형적

이다. 공간은 인간의 상대론적, 다원론적 양상들, 다양한 기호에 대한 새로운 해석과 암시를 담고자 하였다.

(2) 건축공간에서의 위계성

외부공간은 의도적으로 또는 자연스럽게 두개이상의 단위 공간의 연결된 복합 공간으로 형성된다. 건축공간에서 위계성이 확실하게 구분되는 것은 건축공간에 직접적인 영향을 끼치는 중심을 향한 상·하, 전·후, 고·저, 좌·우 등 위치와 장소에 따라 그 공간 개념을 달리하고 변화와 통일을 추구하며 그리고 계층에 따른 공간에 질서가 결정되며, 공간 점유자의 신분과 공간의 위계가 결정되는 등 자연환경, 인문환경 즉 문화, 철학, 사회학적인 환경에서 형성된 위계성은 건축공간구성에 많은 영향을 주었다.

(3) 건축공간에서의 위요성

위요성은 인간이 그 지역에 대한 영역인식을 높이면서 방어감과 안전, 프라이버시 등을 제공하는 효과가 있다. 또한 위요공간의 기능은 관심이 집중, 개념의 점진적 발전을 조절하며 시계를 조절하며 프라이버시 및 쉼터를 제공하며 관심의 분할기능을 하고 있다.

(4) 건축공간에서의 방향성

방향성은 축의 설정과 통로의 결정되며, 운동방향과 관련을 갖고 구조화된 공간에 전체배치와 그 부분 및 주위환경과의 관계에 의해 형성된 통로에서 나타난다. 이러한 방향성은 초현실적, 정신적인 의미를 내포하고 있는 수직성과 인간의 구체적인 행동체계를 나타내는 수평성으로 구분할 수 있다.

(5) 건축공간에서의 연속성

계획 용어로서 연속이란 말은 지각의 연속이나 경험이 지니고 있는 연속이라는 것으로 정의될 수 있다. 또한 건축공간에서는 그 건물을 향해서, 건물 안으로, 그리고 건물을 통과해서 움직임에 따라 우리에게 부여되는 경험의 질서를 인지하게 된다. 따라서 공간은 시간의 변화에 따른 인간의 이동에 의해 의식변화와 변위적 요소를 주게 되며 이러한 공간의식은 공간의 연속성으로 변화할 수 있다. 공간의 연속성이란 동작을 유도할 수 있고, 방향을 제시할 수도 있으며, 역량을 불러일으킬 수도 있고, 공간에 어떤 특질을 부여할 수 있는 방법인 것이다.⁴⁾

(6) 건축공간에서의 중첩

하나의 공간형태가 다른 형태를 가려 볼 수가 없게 되면 뒤에 있는 것은 존재하지 않는다고 생각하지 않는다. 겹쳐 있는 것을 보게 될 때 앞에 있는 형태는 가까운 것으로 지각하여, 공간적 인상이나 깊이를 경험하게 된다. 따라서 중첩은 공간감을 일으킨다.⁵⁾

건축형태의 중첩성은 건축의 공간분화에 따라서 건물이 동과 동으로 구성되고 각 공간들은 축을 중심으로 배치되어 있다. 이러한 공간구성은 건축의 우 의하여 축의 방향성을 따라 건물이 배치되므로 전면에서 보이는 시각적 형태구성은 중첩하여 나타나게 되므로 건축형태의 중첩

4.5) 정무웅, 한국전통건축 외부공간의 계층적 질서에 관한 연구, 홍익대,박사.1984

성을 공간배치에 따른 영향으로 규정되어진 것이다.

(7) 건축공간에서의 대비성

건축에서 크기와 관련된 동시대비는 입면구성요소간의 크기대비와 상호간의 크기대비가 되고 연속대비는 공간연속성에 의한 공간크기의 대비가 된다. 입면요소간의 대비는 형태의 상관성이 동일한 건물 표면에서 이루어지는 경우로서 주로 개구부들간의 크기 차이로 의한 대비로 형성된다. 건물 상호간의 대비는 시야 내 여러 개의 건물들이 있을 경우 다수의 건물들에 의해 형태의 상관성이 이루어지는 경우로 상관 건물의 크기에 대한 시지각적인 느낌이 형성된다.

(8) 건축공간에서의 개방성

개방성이라 함은 그 공간을 이루는 구획의 일부가 생략됨으로써 공간의 영역이 확대되는 것을 의미하며 공간의 기둥이나 창, 문으로 구획된다. 공간의 개방되면 폐쇄된 공간에 외적인 질서가 들어오게 되므로 전혀 새로운 감각을 느낄 수 있는 공간을 경험하게 된다. 개방성은 영역성을 구성하고 있는 대상이 갈라진 틈으로 시야가 빠져나갔다는 것을 뜻함과 동시에, 대상이 멀리 있어서 그 앞에 있는 건물이나 풍경에 시선을 줄 수 있는 경우에도 해당된다.

(9) 건축공간에서의 영역성

영역이란 한 개인이나 집단에 의하여 명확한 방어적 수단이나 혹은 어떤 형태의 커뮤니케이션을 통하여 어느 정도 배타적으로 점유된 공간을 말한다. 그러므로 건축공간의 영역성을 인간생활과 밀접한 연관성을 가지고 사회, 문화적인 요인과 물리적인 요인에 의해 복합적인 영향을 받게 되는 것이다. 예로서 주택 내에서 각각의 가족 구성원이 가지는 개인의 영역은 실이 중심이 되며, 규모가 큰 주택의 경우는 독립한 한 체가 개인의 영역이 되는 경우가 있다. 이 때문에 주택 내에서의 남자의 공간과 여자의 공간은 위치상 남자의 공간이 여자의 공간에 비해 주택 외부와 가까운 쪽에 위치한다. 방의 계층에서 볼 때는 방문을 닫아 시각적으로는 단절된 상태에서 청각적인 정보교환만이 이루어지는 만남이 된다.

3. 매개공간에서의 친환경 건축 설계 유형과 공간성

3.1 매개공간의 친환경 설계 유형

2장에서 언급하였듯이 16가지의 설계유형은 지역과 건물 내·외부 공간에서 사용되어진다. 이러한 유형을 국내 건축 사례와 기타 2008년에 완공될 국외 건축 사례에서 유형을 찾을 수 있다. 이를 그림으로 분류하면 다음과 같다.

(1)지역과 건물

1) 주변건물과의 조화 (그림4)

일반적으로 조화는 같은 건축의 콘셉트를 차용하거나, 지역 컨텍스트에 중점을 둔다. 여기서는 친환경 재료와 색채에 치중하고 있다.

2) 지형및 지세의 이용 (그림5)

지형의 이용은 고저차가 있는 지역에서 흔히 사용된다. 친환경 설계수법에서 가장 중점을 두고 있는 방법이며 대지의 순환과 자연환경의 보전의 차원에서 그러하다.

3) 지역성의 고려 (그림6)

지역 곳곳마다 독특한 문화의 배경을 갖고서 진화되어 왔다. 친환경적 측면의 건축은 가능한 지역 문화를 이어 가며 새로운 특성을 찾아내는 방법으로 건축적 발전을 요구한다.

4) 커뮤니티의 활성화 (그림7)

건축은 이제 단일로서 지역주민과의 호흡하는 시대는 지나갔다. 지역과 주민이 모여서 생활할 수 있는 복합체의 용기를 시대가 요구하기에 매개공간은 커뮤니티의 성격을 강하게 요구하게 된다.

5) 다양한 보행자 동선체계 (그림8)

친환경의 개념은 자연과 호흡하는 인간의 생태에서 개념을 두고 있다. 그러한 점에서 우리는 인간이 느리게 사는 것에 관심을 갖게 된다. 인간이 건축을 이용하는데 있어 단지 기능적인 차원이 아니라, 공생하는 점에서 다양한 동선체계는 흥미로운 부분이다.

(2) 건물 진입부와 건물 내·외부 공간

1) 선큰 공간의 활성화 (그림9)

기존의 선큰의 기능은 동선의 하나의 방법이었다. 그러나 친환경 측면에서 선큰공간은 아주 강한 매개공간의 성격으로 물과 빛을 도입하는 하나의 방법으로 중요시하게 되었다.

2) 저층부 인위적인 조성 (그림10)

인간, 지구의 공생의 회복 중 하나인 친환경 건축에서 대지의 경사를 이용하는 방법이라든지 인위적인 레벨차이를 두는 방법은 인간이 대지와 자연스럽게 접촉할 수 있는 방법이다. 게다가 자연스러운 동선을 제공하는 방법으로 사용된다면 건물 진입부가 더욱 다양하게 이루어지게 된다.

3) 외벽의 녹화 (그림11)

친환경 건축의 대표적인 수법은 건물 외벽의 녹화이다. 식재를 외벽에 건다든지 옥상에서 내리는 방법, 외벽에 고정하는 방법 등으로 외벽과 식재가 하나가 되어서 자연을 주민에게 부여하는 방법이다.

4) 외벽 재료의 다양화 (그림12)

친환경 재료는 현재 아주 다양해서, 이 재료를 그대로 쓰는 방법과 형태에 맞는 새로운 재료의 모색되고 있다.

5) 외벽의 다양한 형태 (그림13)

친환경 재료를 이용해서 만들 수 있는 형태는 그리 많지는 않다. 친환경 개념이 자원의 이용과 보전에 초점을 두고 있지만, 주민의 심리적 측면에서 범위를 넓힌다면 새로운 형태가 자연의 공감대를 형성하게 된다면 그것도 바람직하다고 볼 수 있다.

6) 친수공간 (그림14)

물은 자연을 대표하는 인자이다. 과거에 건물 내부에서 물을 조망하는 방법으로 전망만을 중요시하는 설계는 많이 바뀌고 있다. 친환경 설계는 적극적으로 물을 건물 주위와 내부로 끌어들이어 이용자와 같이 호흡할 수 있는 방

법이 요구되고 있다.

7) 옥상녹화 (그림15)

식재 또한 친환경 소재에 있어 대표적인 수법이다. 현대는 옥상의 공간을 이용자의 휴식공간으로 적극적으로 요구하고 있다. 휴식이란 우리에게 있어서 자연과 접하는 시간으로 인식되는 점에서 옥상공간의 식재는 친환경건축에서 아주 적극적인 방법으로 설계되고 있다.

8) 빛의 공간 (그림16)

빛이란 건축계획에서 아주 크게 의식되는 설계인자이다. 단지 빛을 건강을 위해 건축계획에서 반영하는 인자가 아니라 친환경 건축은 건물 내부 공간에서 많이 체류하는 현대인들에게 심리적인 건강차원에서 이 요소를 적극적으로 이용하는 것을 권장하고 있다.

9) 실내·공중정원 (그림17)

현대인들이 건물 내부에서 있는 시간은 점점 늘어나고 있다. 이런 점에서 실내정원은 우리에게 휴식을 주는 요소이다. 여기서 더 나아가 건물 내·외부를 보이듯하게 공중정원을 만드는 방법은 이용자와 주민에게 새로운 휴식을 주는 방법이다.

10) 발코니, 베란다 녹화 (그림18)



녹화의 여러 가지 종류중 하나로서 친환경 건축은 아주 적극적으로 디자인 요소로 사용하길 요구한다. 부분적인 녹화가 아닌 정원화를 요구하며 이것이 건물 외관의 새로운 형태화로 연결되고 있다.

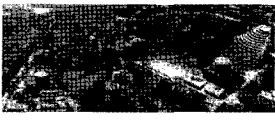

(III) 내·외부 공간 연결(그림19)

공간의 연결은 매개공간에서 가장 흔하게 쓰이는 수법이다. 친환경 건축에서 내·외부 공간의 연결은 자연의 빛, 식재와 물이 복합적으로 사용되는 방법으로 자연과 이용자가 하나가 되는 아주 중요한 수법이다. 이 요소들에게 있어서 유리의 경계는 심리적으로 하나가 되게 하는 건축적 재료이다. 친환경 건축은 유리를 통한 공간의 시각적 개방과 자연의 요소와의 어울리는 방법을 적극적으로 표현하고 있다


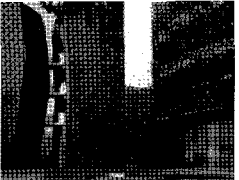
3-2 건물 매개공간에서 표현되는 공간성


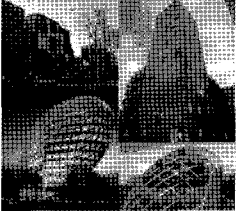
공간성이란 우리가 건물을 출입하는 과정에서 발생하는 체험이다. 이 체험을 통해 우리는 다양한 경험을 갖는데 이를 공간 성질로 정리하면 공간성의 변화라고도 말할 수 있다. 공간의 성질은 여러 어휘로 정리되는데 일반적으로 개방과 폐쇄, 침투와 관입, 영역성, 상징성, 위계성 등과 같은 20개 정도의 공간성의 어휘가 있다. 이 어휘는 단일이나 여러 가지의 중복으로 우리에게 인지되어 공간에서 체험된다. 또 관찰자가 시간과 동선의 변화에 따라 그 체험은 더해지는 것이다. 이러한 내용을 요약하여 정리하면 다음 (표 3)과 같다.

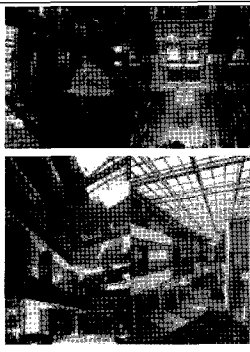

건물명	VM Mountain Dwellings	건물명	KUELAP Lodge-Museum
주소	QRESTAD Denmark	주소	Chachapoyas Peru
건축가	JDS Architects	건축가	KLNB
관련사진	 그림 4. 주변건물과의 조화	관련사진	 그림 5. 지형 및 지세활용

건물명	Stockholm's Garden Library	건물명	부천 체육문화 센터(타이거 월드)
주소	Stockholm Sweden	주소	경기도 부천시 원미구 상동 572-1
건축가	JDS Architects	건축가	(주)희림
관련사진	 그림 6. 지역성의 고려표현	관련사진	 그림 7. 커뮤니티공간

건물명	1.현대고등학교 2.Tropical Dream	건물명	Xi Gallery
주소	1.서울시 강남구 압구정동 2.경상남도 김제시 일원면 망치리 97	주소	서울시 마포구 서교동 395-43
건축가	1.ArchitectureStudio Himma 2.TOMA Architects	건축가	(주)SKM + 민성진
관련사진	 그림 8. 다양한보행자동선	관련사진	 그림 9. 선큰공간활용

건물명	의정부 과학 도서관	건물명	EX Ducati
주소	경기도 의정부시 신곡동 124-1	주소	Rimini Italy
건축가	(주)관건축사 사무소	건축가	Mario Cucinella Architects
관련사진	 그림 10. 인위적저층부	관련사진	 그림 11. 외벽녹화

건물명	고양아름누리	건물명	1.금호 문화 콤플렉스 2.Glass Boulder Tower 3.The Cybertecture Egg
주소	서울시 고양시 일산구 마두동	주소	1.서울시 강남구 대치동 968-3 2.Omotesando Building, Tokyo 3.Mumbai India
건축가	(주)공간 + (주)삼우 + (주)KPF Associate	건축가	1.금호엔지니어링 2.Toyo Ito 3.James-Law Cybertecture
관련사진	 그림 12. 외벽재료의 다양	관련사진	 그림 13. 외벽의다양한형태

건물명	cafe yeoni	건물명	1.House of Healing Hill 2.금천구청사
주소	서울시 마포구 연남동 225-47	주소	1.서울시 종로구 평창동 2.서울시 금천구
건축가	plan B design	건축가	1.김광호 2.(주)희림 + (주)정근
관련사진	 그림 14. 친수공간	관련사진	 그림 15. 옥상녹화

건물명	1.종로 노인종합복지관 2.경기 바이오 센터	건물명	1.Shenzhen Logistic City 2.경기 바이오 센터 3.서울 중앙 우체국
주소	1.서울시 종로구 이화동 25-1 2.경기도 수원시 영통구 산학연	주소	1.Shenzhen China 2.경기도 수원시 영통구 3.서울시중구충무로1가 12-1
건축가	1.E.D.A + 원 건축사사무소 2.(주)무영 + (주)삼우	건축가	1. JDS Architets 2.(주)무영 + (주)삼우 3.(주)공간
관련사진	 그림 16. 빛의 공간	관련사진	 그림 17.실내·공중정원

건물명	1.Urban Cactus 2.Rio Papalopan	건물명	경기 바이오 센터
주소	1.Kop van Zuid Rotterdam Holland 2.Rio Papalopan 15 Cuauhtemoc Mexico	주소	경기도 수원시 영통구 산학연 첨단 R&D단지
건축가	1.UCX Architects 2.Taller 13 Arquitectos	건축가	(주)무영 + (주)삼우
관련사진	 그림 18. 발코니,베란다	관련사진	 그림 19. 내·외부 공간

4. 비교분석 사례

3장에서 보이는 친환경 설계수법은 25개 사례대상 건축물(2008년 완공된 건축물 기준)에서 다양하거나 단순하게 사용되고 있었다. 이러한 설계수법은 특히 매개공간에서 더욱더 표현되는데 이곳에서 많은 다양성을 볼 수 있었다. 다양성이란 결국 시간과 동선에 다른 체험의 표현이다.

4-1 친환경설계에서의 공간성과 친환경 설계수법

사례대상 25개 건축물에서 다양성이 잘 표현된 건축물을 그림으로 분류해보면 아래와 같다. (그림20-30)

표 3. 매개공간에서 표현되는 공간성

공간성	상위계성	개방성	영역성	장소성	연속성	위요성	중첩성	대비성	유향성	침투와관입	집근성	구심성	폐쇄성	분절성	축의선정	기타	빈도수
송암천문대	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				10
교양 아랍누리	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				7
낙동강 하구센터	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				5
이응노 미술관		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				4
캐즘(CHASM)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				4
자이주택분화관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				10
금호컴플렉스	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				7
DIO빌딩	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				5
푸르지오전서관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				12
URBAN HIVE	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				9
서울중앙우체국																	2
DMC B612																	1
문화 컴플렉스	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				3
부산디자인센터	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				6
금천구청	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				11
국립생물자원관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				11
의정부 도서관																	1
동덕여대학생회관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				10
건대문화관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				7
경기 R&N 빌딩	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				8
경기 바이오 센터	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				5
이대캠퍼스센터	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				9
LOOP HOUSE		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				4
종로노인복지관	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				5
부천체육문화센터	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				4

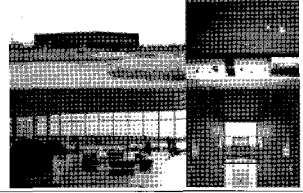
건물명	낙동강 하구 에코센터
위치	부산광역시 사하구 하단동 1207-2
건축가	Yashiro Yamashita
관련사진	
친환경설계요소	1.외벽재료-탄화처리삼나무의사용 2.지형과 지세의 이용-수생조류 도래지인 습지대에 위치 3.시민들에 개방-컴퓨터 공간 활성화 4.개방된 축장-강력한 빛의 도입과 전망의 연출
매개공간성	1.습지공원에서 진입부의 다양한 동선 체계-접근, 영역, 장소,방향성이 나타남. 2.축장-내,외부 공간의 연속,개방성 3.건축형태-울속도의 상징성

그림 20. 비교분석1

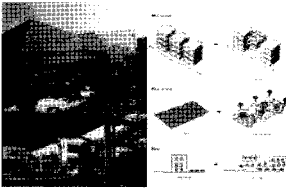
건물명	자이 주택문화관
위 치	서울시 마포구 서교동 395-43
건축가	(주)SKM+민성진
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.지형,지세의 이용-지상정원의 확보를 위해 주공간을 띄움 2.개방된 측면-하늘(주야)로의 시야 확보(체험),빛의도입 3.다양한 동선체계 4.내,외부연결,선큰공간의활성화-컴뮤니티 공간의 활성화
매 개 공간성	1.공간의 분절-개방,장소,상징,영역성을 나타냄 2.지상정원-시선을유도하는 방향,침투와 관입,분절과 개방성을 나타냄

그림 21. 비교분석2

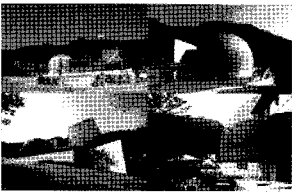
건물명	송암천문대-스페이스 센터, 스타하우스
위 치	경기도 양주시 장흥면 석현리
건축가	(주)간삼+김자호
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.지형,지세의 이용-다양한 형태화 2.개방된 천창-하늘(주야)로의 시야 확보(체험) 3.다양한 동선체계 4.내,외부 연결,선큰공간의 활성화 5.내,외부재료-자연소재와 색채의 사용
매 개 공간성	1.회랑의 천창-개방,장소,상징,영역성을 나타냄 2.구형의 중앙부와-시선을유도하는 방향,침투와 관입,분절과 개방성을 나타냄

그림 22. 비교분석3


건물명	금천구청사
위 치	서울시 금천구
건축가	(주)희림+(주)정근
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.선큰공간-매개공간의활성화 2.건축저층부 정원- 불과 식재를 통한 친환경화 3.저층부인위적레벨-다양한접근을 유도 4.옥상녹화- 식재를통한 휴식공간 제공
매 개 공간성	1.진입부의 다양한 동선 체계와 선큰공간 활성화-접근의 다양성과 장소,영역,개방성을 나타냄 2.측창-내,외부 공간의 연속성

그림 23. 비교분석4


건물명	DMC B6 Building
위 치	서울시 마포구 삼암동 DMC지구
건축가	(주)창조+Barkow, Leibinger
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.외벽재료-베이의 불규칙 조합(입체감) 2.개방된 측면-빛의도입으로 입면의 재해석
매 개 공간성	1.외벽-방향성을 나타냄 2.중앙부의 삼각형의 상징

그림 24. 비교분석5


건물명	건국대학교 예술문화센터
위 치	서울시 광진구 화양동
건축가	(주)이공
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.공중정원-예술적 아이덴티티 부여 2.실내 오픈스페이스-빛의도입 3.외부창의색표현-외벽의다양한형태
매 개 공간성	1.공중정원-상징,개방,영역,장소,공간의 침투와관입의표현을 나타냄 2.시내아트리움-빛의도입,방향성과 내, 외부공간의 연결 3.빛의스펙트럼-상징성을 표현

그림 25. 비교분석6


건물명	Loop House
위 치	경기도 파주시 탄현면 범흥리
건축가	김영준+Piter Bannenberg
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.지형,지세의 이용-다양한 형태화 2.개방된 중정-컴뮤니티 공간 3.옥상식재-저층부에서 경사진 레벨 4.내,외부 연결,선큰공간의 활성화-중정을 통한 개방, 빛의도입
매 개 공간성	1.중정-개방,장소,상징,영역,구심성을 나타냄 2.분절된 중앙부-시선을유도하는 방향, 침투와 관입,분절과 개방성을 나타냄

그림 26. 비교분석7

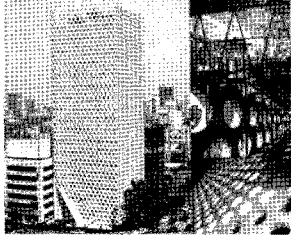
건물명	URBAN HIVE
위 치	서울시 강남구 논현동 200-7
건축가	김인철
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.외벽형태-구조와 결합된 도시아이덴티티 부여 2.실내오픈스페이스-빛의도입,실내정원 3.원형의 개구부-내,외부 공간연결
매 개 공간성	1.외부형태-상징,개방,영역,장소,공간침투와관입의 표현을 나타냄 2.외부개구부-빛의도입,방향성과내,외부공간의연결

그림 27. 비교분석8


건물명	국립생물자원관
위 치	인천광역시 서구 경서동
건축가	(주)희림+(주)도시인
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.실내오픈스페이스-빛의 공간 2.건축의 기능에 따른 표현-식물일과 동물의 뼈를 모티브로 디자인 3.대지의 순응-대지의 축에 따른 배치 4.설비시스템의 도입-이중공조 5.건축재료-친환경 재료인 점토벽돌과 해풍방지를 위한타타님의 사용
매 개 공간성	1.중앙의 로툰다-상징,방향,구심성 2.측창-내,외부 공간의 연결 3.저층부 오픈-실내로의 접근,방향성

그림 28. 비교분석9


건물명	Chasm
위 치	경기도 파주시 탄현면 범흥리1652-168
건축가	Studio asylum 김현
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.외벽재료 2.개방된 측면-빛의도입 3.다양한 동선체계-3군데의 진입부 4.내,외부연결
매 개 공간성	1.공간의분절(벌어짐)-개방,장소,상징, 영역성을 나타냄

그림 29. 비교분석10


건물명	이화여대 캠퍼스 센터
위 치	서울시 서대문구 대현동 11-1
건축가	Dominique Perrault
관 련 사 진	
친환경 설 계 요 소	1.지형,지세의 이용-지하의 대공간화 2.개방된 천창-하늘(주야)로의 시야 확보(체험), 빛의도입 3.다양한 동선체계-인공계곡설치 4.내,외부연결,선큰공간의활성화-분절된 개별공간의 조형마
매 개 공간성	1.공간의 분절-개방,장소,상징,영역성을 나타냄 2.경사로-시선을유도하 방향,침투와관입,분절과 개방성을 나타냄

그림 30. 비교분석11

또 이렇게 표현된 공간성이 대상사례 건축에서는 어떻게 사용되었는지 정리할 필요가 있다. 이는 2장 표2에서는 매개 공간에서 보이는 친환경 건축설계 수법을 지역과 건물, 건물 진입부와 건물 내·외부 공간으로 대별하여 정리하였다. 이를 의장적 관점에서 나누어서 요소별 분류하면 표4와 같다. 이 요소별 사용된 건축설계사례는 대상 건축에서 표와 같이 보여준다.

4-2 매개공간에서 보이는 공간성 상관관계 분석

매개공간에서 공간성의 변화는 단일로 작용하는 것이 아니라, 복합적인 선적구성에 따라 형성되고 이에 따라 관찰자는 공간 체험한다. 이러한 공간체험은 물리적 요소와 지각적 요소 상관관계에 따라 다양해지는데 그러한 것은 공간적 의미로서 개방과 폐쇄, 연속이 많이 체험되며, 기타 지각적 요소들도 고르게 체험된다. 또한 방향에서는 연속과 의미는 유사하지만 단 앞의 공간을 암시·방향을 가리키는 시각적인 의미전달로서 사용되며 공간과정에서 사용되는 친환경 설계수법은 선큰공간 이라든지 인위적인 지반 조성에 있다. 이와 더불어 나타나는 물리적 요소는 기둥, 바닥, 계단, 벽(연속벽, 수직벽), 램프 등의 순으로 나타난다. 특히 이 요소들은 복합적으로 사용되면서 공간흐름을 형성해 가고 있다. 이 과정에서 사용되는 성질은 방향에서는 연속과 의미는 유사하지만 단 앞의 공간을 암시·방향을 가리키는 시각적인 의미전달로서 사용되며 공간과정에서 사용되는 물리적 요소는 기둥, 바닥, 순으로 나타나며 기타 요소들은 고르게 나타난다. 특히 이 요소들은 복합적으로 사용되며 공간흐름을 형성해 가고 있다. 이 과정에서 사용되는 공간적 요소들은 연속, 위계, 개방 및 폐쇄와 관입, 분절의 요소는 중첩의 의미와 유사하다. 친환경 설계 수법은 대개 유리 외벽을 통해 공간의 내, 외부 연결 과정에서 두드러진다. 더불어 실내 정원과 공중정원도 아주 적극적으로 사용되고 있었다. 이러한 과정은 연속, 방향,성 등 깊은 상관관계를

5. 결론

일반적으로 친환경 건축설계수법은 진입매개공간에서 다양한 유형을 보인다. 이 매개공간은 상황의 전환과 연속의 과정이다. 이 상황은 논문에서 공간의 성질의 변화로 표현할 수 있는데, 이 변화는 궁극적으로 공간성의 체험이다. 이 체험은 사례대상 건축물에서 연속성, 위계성 등에서 가장 많이 체크되고 있다. 이곳을 세분하면 건축의 물리적 범위로 본다면 지역과 건물이 접하는 매개공간과 진입부와 건물 외피가 만나는 곳으로 구분할 수 있다. 진입부인 건물의 외피에서는 친환경 설계수법으로는 일반적으로 외벽의 녹화, 외벽의 친환경 이미지의 형태, 외벽의 친환경 재료 사용 등이 사례 대상건축물에서 설계수법으로 나타나고 있다. 이곳은 개방과 공간의 관입과 폐쇄가 가장 많이 표출되고 있었다. 상황의 이동이 연속으로 이어지다가 새로운 또는 이질적인 건물의 커를 거치면서 방향과 중심성을 갖는 공간성을 보인다. 공간의 기, 승, 전, 결에 있어 승의 단계로 볼 수가 있다. 건물 내에서는 수평과 수직이동공간으로 펼쳐지는데, 친환경설계수법으로는 빛의 공간 연출, 창을 통한 내, 외부 연결, 친수공간 조성, 식물정원과 공중정원의 식재 등의 수법이다. 이곳은 주 공간에서 절정을 갖는 곳이며, 공간의 특징이 아주 많이 표출되고 있었다. 동선의 연속과 위계가 순차적으로 연출되고 방향이 가장 중심적으로 설계되었다. 이것을 공간성으로 표현하면 침투와 관입, 개방 및 폐쇄, 영역성이라고 설명할 수 있다.

건물별로 공간성에 따라 정리하면, 연속성이 가장 풍부하게 나타나는 진입과정인 매개공간인 수평이동공간에서는 영역성도 풍부하게 나타나고 있다. 사례 대상 건축물 중 금천구청사나 자이주택문화관, 이대 캠퍼스 센터 등이 그러하다. 이들 건축은 사례대상 건축물 중 공간성이 아주 다양하게 표출된 사례 건축이다. 이는 친환경설계 수법의 유형을 거의 다 사용되었다고 표현할 수도 있다. 또, 낙동강 에코센터는 외관의 건축 재료에서 친환경의 느낌을 잘 전달하나 동선의 다양성에서 오는 공간성 변화는 다른 사례건물과 비교해 부족함이 있었다. 이는 철새 도래지인 대지의 지역성 배경에 많은 초점을 두고 설계를 한 결과라고 본다 따라서 인위적인 주변부의 조성을 하지 않았고 그 결과 단순한 진입부 동선체계를 갖게 되었다. 그 반면 진입을 하고 주요공간인 목적공간 과정에서의 공간성 변화는 개방 및 폐쇄성, 연속성 등이 가장 풍부하게 나타나고 있으며, 영역성, 방향성, 장소성등이 풍부하게 나타나고 있다. 이 성질은 역시 이대 캠퍼스 센터나 금천구청사, loop house 등에서도 아주 풍부하게 표출이 된다. 보조공간(옥상정원 등)에서는 국립생물자원관, loop house, 건대 예술관, 의정부 과학 도서관 자이 문화관 등이 그러한데, 여기서는 개방 및 폐쇄성, 연속성, 영역성 등이 가장 풍부하게 나타나고 있었다.

매개공간별 공간성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 지역에서 건물로의 접근을 보면 지역과 조화, 지세의 이용, 동선의 이동에 따른 인위적인 조성, 선큰공간등으로 설계되었는데 여기서 공간성을 보면 연속성, 위계성

등이 가장 많은 분포를 보이고 있으며, 또한 분절, 중첩성, 장소성 등이 나타난다. 그러나 외국의 사례에서(3장의 설계수법)에서는 이과정이 충분한 여유대지를 갖고서 설계되었으나, 사례대상 건축물에서는 과거에 비하여 풍부하나 아직도 부족함을 보여준다. 또한 건물 내의 수직이동공간은 실내정원과 공중정원, 친수공간 등으로 설계되는데 공간성은 연속성, 위계성, 방향성 등이 가장 풍부하게 나타나며, 침투와 관입, 연속성이 가장 풍부하게 나타나고 개방 및 폐쇄, 영역성 등도 나타나고 있다.

주요공간인 목적 공간에서는 개방 및 폐쇄성, 연속성 등이 가장 풍부하게 나타나고 있으며, 영역성, 방향성, 장소성등이 풍부하게 나타나고 있다. 보조공간에서는 개방 및 폐쇄성, 연속성, 영역성 등이 가장 풍부하게 나타나고 있으며, 방향성과 중첩성, 침투와 관입등도 풍부하게 나타나고 있다. 기타공간에서는 연속성, 중첩성이 가장 풍부하게 나타나고 있으며, 영역성, 분절, 방향성 등도 풍부하게 나타난다. 이러한 결과는 외국의 건축과 비교하면 친환경 설계수법은 지역과 건물과정에서 설계수법은 많은 차이가 있으나 그 외의 설계유형에서는 큰 차이가 없는 다양한 공간성의 변화를 주고 있다고 볼 수 있다.

참 고 문 헌

1. 김현수,안태경,변혜선,환경친화적 건축의 개념 정의와 건축적 목적의 구체화를 위한 연구,대한건축학회논문집 14권 2호통권112호 1998년2월
2. 서원덕 ;추승연, 테크놀로지를 활용한 환경 친화적 건축의 디자인 특성과 분류 기법에관한 연구,대한건축학회논문집.제22권 제7호 통권 제213호,2006. 7
3. Gyorgy Kepes, 시각언어,유한태(역),태광서림,
4. Francis D.K.Ching, 전 감譯, 건축의 형태와 공간,국제출판공사,1985
5. Rudolf Arnheim, 손승광 譯, 건축의 역학적 형태,세진사,1987
6. 도규환, 이재현, 박물관의 내·외부공간 변화를 통한 전이성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제12권 5호, 1996.
7. 도규환, 건축에서의 공간체험과정을 통한 전이성에 관한 연구, 청주대학교 박사학위논문,1987.
8. 이재현, 한국전통건축 공간구성의 유기적 상호연계에 관한연구, 한양대,박사19,88년
9. 정무용, 한국전통건축 외부공간의 계층적 질서에 관한 연구,홍익대,박사.1984

논문접수일 (2009. 3. 6)

심사완료일 (1차 : 2009. 3. 31, 2차 : 2009. 4. 10)

게재확정일 (2009. 4. 13)