

활성표피를 통한 빛의 유입에 관한 연구**

- 헤르조그 & 드 뫼롱의 작품을 중심으로 -

A Study on the inflow of Sunlight through the Active Building Skin

- Focusing on Works of Herzog & de Meuron -

Author 나하나 Na, Ha-Na / 정희원, 동서대학교 디지털영상디자인혁신센터 연구원
박부미 Park, Boo-Mee / 정희원, 동서대학교 디자인대학 환경디자인전공 교수*

Abstract Sunlight is perceived by human beings first through the epidermis to space, and is a non - material medium that provides physical awareness of space, diversified expression of spaces, and plenty experience. The purpose of this study is to investigate the characteristics of active building skin based on the inflow of natural light required by humans, looked through among the works of Jacques Herzog & Pierre de Meuron, which show the characteristics of active building skin, TEA(Tenerife Espacio de las Artes, 2008), Messe Basel New Hall (2013) and Elbphilharmonie (2016). First, the interaction between Sunlight and space is divided into spatial characteristics and sensitivities according to their concepts, properties, and characteristics. The characteristics of active skin by light are classified into a physical approach and a constructive approach. Second, (El Croquis 152/153) and analyzed the images, detail drawings, and elevations, and simulated them in 3D to express the relationship between light and active building skin. Third, the changes of light intensity, light color, and distribution of light according to the time of light entering and the skin are determined from 6:00 am to 6:00 pm. Fourth, the images taken from January 30th to February 7th, 2017 on the site were compared with the computer simulated images, and the relationship between active skin and light was compared. This study is to recognize the existence and necessity of light required for human being through the activated epidermis differentiated from the limited or closed epidermis focused on information transmission, I would like to emphasize that I would like to take a step closer to the necessity and possibility of new attempts and developments so that I can feel the various experiential spaces by.

Keywords 표피, 빛, 유입, 활성화, 활성표피
Skin, Sunlight, Inflow, Active, Active Building Skin

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

인간은 시각적인 주체로서 빛에 의해 모든 사물을 지각하게 되며, 물리적인 인식과 빛과의 상호작용으로 공간도 인지할 수 있게 된다. 이와 같이 인간의 이성과 감성을 이어주는 비물성적인 매체인 빛은 실내공간에 유입되는 과정에서 표피를 거쳐야 하며, 건축적 표피에 풍부한 실내 환경 제공을 위한 인지적 디자인 요소로 본다.

호르헤 루이스 보르헤스(Jorge Luis borges, 1899-1986)의 ‘사과의 맛은 과일 자체에 있는 것이 아니라 미각과 과일의 접촉(Contract)에 놓여 있다.¹⁾ 라는 말에서 공간의 완성은 건축물을 지각하고 공간 본질을 인식함에 있어서의 시작점이자 건축공간과 인간과의 상호작용을 위한 표피에 의해 시작된다.

근대 건축의 표피는 철근콘크리트와 투명 유리가 주류를 이룸에 따라 표피를 통한 빛의 유입은 극단적이고 단순한 양상을 보인 반면, 현대 건축의 표피는 재료와 시공의 발전에 따른 다양해진 표현성과 함께 표피를 통한 빛의 유입 또한 가변적이고 변화되고 있다.

최근 다양해진 표피의 표현성은 표면을 일종의 ‘매개

* 교신저자(Corresponding Author): boom@gdsu.dongseo.ac.kr

** 이 논문은 2016년도 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (NRF-2016S1A5A2A01)

1) J. Pallasmaa, Jorge Luis borges, Obra Poetica 서문, 1996, p.6

체'로 여기며, 다양한 정보에 반응하고, 변화할 수 있는 중간자, 생물로 보면 피부(Skin)과 같은 것으로 생각한다. 현대건축에서 구조기술과 인공조명의 발달로 인하여 산업사회의 부산물을 상징하는 표피의 투명화와 대중화는 내·외부 공간의 상호관입과 균질한 대량의 인공 빛을 얻을 수 있게 되었다. 그리고 빛은 양적으로 풍부해졌으나 기본적으로 필요한 자연광의 유입보다는 미디어를 활용한 시각적인 경향으로 치우치고 있다. 따라서 제한되거나 폐쇄적인 빛의 유입과 인공광에 의한 정보전달 위주의 표피 디자인 연구 방향과 차별화된 연구의 방향을 모색하고자 한다. 이를 위하여 표피에 있어서 디자인적 표현 및 구조의 물성에 따른 자연광 유입방법과 관계성을 중심으로 시간과 시점에 따라 변화하는 사차원적 활성표피를 주 대상으로 한다. 그리고 실험적인 표피의 새로운 시공기법이나 재료표현의 기술을 적용시킨 건축가의 작품을 통한 건축공간과 빛의 진정한 관계를 회복하고 다양한 빛의 연출을 분석하는데 의의를 두고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 건축 표피의 시대적 흐름과 최근 활성표피에 대한 개념적 특성과 유형별 특성을 빛과의 관계를 중심으로 알아보려 한다. 연구대상으로는 자크 헤르조그 & 피에르 드 피롱 (Jacques Herzog & Pierre de Meuron)의 작품 중에서 2005년 이후에 설계된 건축물 가운데 완공되어 촬영이 가능한 대상으로 한정하되 활성표피의 특성을 보여주는 작품들로서 TEA(2008), Messe Basel(2013), 그리고 Elbphilharmonie(2016)를 선정하였다. 연구방법 및 절차로는 다음과 같다.

첫째, 빛과 공간의 상호작용은 각각의 개념, 성질, 특성에 의한 공간적 특성과 감응적 특성으로 나누고, 빛에 의한 활성표피에 대한 특성은 물성적 접근과 구축적 접근으로 분류하였다.

둘째, 선정된 헤르조그 & 드 피롱의 3곳의 건축물과 활성표피에 대한 연구는 엘 크로키(El Croquis 152/153)를 중심으로 작품의 설명 및 이미지들과 디테일 도면, 입면을 분석하고, 이를 바탕으로 빛과 활성표피의 관계를 표현하기 위하여 3D로 시뮬레이션화 하였다.

셋째, 활성표피의 물성적 특성과 구축적 특성을 중심으로 빛이 유입되는 시간대와 표피와의 관계에 따른 빛의 광량, 광색, 그리고 분포도의 변화를 오전6시부터 오후6시까지 정하고 3시간 간격으로 5시간대별 특성을 여러 가지 프로그램을 적용하여 구현화하였다.

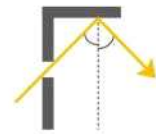
넷째, 선정된 TEA(도서관), Messe Basel(다목적 홀), 그리고 Elbphilharmonie(음악당) 3곳의 Site에는 2017년 1월 30일에서 2월 7일에 걸쳐 방문하여 활성화 표피 이미지를 원경과 근경의 외부와 실내에서 촬영하여 정리한

이미지들은 기존의 컴퓨터 시뮬레이션 이미지와 비교하여 활성표피와 빛의 관계성을 비교하였다.

2. 빛과 공간

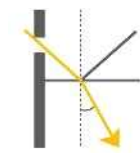
2.1. 빛의 정의 및 성질

빛의 사전적 정의로는 '빛은 빛을 내는 에너지나 물체를 보이게 하는 것들, 즉 조명이자 광학 같은 것, 그리고 물체를 감지할 수 있는 것이다'로 되어 있다.²⁾ 이와 같이 빛은 태양광이 갖는 에너지로 생명을 유지하거나, 채광이나 조명의 역할로서 외부 표면효과를 좌우한다. 루이스 칸은 "태양은 빛에 부딪히기 전에는 자신이 얼마나 훌륭한 모른다"라고 언급하며 빛이 외관에 미치는 중요성에 대하여 언급하기도 하였다. 빛의 성질로는 직진, 반사, 굴절, 투과, 분산, 산란, 합성, 간섭, 회절, 흡수, 편광 등이 있으나, 표피를 통한 실내공간에서의 빛의 특성으로는 직진, 반사, 굴절, 투과, 산란 등으로 축약된다.



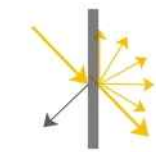
<그림 1> 반사

반사는 빛이 서로 다른 매질의 경계면에서 일부 또는 전부가 원래의 매질로 되돌아 나오는 현상이며, 이 때 입사각과 반사각은 같다. 거울같이 매끄러운 평면에 입사한 빛은 정반대 방향으로만 고르게 정반사(正反射:거울반사)하지만, 대개의 경우 아무리 매끄러워 보이는 평면이라도 빛의 파장과 같은 정도의 척도로 보면 결코 완전한 평면이 아니며, 여러 방향으로 향한 오돌토돌한 작은 면의 집합체로 한 방향에서 입사한 빛이 그 작은 면을 각각 2차원적인 새 광원으로 삼아 여러 방향으로 반사하여 흩어지는 난반사(擴散反射)를 일으킨다. 어떤 한 물체가 어느 방향에서나 보이는 것은 이러한 현상 때문이다.³⁾



<그림 2> 굴절

굴절은 비스듬하게 입사된 빛이 기존의 매질로부터 새로운 물질로 진행할 때, 밀도 차이에 의해 빛 좌우의 속도 차이가 생겨서 빛이 꺾이는 현상으로 하나의 매질로부터 다른 매질로 진입하는 그 경계면에서 나가는 방향을 바꾸는 현상이다.⁴⁾



<그림 3> 투과

투과는 빛이 직진하다가 물체를 만나 빛이 물체를 통과하는 것으로 낮에 유리창을 통해 밖을 보면 잘 보이는 원리는 유리창에 반사되는 빛보다 투과하는 빛이 더 강하다는 원리에서 나온다.⁵⁾

2) 김성수, 乾縮 理念의 表現으로서의 빛과 構造의 關係에 關한 研究, 건국대 석사논문, 1997, p.4

3) 두산백과사전

4) Ibid., 재구성

2.2. 빛과 공간적 체험

조형의 대상이 되는 빛은 물리적 현상으로서의 빛이 아니고 인간이 어떻게 받아들이는가 하는 심리적인 빛으로 볼 수 있다. 심리적 빛은 단순히 밝고 어두움만이 아닌 시시각각으로 변하는 대상이며, 반짝이는 빛은 역동적인 에너지를 느끼게 하며, 부드러운 빛은 포용성이 있는 편안함을 준다. 또 닫힌 상태에서 어느 부분을 빛이 강하게 내리쬐면 출구를 상징하게 되어 동적인 요소로 잠입하며, 과거에는 인간이 만지지도 느끼지도 못하기 때문에 신비한 것으로 인식되어 절대자나 성인, 지배자를 위한 상징으로 신성하게 여겨졌다. 이와 같이 빛은 공간을 연출하는 요소로서 중요성을 갖게 되며 심리적인 지각을 포함하여 설명할 때 그 의미가 있는 것이다.⁶⁾

(1) 빛의 유입에 의한 공간적 특성

빛의 유입에 의한 공간 특성에 관한 선행연구들로는 석나래(2014), 이지연(2013), 손명환(2012), 임계령(2010), 김지현(2008), 그리고 이은미(2003) 등이 있었으며, 중심성(구심성), 상징성, 위계성, 방향성, 한정성, 그리고 확장성(투명성)이 공간적 특성에 공통적으로 적용되었다. 그 중에서 연구방향인 표피중심의 공간적 특성에 방향성, 한정성, 확장성 세 가지를 적용하였다.

<표 1> 빛의 유입에 의한 공간적 특성

특성	내용
방향성	인간은 굴광성(屈光性, Photo tropic)이기 때문에 자연스런 상태에서 빛을 향해 이동하고 멈추어 있을 때라도 빛을 향하여 움직임을 갖는다. 빛과 어둠의 미묘한 차이는 일차적으로 시각적 특성에 의해 심리적인 방향성을 제시하여 그에 따른 움직임을 유도하게 되는 것이다. 인간이 지각하는 건축공간의 방향성이란 주의를 끄는 하나의 극적인 점점이나 지속되는 시각적 리듬을 경험하는 공간의 연속적인 전개를 경험하는 것이다.
한정성	공간을 한정하는 주된 요소는 벽이다. 그러나 벽이 있고 없음을 떠나 각 공간마다 특질을 부여하고 공간을 차별화시키고 무의식적인 영역을 한정하는 역할은 빛에 의해 수행된다. 이러한 빛은 외부로부터 내부를 한정시키고 다시 각 내부공간에 필요한 만큼의 양과 질을 지닌 빛을 유입시켜 각 공간을 한정한다.
확장성	건축공간은 물리적으로 구성된 건축적 요소에 의해 한정되어 표현되며 일반적인 공간의 확장개념은 공간에 또 다른 요소들이 부가되어 지각적인 차원에서 물리적인 수치를 지각하는 것보다 감각적인 영역을 지각함이 우세하다는 의미이다. 빛은 이런 공간의 감각적 지각을 변모시킬 수 있는 많은 요소를 제공한다. 이는 감각적 영역의 지각으로 인한 시각적 확장에 의미를 두고 있다. 즉 동일한 공간이 빛이나 재료, 색, 기타 다른 물질과 관련해 확장되어 보이는 시각효과를 말하는 것이다.

(2) 빛의 유입에 의한 감응적 특성

빛은 우주 생명의 근원이며 인간이라는 존재에게는 같은 조건의 빛이 공간에 형성되어도 개개인의 느낌이나 조건에 따라 그 감응의 차이가 달라진다. 다른 논문에서는 언급되지 않은 빛에 유입에 의한 감응적 특성에 대하여 석나래는 인지성(지각성), 시간성, 장소성, 경험성을 적용하였으나, 인지성은 공간적으로나 감응적으로 기본특성으로 판단되어

<표 2> 빛의 유입에 의한 감응적 특성

특성	내용
시간성	시간과 공간은 연속체로서 공존하며 그 공존 속에서 빛은 살아 움직이는 유일한 요소로서 공간을 변화시키는 시간성을 가지고 있다. 밤과 낮, 기후와 계절과 같은 시간의 흐름은 공간에 연속성을 부여하며 3차원의 공간을 4차원로의 체험이 가능하게 한다. 공간에서의 시간성은 시간에 따라 변하는 빛의 성격에 따라 일정하지 않은 공간을 경험하게 하며 고정된 건축공간에 감각적인 힘을 부여해 공간을 역동적으로 이해하고 경험할 수 있게 한다.
장소성	어떤 장소에서 시간의 경과에 따라 발생하는 빛의 변화는 그 장소만의 특이한 패턴을 형성한다. 인간이 특정장소 그 자체의 음영의 리듬을 지각함에 따라 건축공간이 물리적 공간에서 벗어나 자신만의 아이덴티티를 갖게 된다.
경험성	여러 감각기관을 통해 복합적으로 이루어진 지각은 기억과 같은 정신적인 것과 연관된다. 빛에 의해 구현된 공간의 이미지는 과거에 인간이 경험했던 빛을 지각하는 과정에서 강한 인상을 받았던 요소나 개인의 경험과 같은 인간과 공간 사이에 생겨나는 상호작용에 의해 생겨난다. 이러한 빛의 경험성은 지극히 개인적인 영역에서 일반적이고 보편적인 영역으로 확장된다.

시간성, 장소성, 경험성 세 가지를 적용하였다.

3. 활성표피

3.1. 활성표피의 개념

표피(表皮, Skin)란 ‘겉으로 드러나다’의 표(表)와 ‘가죽, 껍질’의 피(皮)로 이루어진 단어로서 동물과 식물의 외부를 감싸는 조직의 의미이다. 하지만 오늘날 건축물의 표피 자체가 살아있는 생물체와 같은 모습으로 변화되거나 스스로 반응하여 유기체적인 모습으로 등장하게 되면서, 건축물의 내부를 감싸고 보호하는 조직의 역할과 의미를 지닌 무생물적인 벽(Wall) 혹은 표면(Skin)보다 의미가 한층 발전됨을 알 수 있다.⁷⁾

‘활성(活性, active)’은 사전적 의미로는 ‘활동 중인’, ‘활기 있는’, ‘적극적인’, ‘진행 또는 운동중인’, 그리고 변화를 가져오는’ 등 다양한 뜻을 내포하고 있다. 물리학에서는 빛이나 기타 에너지의 작용에 따라 물질의 반응 속도가 활발하고 빨라지는 일을, 화학 반응에서는 촉매가 반응을 촉진하는 능력을 말한다.⁸⁾

구축적인 측면에서는 건축표피의 다양한 기술적인 방법에 의하여 정적인 상태가 아닌 유기체 적으로 움직임을 드러내는, 즉 살아있는 모습으로 인식되는 ‘건축외피’로 정의 내릴 수 있다. 이는 단순히 곡률모양의 형태로서 동적인 의미가 아니라 시간의 변화에 따라 지속적인 반응을 통하여 건축과 인간의 소통을 가능하게 하는 요소로서 인식되는 표피를 의미한다. 이러한 내용들을 바탕으로 활성표피란 건축외관을 뜻하는 외피(外皮, Skin)와 내피(內皮, Inside Skin)를 포함하는 의미로 정의할 수 있다.

5) Ibid., 재구성

6) 도규환, 「건축 조형·의장」, 도서출판 서우, 1999, p.91

7)곽선영, 현대건축 외피와 도시공간의 상호작용에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2008, p.14

8) 국어대사전, 이희승, 편저, 민중서림, 2003, p.4460

3.2. 활성표피의 표현

근대건축의 외피개념은 철근 콘크리트의 가구식 구조와 투명유리의 투명성이 주류를 이루며 표피는 구조와 구분되는 외피 관계로 진전하였다. 그와 함께 현대건축에서는 외피의 새로운 표현성을 실험하는 건축가들에 의해 인습적 시지각을 자극하기 위한 시도들이 있었다. 예를 들면 표피가 순간적으로 전도되는 것처럼 보이게 하거나 기능적 장식으로 표면을 해체해서 직접적이거나 촉각적 감성으로 재구성하고자 하였다. 또한 구조체의 질서를 수용하면서도 구조와 표피간의 모호한 관계를 만들어냄으로써 견고한 구조체의 표면을 활성화 시키거나 건물 존재 자체를 희석시키며 외피에 실제적 움직임을 부여하려는 건축적 실험 또한 끊임없이 반복되었다.⁹⁾

이처럼 활성표피에 대한 표현 방식은 다양하게 실험되거나 발전되고 있으며, 이들은 물성을 교란하며 사용하는 방식, 동일 재료를 이질적으로 변형하여 사용하는 방식, 이질 재료를 동질적으로 합성하는 방식, 그리고 새로운 재료를 만들거나 일상재료를 재발견하는 방식 등의 물성적 접근과 구조와 기능을 만족하는 근대적 합리성을 잃지 않으면서 표면이 활성화되는 건축적 접근 방식으로 분류 할 수 있다.

3.3. 활성표피의 표현방식

(1) 물성적 접근

형태를 가진 모든 사물은 빛이나 복사 에너지에 대해 직접적으로 반응하여 인상적인 효과를 낼 수 있으며, 형상은 다양한 재료와 구축방법에 의한 특유의 표면을 이루게 된다. 그리고 표면을 이루는 재료가 갖는 고유의 물성은 빛과의 관계에 의하여 비로소 자신의 존재를 실체화하고 거짓 없는 질감을 표현하며 그 의미를 보다 구체화 시킬 수 있다. 빛의 질과 양에 의해 전적으로 영향을 받게 되는 물성은 시간의 변화에 따라 질감들이 빛과 음영의 조화를 이루며 감성적 이미지를 창출하게 되는데, 활성화 된 표피의 표현방식을 재료와 표현방법에 의한 4가지의 물성적 접근으로 분류한다. 빛을 투과하는 투과성, 빛에 반사되거나 빛이 물성에 의해서 시각적 착시를 보이는 투영성, 2개 이상의 성격이 다른 재질이 만났을 때 또 다른 재료의 느낌으로 변형되는 재료간의 변형성, 그리고 표피부분이 재료로 인해 경계가 모호하거나 착시를 일으키는 모호성이 있다.

(2) 구축적 접근

근대 건축물에서 표피와 구조의 일체화적인 벽으로서 특성을 보완하여 구조체로서의 기능이나 질서를 수용하면서 견고한 구조체의 표면을 활성화 시키거나 표피에 전자

적인 장치들을 사용하여 실제적 움직임을 부여하려는 구축적 실험은 재료 사용의 재해석이나 이질적인 재료의 첨가·변형 그리고 빛과 간격의 관계를 통하여 구조와 표피를 일체화시키거나 다원화시키며 발전되어 왔다. 구조와 표현방법에 의한 구축적 접근은 3가지로 분류되며, 그 예로는 외피 자체가 구조 역할도 함께 하는 구조적 활성표피, 전자적인 시스템이 포함되어 자동적 역할을 하는 기계적 활성표피, 그리고 외피의 부분이 중첩 등으로 인한 이중외피와 미디어 파사드 등의 다중적 활성표피가 있다.

<표 3> 활성표피의 물성적 접근

성질	건축가·작품명·위치·연도	사진	분석내용
투과성	Herzog&de Meuron, Dominus Winery, California, 1998		석재로 구축된 외피는 빛과 공간을 머금을 수 있고, 외피는 단순한 빛의 투과적 기능과 함께 풍부하고 다양한 광량과 음영의 형태를 실내에 제공한다.
투영성	Herzog&de Meuron, Ricola- Europe Factory and Storage Building, France, 1993		폴리카보네이트 패널로 구성된 노출콘크리트 벽체위로 간헐적 수막이 형성되면서 역동적인 활성 상태가 된 외피를 통해 빛은 주변을 투영한다.
변형성	Ned Kahn, Kinetic artwork for brisbane Airport, Australia, 2010		알루미늄 판넬로 구성된 Kinetic Facade는 빛과 바람의 외부요인에 의해 움직이는 천의 형상으로 변형된 이미지를 연출한다.
모호성	Kazuyo Sejima, Day Care Center for the Elders, Japan, 2000		투명유리에 편광 필터를 삽입하고 모아레 현상을 이용해 비선형의 패턴이 유리표면을 불투명 또는 반투명 상태로 전환시켜 모호한 표면으로 해체시킨다.

<표 4> 활성표피의 구축적 접근

성질	건축가·작품명·위치·연도	사진	분석내용
구조적	Le Corbusier, Chapel of notre-dame du haut, France, 1955		유기적 곡선이 변형을 이루어 기둥이 벽과 합쳐져 숨겨지게 되면서 벽 자체가 내력벽의 역할을 하며, 세심하게 적용된 모듈러와 자유로운 개구부의 배치가 풍부한 깊이의 광량과 밀도를 보여준다.
기계적	Jean Nouvel, Torre Agbar Tower, Barcelona, 2004		투명한 재료의 사용으로 물질의 성격의 변화, 외부적인 요소인 빛의 반사, 주변의 컨텍스트 등과 같은 것들에 의해 외피가 용해되어 사라지는 효과를 낸다. 전자장치를 사용하여 의도적이고 직접적인 외피의 움직임이나 효과를 유도하기도 한다.
다중적	Kazuyo Sejima, Kitagata Apartment, Gifu, 1998		격자철망은 조금만 거리를 두고 보면 마치 투명함 천처럼 느껴지는데 외피커와 내부커에 뚫린 구멍과 구조체 불륨에 뚫린 구멍은 내부에서 움직이는 사람들의 모습을 여러 종류의 스크린처럼 걸러서 끊임없이 변화시킨다.

4. 헤르조그 & 드 뢰롱의 활성표피

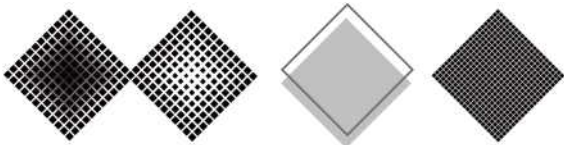
4.1. 헤르조그 & 드 뢰롱 활성표피의 표현적 특성

9) 유진상, 헤르조그 드 뢰롱 건축의 외피구성 연구, 서울대 박사논문, 2003, p.92 재구성

제프리 키프니스(Jeffrey Kipnis)는 헤르조그 & 드 피롱의 외피를 ‘화장술(the cunning of Cosmetic)’로 명명한다. “장식은 보석처럼 구분되는 실체로 몸에 부착되어, 구조와 몸의 완벽성 등을 강화하는 반면 화장은 몸과 아무런 관련이 없다. 화장은 언제나 표피하고만 관계를 맺는다.....”¹⁰⁾ 이처럼 표면효과의 측면에서 보면 ‘화장’은 표피의 인체적 메타포로서 해석할 수 있다고 한다.

외피를 구조체와 구분이 불가능하도록 관계 맺게 하는 헤르조그 & 드 피롱이 추구하는 건축의 본질은 건축에서 패션은 시대정신을 표현하는 적극적 창조물임을 강조하고 있으며 건축의 영속성은 오히려 자기 시대를 표현할 때 지속된다고 말한다.¹¹⁾ 이처럼 시대의 모든 욕망과 취향을 취합한 예술가들과의 공동작업을 통하여 건축의 외적인 표현에서 시대의 감각을 표현하였으며, 입면에서의 외피에서 극적인 기교의 표피로 극적인 효과를 창출해내려는 시도를 통한 활성화된 표피는 화장과 같은 최후의 작업으로서 항상 보는 이로 하여금 경험적 자극을 주며 항상 다양한 색깔을 경험하게 한다.¹²⁾

또한 헤르조그 & 드 피롱에 의해 구축한 활성화표피는 즉각적으로 움직임 유발할 듯한 건축 요소들의 역동성을 가지는 잠재적 움직임, 반대로 즉각적이고 자발적으로 움직이는 실제적 움직임, 그리고 매우 조용한 분위기 속에서 진동하는 착시적 움직임들을 동시에 내포하며, 이는 공간 속에 내재되어 있는(보이지 않는) 대각선 축들의 미끄러짐으로 인하여 역동적인 ‘하나의 새로운 차원’이라고 생각한 공간의 대각선적 특성을 의미한다.¹³⁾



<그림 4> 잠재적 움직임, 실제적 움직임, 착시적 움직임을 내포하는 표피

마지막으로 헤르조그 & 드 피롱이 추구한 활성화표피는 프로그램이나 규모와 무관한 전체를 감싸는 구축적인 틀로써 외피 그리고 이를 반영하는 표현적 캔버스으로써 외피의 양향성을 갖는다. 이런 형식은 조형적 의미 이외에도 시각 차단과 개방, 내부에 부드럽거나 특별한 빛의 유입, 그리고 내부 공간 확보의 역할을 겸하고 있다.¹⁴⁾

4.2. 활성화표피를 통한 빛의 유입분석

10) Jeffrey kipnis, 'The Cunning of Cosmetics (Herzog & de Meuron)', El croquis, No.60/84, 2000, p.p.405-411

11) 유진상, op. cit., p.91 재구성

12) 차지웅, 현대 건축의 활성화된 외피개념을 도입한 초고층 계획안, 고려대 석사논문, 2005, pp.48-49 재구성

13) 유진상, op. cit., p.281 재구성

14) 유진상, Ibid., p.283

(1) 가상적 구현과 현지촬영

1) 가상적 구현

① 선정된 사이트의 위치와 이미지, 컨셉, 도면, 그리고 활성화표피의 구조 및 재료에 대한 분석과 시공 과정에 대하여 알아보았으며, 이를 토대로 시각적 구현을 위하여 AutoCAD, 3dsMax, Autodesk Maya 프로그램을 적용하여 3D모델링을 하였다.

② 시뮬레이션1- 건축물 3곳의 방향을 <그림 9>와 동일한 방향으로 정하였고 빛의 변화를 알아 볼 수 있는 시간대는 해와 지면의 각도와 방향이 상이한 오전6시, 오전9시, 오후12시, 오후3시, 오후6시 등의 12시간의 빛의 이동시간대를 3시간 간격으로 5시간대로 정하여 적용하였다.

③ 시뮬레이션2- 유입된 빛의 입자를 포톤(Photon, 光子)으로 나타내어 전체적인 빛의 분포도를 표현하였으며, 점(dot)의 형태로 표현된 포톤을 잘 식별하기 위하여 포톤의 입자를 임의로 일정한 크기의 원(circle)의 형태로 확장시켜 겹쳐 보이는 진하기에 따른 빛의 분포도를 비교하였다.

④ 시뮬레이션3- 활성화표피 부분의 디테일 컷을 확대하여 시간대에 따른 유입된 빛의 성질에 따른 특성과 변화를 비교하고 분석하였다.

2) 현지촬영

선정된 TEA(도서관), Messe Basel(다목적 홀), 그리고 Elbphilharmonie(음악당) 3곳의 Site에 대한 촬영은 2타입의 디지털 카메라를 사용하였다. 촬영시간과 각도는 3차원으로 구현되어 있는 가상적 이미지와 최대한 일치시켰으며, TEA를 제외한 나머지 사이트는 비가 오고 흐린 날씨로 촬영환경이 양호하지 않았다. 짧은 시간대의 촬영결과 중에서 양호하고 비교 가능한 이미지를 중심으로 시간의 흐름에 따른 활성화표피의 특성을 제시하였다.

(2) TEA (Tenerife Espacio de las Artes, 2008)

1) 사이트현황

TEA, Tenerife Espacio de las Artes
Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain
Project 1999-2007, realization 2002-2008



<그림 5> 테네리페 시가지와 TEA의 입구 전경

TEA는 카나리아 제도로 북아프리카 서쪽 대서양에 있는 스페인령 군도이다. 수도 산타크루스 테네리페 구 시가지에 위치해있으며, 2008년에 완공되어 그 해 10월에 오픈한 예술인을 위한 공간으로 면적은 약20,622㎡이

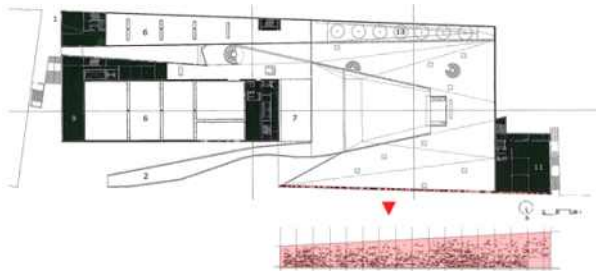
다. 다양한 활동과 센터공간들이 융합되어 있고 각각 다른 방향에서 합류되거나 관통 될 수 있도록 모든 방향에서 중심으로의 접근이 가능하다.¹⁵⁾

2) 도서관 건축현황



<그림 6> TEA의 도서관내부

도서관의 대형독서실을 가로질러 길을 낸 공공 플라자를 통하는 길에는 도서관의 빛으로 가득 찬 공간을 볼 수 있다. 이 공간에는 작은 유리 구멍의 독특한 장식이 있다. 바다에 비친 태양의 반사된 모습을 확대해 픽셀화 시킨 패턴으로 이는 매우 독특한 조명을 제공하며, 콘크리트 외관과 개방 홀에 적용하여 램프와 같은 조명 와이어 매쉬와 함께 자연 빛의 독특한 분포를 얻을 수 있다. 또한 대형 유리 스크린은 도서관 개방 공간의 내부와 외부 볼 수 있게 해준다. 도서관은 빛의 양은 길 따라 이어진 야간 스카이라인에 더욱 생기를 불어넣으며, Santa Cruz 시의 새로운 랜드마크이다.¹⁶⁾



<그림 7> TEA의 1층 평면도와 활성표피위치

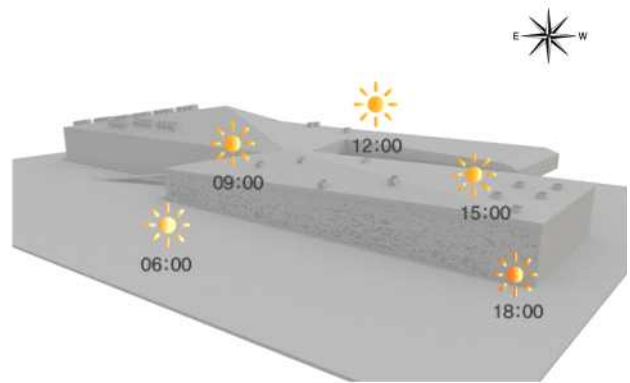
바다에 비쳐 반사된 태양의 모습을 조형적 컨셉으로 패턴화하여 뚫어놓은 도서관의 벽면을 주 분석대상으로 하며 도서관이란 특성상 북쪽으로 면하고 있다.

3) 도서관 활성표피

<그림 8>에서처럼 표피의 패턴은 내부와 외부가 형태 면에서 유사하나 모서리에서 약간의 차이가 있다. 내부에서 바라보는 패턴은 다각형 형태의 각 모서리가 곡선 처리 되어있고, 외부에서 바라보는 패턴은 다각형 형태의 각 모서리가 90°각으로 이루어져 외부와 내부에서 바라보는 시점에 따라 다른 경험을 주고 있다.



<그림 8> TEA의 도서관 내·외부의 표피와 콘크리트 구축현장



<그림 9> TEA의 시간대에 따른 해의 방향

(3) Messe Basel New Hall (2013)

1) 사이트현황

Messe Basel-New Hall

Basel, Switzerland

Project 2004-2012, realization 2010-2013



<그림 10> Messe Basel의 전경과 파사드

대상지는 스위스 바젤슈타트주의 주도인 바젤에 위치해 있으며, 프랑스, 독일, 스위스 국경이 모두 맞닿아 있다는 입지적 특성이 있다. 각 도시의 특성이 집단적으로 모여서 만들어 낸 시설로써, 이는 바젤을 흐름의 중심에 있게 한다. Messe Basel타워의 건설은 매우 현대적 건물로 전시회 지역에 최적의 건물로 구축되어 있다.

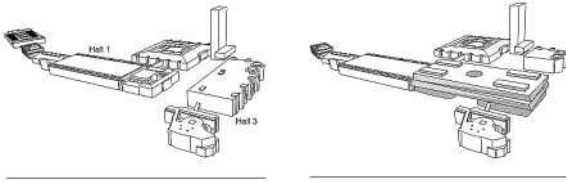
2) Messe Basel 건축현황

15) <http://www.teatenerife.es>, 재구성

16) El Croquis 152-153 : Herzog & de Meuron 2005-2010, p.52 재구성

2010

2013



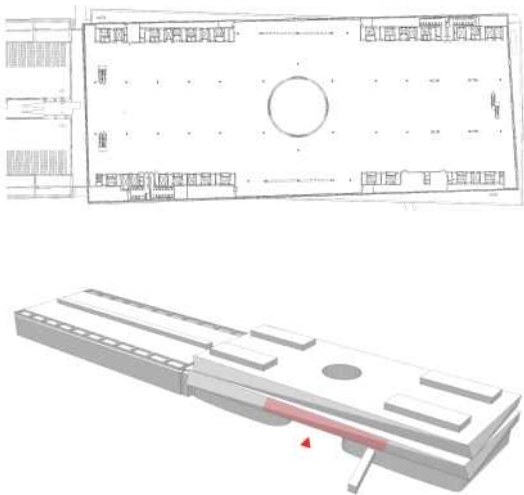
<그림 11> Messe Basel의 기존 홀과 증축 홀

많은 횡수를 요구하는 연속적인 지역 전시회의 필요 조건을 충족시키기 위해 새로운 홀은 기존의 홀1과 홀3을 연결하고 홀1을 3층으로 증축하였다.<그림 11> 모든 전시회 홀과 실내를 연결하기 위하여 새로운 건물 Messe platz를 통하여 다리를 놓았고, 공공의 공간을 만들었다. 전시회 동안이나 사이에 일어날 많은 용도와 이벤트를 위해 계획되었고, 개성 있는 야외 홀의 역할을 하는 City Lounge는 항상 개방되는 박람회 공간으로의 입구로 정의될 뿐만 아니라 Messeplatz주변의 거리 문화를 활성화시킨다.



<그림 12> Messe Basel의 증축된 파사드 전경

외부에서 본 전시장은 실제로 겹쳐있는 큰 상자터미에 지나지 않지만 채광을 위한 창문을 필요로 한다. 이러한 큰 외관이 가진 반복되는 단조로움을 방지하기 위해서 새로운 파사드와 홀에 대해 연구하였다.



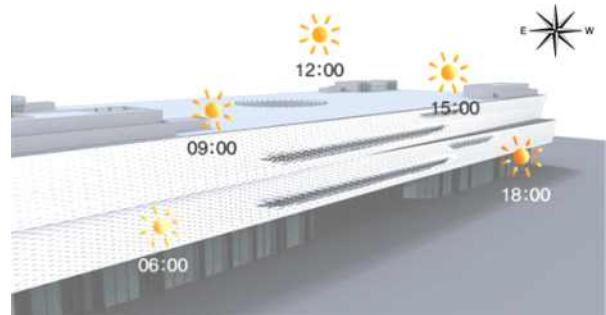
<그림 13> Messe Basel의 2층 평면도와 활성화표피 위치

3) Messe Basel 활성화표피

Messe Basel의 활성화표피 부분은 유리나 넓은 면적을 이루는 벽돌의 단조로운 외관으로 이루어진 기존 구축된 표피에 새로운 홀의 이미지를 구현하고자 다른 차원의 접근을 통한 표피 활성화를 시도하였다. 균일하고 가벼운 재질인 알루미늄을 적용하여 트위스트 밴드로 만들었다. 이것은 주변에 대형 전시 볼륨의 크기를 줄일 수 있고, 단순한 장식의 요소뿐만 아니라 자연의 빛과 연계된 사이트의 특성에 따라 빛을 조절할 뿐만 아니라 실내로부터 개인의 공간에서 특정의 View를 제공한다.¹⁷⁾



<그림 14> Messe Basel 파사드 단면과 트위스트밴드 제작 실험



<그림 15> Messe Basel의 시간대에 따른 해의 방향

(4) Elbphilharmonie (2016)

1) 사이트현황

Elbphilharmonie Hamburg
Hamburg, Germany
Project 2003-completion 2016



<그림 16> Elbphilharmonie의 원경과 파사드

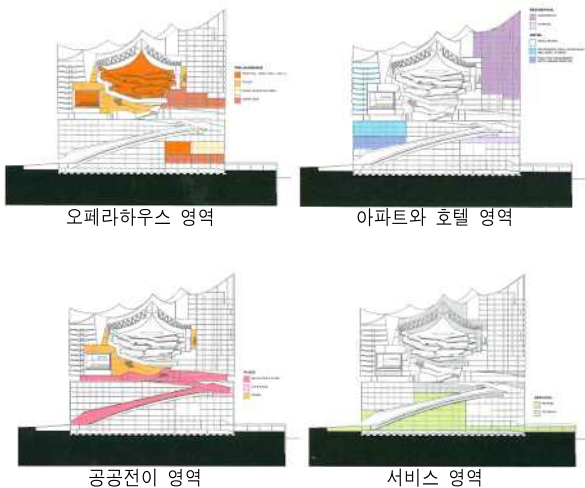
대상지는 독일 함부르크 하펜시티의 중심에 있는 Kaispeicher A위의 건물이다. Kaispeicher A는 지난세기 말까지 코코아 창고로 사용되었다. 이 창고는 견고하게 지어져 Elbphilharmonie라는 새로운 건축물을 지탱할 수

17) Ibid., p.p.116-125 재구성

있는 구조적 잠재력으로서 이상적인 기초를 제공할 수 있었다. 19세기 창고들의 일반적인 건축 재료인 벽돌로 이루어진 하부는, 중축된 Elbphilharmonie의 거대하고 웅장하며 급진적이고 지휘자의 선을 암시하는 추상적인 외관의 형태와 잘 어울린다. 건물은 멀리서부터 보이는 랜드마크로서 수평적으로 지향되는 도시에 새로운 음악당의 형태로서 함부르크 사람들만이 아닌 전 세계의 방문객들을 위한 사회적, 문화적, 강변생활의 새로운 중심이 될 것이다.

2) Elbphilharmonie 건축현황

넓고 다양한 아치(arch)를 그리고 있는 다이내믹한 지붕의 형태는 지휘자의 지휘봉이 움직이는 선을 상징화하였다. 총 높이가 110m이며, 동쪽 끝부분으로 내려가면서 지붕의 높이는 30m 더 낮아진다. 새 건물의 하층부(바닥), 창고의 꼭대기 부분은 평평한 곳에서부터 아주 가파른 곳까지 걸쳐있는 탁 트인 산 모양 지붕은 여러 구역들로 나뉘진 곳으로 활동적인 광장이 된다. 측면 벽으로 나있는 아치 컷은 하늘은 전경과 Elbe강과 함부르크 시내를 가로지르는 환상적이고 극적인 전망을 제공한다. 광장 위 건물 쪽의 깊숙한 곳은 여러 다른 층들의 입구들의 전경을 제공한다.



<그림 17> Elbphilharmonie의 공간프로그램

3) Elbphilharmonie 활성화표피

건축물의 외관은 끊임없이 흐르는 잔물결 패턴의 표면 가지고 있다. 곡선과 평면 패널의 감각적인 혼합물은 강한 액체인 동시에 반사뿐만 아니라 선택적 투과를 통한 반투명의 특성을 보여준다. 이러한 기술 혁신은 Bent-glass(벤트글라스)라는 새로운 기술로서 Herzog & de Meuron은 빛의 변화에 반응하는 표면을 해결해주며, 열과 밝은 빛의 투과성을 제어하기 위해 보다 다양하고 내구성이 좋도록 코팅하고 곡면화하여 대형유리벽의 성능을 향상시켰다.

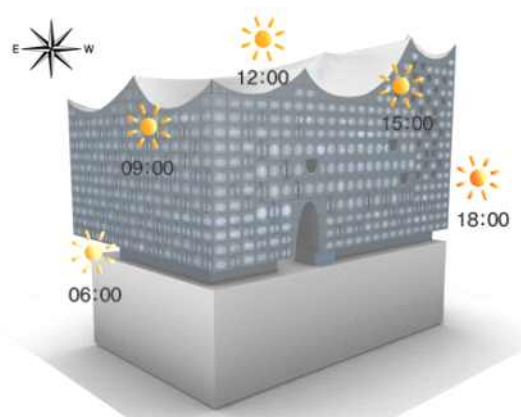


<그림 18> Elbphilharmonie의 Bent-glass 실험과 구축

새로운 진공 증착 기술은 제조 단계에 다양하게 적용할 수 있는 만큼 힘든 기술이다. 곡선 절연 유리는 일반적으로 두 개의 유리 시트로 만들어졌으며 가스 충전이 된 시트사이의 밀폐된 공기에 의해 분리되었고, 규칙적인 제작이 어렵다. 냉각 후 유리를 가열하여 금형을 통해 모양을 잡고 표면의 치수를 정확하게 유지하고 왜곡을 피하기 위해서 엄청난 주의를 필요로 하는 공정이다.¹⁸⁾




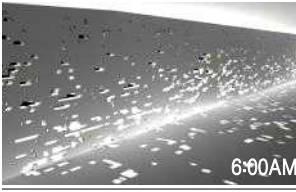






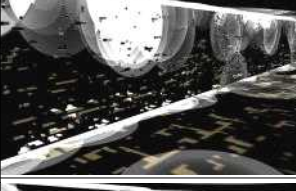




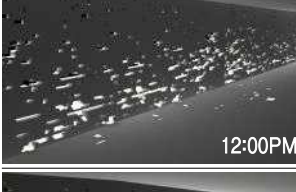


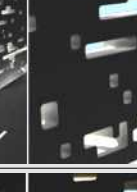











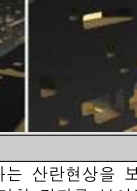

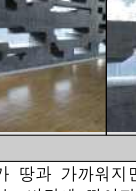
<그림 19> Elbphilharmonie의 Bent-glass 내부와 외부 시공모습



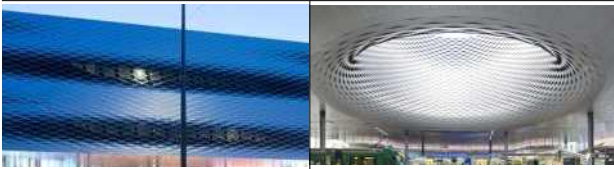
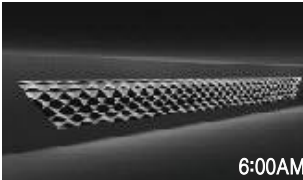
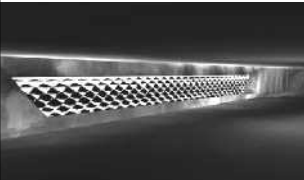
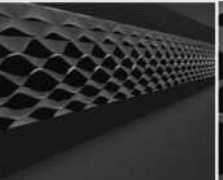
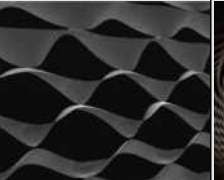

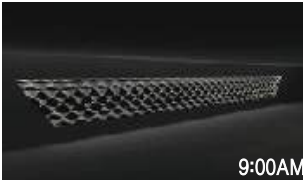
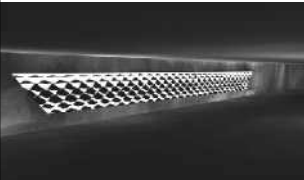
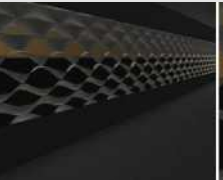


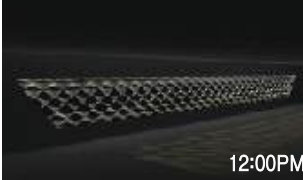
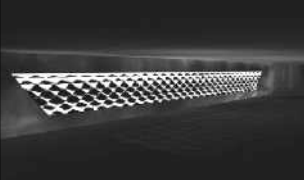
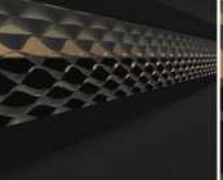


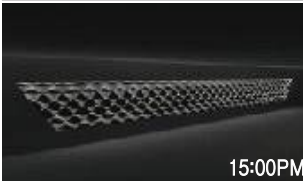
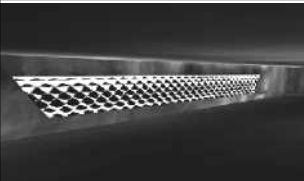
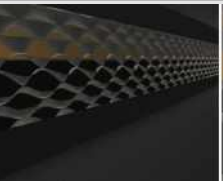

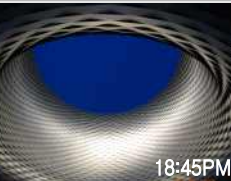
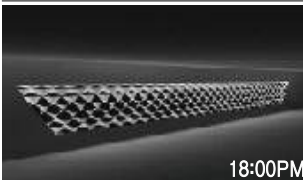
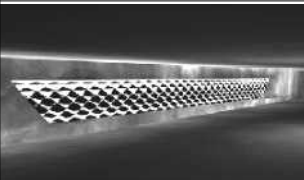

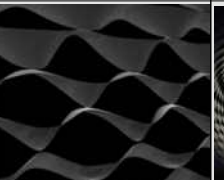

<그림 20> Elbphilharmonie의 시간대에 따른 해의 방향

18) James S. Russel, FAIA, 『Architectural Record』, March, 2015 재구성








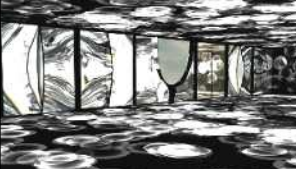



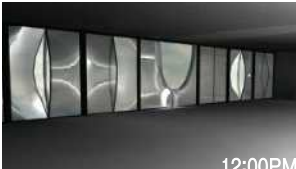







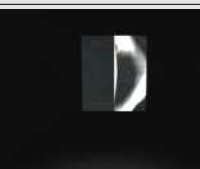
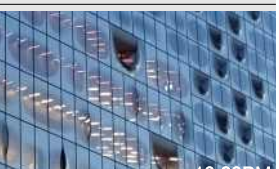
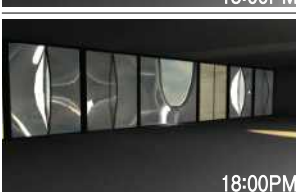



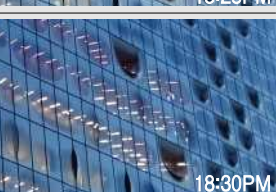
<표 5> TEA(Tenerife Espacio Artes)의 활성표피 정리

TEA(Tenerife Espacio Artes)					
활성표피		활성표피의 표현방식			
		<ul style="list-style-type: none"> · 물성적 접근(투과성): 바다에 반사된 태양의 모습을 조형적으로 패턴화한 입면은 80cm두께의 두꺼운 콘크리트로 된 두꺼운 벽을 타고 들어오는 빛의 난반사 양과 실내에 들어오는 빛의 각도, 그리고 콘크리트의 흡수 면에 따라 단순한 빛의 투과와 반사적 특성과 기능적 역할을 넘어 관찰자의 시점에 따라라도 변화하는 활성표피의 풍부한 빛의 연출을 도서관 내부에 제공한다. · 구축적 접근(구조적): 패턴화 된 형태로 현장에서 타설된 구조로서의 콘크리트 벽체는 자체가 내력벽의 역할도 함께하며, 벽두께의 변화나 타설된 패턴 형태에 따라 빛과 그림자 효과의 연출 효과가 극적이며 이를 통하여 보여지는 다양하고 입체적인 패턴과 입면이 형성되는 구조적 활성표피를 보여준다. 			
활성표피를 통한 빛의 유입					
시뮬레이션1	시뮬레이션2	시뮬레이션3		실제촬영	
 <p>6:00AM</p>				 <p>9:00AM</p>	
 <p>9:00AM</p>				 <p>10:00AM</p>	
 <p>12:00PM</p>				 <p>12:00PM</p>	
 <p>15:00PM</p>				 <p>15:00PM</p>	
 <p>18:00PM</p>				 <p>18:00PM</p>	
빛의 일반적 특성					
<p>시뮬레이션1에서는 9:00AM과 18:00PM 시간대에 빛의 색이 일출과 일몰에 따라 붉은색이 나타나는 산란현상을 보이며, 태양의 각도가 땅과 가까워지면서 빛의 투과량은 증가하여 실내그림자의 선명도가 진해진다. 이는 실내의 인공 빛이 제외된 결과이므로 더욱 극명한 결과를 보여준다. 실제 촬영에서는 바닥에 떨어지는 빛의 변화는 오후로 갈수록 도서관의 콘크리트 단면에 반사되는 빛의 유입량이 많아지고 풍부해지면서 실내에 반사되는 패턴의 형태가 선명해진다. 반복적인 시각적 리듬의 전체적인 형상에서 오후3시에서 6시의 빛이 가장 극적인 정점을 보여준다. 이는 활성화된 빛의 형태 안에서 또 다른 변화로 볼 수 있다.</p>					
빛의 표현 특성					
빛의 성질	<ul style="list-style-type: none"> ·투과 : 북쪽에서 들어오는 빛은 투명한 유리를 통과하여 깊숙한 콘크리트 벽을 통과해서 내부에 들어온다. ·반사 : 타설된 콘크리트 벽의 깊이가 두꺼울수록 질감이 거칠수록 난반사가 많이 일어난다. ·산란 : 산란에 의한 태양의 길이 변화에 따른 그림자의 길이와 빛의 색변화를 볼 수 있다. 				
빛의 유입에 의한 공간적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ·방향성 : 패턴화 된 벽의 두께, 면적 그리고 다양한 패턴에 의해 뚫어진 형태는 시간대와 태양의 방향에 따라 변화되면서 실내에 유입된다. 빛은 인간에게 주의를 끄는 하나의 극적인 정점과 시각적 리듬을 경험하는 공간의 연속적인 방향성을 전개한다. ·한정성 : 공간을 한정하는 내력벽이 활성화되어 도서관의 안정된 빛의 유입을 위하여 필요한 만큼의 양과 질을 지닌 빛을 한정적으로 유입시킨다. 				
빛의 유입에 의한 감응적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ·시간성 : 도서관의 특성상 북쪽에 면한 활성표피를 통해 유입된 빛은 현시시간에 따라 미묘한 변화를 경험하게 한다. ·장소성 : 대서양이라는 바다에 비친 태양의 모습이 형상화된 활성표피는 많은 패턴들 개개의 빛의 깊이와 변화를 보이며 지역성을 상징한다. ·경험성 : 두껍고 거친 물성을 통해서 구현된 빛의 공간은 직접적인 광선이 아닌 안정되고 차분한 광으로 도서관 이용자의 감응적 특성에 맞도록 한다. 				
소 결					
<p>TEA(Tenerife Espacio Artes)에서 북쪽으로 면한 거대한 한쪽 벽면의 활성표피를 통한 빛의 유입은 시간에 따라 변하는 태양광의 각도와 빛의 직진성에 의해 내부로 유입되면서 타설된 패턴의 유리막을 통과하여 두꺼운 콘크리트 벽을 통하여 난반사가 일어난다. 현지의 특성상 빨리 시작되는 일출에서 일몰에 이르는 시간에 빛의 산란에 의해 변화된 빛의 그림자와 색 변화를 볼 수 있다. 패턴화 된 벽두께, 면적, 형태에 따라 다양하게 유입되는 빛은 공간의 연속적인 전개로 방향성과 벽이 활성화되어 필요한 만큼의 빛 유입의 통해 공간의 한정성을 나타낸다. 시간에 따라 변하는 시간성은 은은한 빛의 변화로 부드럽게 경험할 수 있고, 대서양의 바다와 태양을 은유적으로 표현한 장소만의 특이한 패턴을 형성하여 구축된 도서관 실내공간은 내외부가 서로 연결된다. 외부에서는 내부가 보이지 않도록 사용자에 대한 배려와 함께 도서관에 필요한 부드럽고 안정감 있으며, 조심스러운 빛의 변화를 경험하게 한다.</p>					

<표 6> Messe Basel New Hall의 활성표피 정리

Messe Basel New Hall				
활성표피		활성표피의 표현방식		
		<ul style="list-style-type: none"> · 물성적 접근(변형성): 물체의 표면은 알루미늄 재료와 틀어진 곡면도에 따라 빛의 반사 각도와 시각적 효과가 다르며, 시각적 촉감의 차이에 의해 표면특성을 다르게 지각하는 변형성이 나타난다. · 구축적 접근(다중적): 기존의 유리로 된 벽면에 알루미늄밴드가 다양하게 꼬여서 이루어진 외피의 커가 덧대어져 이중표피로 이루어져 다중적인 특성을 보인다. 이중표피를 투과하거나 반사되는 빛은 재료의 반사율이나 각도에 따라 섬세하고 예측가능이 불가능한 변화를 보여준다. 		
활성표피를 통한 빛의 유입				
시뮬레이션1	시뮬레이션2	시뮬레이션3		실제촬영
 <p>6:00AM</p>				 <p>18:00PM</p>
 <p>9:00AM</p>				 <p>18:15PM</p>
 <p>12:00PM</p>				 <p>18:30PM</p>
 <p>15:00PM</p>				 <p>18:45PM</p>
 <p>18:00PM</p>				 <p>19:00PM</p>
빛의 일반적 특성				
<p>촬영의 제한적 상황에 따라 동등한 이미지 비교가 어려웠고, 실제촬영시간이 짧음에도 불구하고 시뮬레이션에 비하여 실제촬영 결과에서 다양한 색과 표피의 섬세한 변화를 잘 구분할 수 있었다. 지속적으로 반복되는 빛의 형상은 전체적인 시각적인 리듬을 보여주고 있다. 시뮬레이션1과 2에서는 오전6시와 오후6시의 빛의 유입량이 많고 극적인 정점을 보여준다. 단 다른 사례에 비하여 포톤에 의한 광량의 차이는 표피의 꼬임과 각도의 다양성에 의해 잘 나타나지 않는다. 실제 촬영에서의 변화는 45분의 짧은 시간이지만 활성화 된 표피의 색은 따뜻함은 사라지고 섬세한 표피의 짜임은 시간이 흐름에 따라 희미해진다. 시간에 따라 자연광이 소멸되고 인공광의 반사에 따라 대비는 강해지고 섬세함은 무뎈진다.</p>				
빛의 표현 특성				
빛의 성질	<ul style="list-style-type: none"> · 반사 : 알루미늄 트위스트 밴드의 열린 부분의 두께와 형태, 질감에 그리고 시간에 따른 자연광의 각도에 의해 빛의 난반사가 일어난다. · 산란 : 산란에 의한 태양의 길이 변화에 따른 그림자의 길이와 빛의 색 변화를 볼 수 있다. 			
빛의 유입에 의한 공간적 특성	<ul style="list-style-type: none"> · 방향성 : 트위스트 된 각도와 형태에 따라 다양하게 유입되는 빛은 인간에게 주의를 끄는 하나의 극적인 정점이다. · 지속되는 시각적 리듬을 경험하는 공간의 연속적인 방향성을 전개한다. · 한정성 : 트위스트 밴드를 통한 활성표피의 패턴이 기존 창을 빛을 걸러 내부공간에 필요한 만큼의 양을 한정적으로 유입시킨다. · 내부에서는 꼬인 알루미늄밴드를 통한 다양한 빛의 반사와 유입을 경험한다. 			
빛의 유입에 의한 감성적 특성	<ul style="list-style-type: none"> · 시간성 : 꼬여있는 알루미늄의 활성표피를 통하여 시간에 따라 변하는 빛의 반사는 섬세하고 변화하는 살아있는 듯한 패턴을 경험할 수 있게 한다. · 장소성 : 전시 및 컨벤션을 개최하는 지역으로써 단순한 장식의 요소로서가 아니라 기존의 매스와 연계된다. · 시스루화 된 활성표피는 인접한 지역적 특성에 따라 빛을 조절하고 내부에는 개인의 시점에 따른 다양한 뷰를 제공한다. · 경험성 : 전시장을 찾는 관람자들은 짜여진 천과 같은 알루미늄 활성표피의 거대한 파사드를 지각한다. · 빛의 반사와 난반사를 통하여 일반적인 표피나 외관에서 지각할 수 없는 움직임은 거대한 표면의 경험성을 지각한다. 			
소 결				
<p>Messe Basel New Hall에서 연구하고자 했던 알루미늄 트위스트 밴드의 활성표피를 통한 빛의 유입은 트위스트 밴드의 두께, 형태, 질감에 의한 반사와 꼬이는 방법과 방향에 따른 난반사가 일어나며, 산란에 의해 빛의 그림자와 색 변화를 알 수 있다. 다양한 각도와 형태에 의해 시각적 리듬을 경험하는 공간의 연속적인 방향성을 전개하고, 기존 창을 통하여 빛을 걸러내어 내부공간에 필요한 만큼의 양에 대한 빛의 유입의 한정성을 나타낸다. 이러한 빛의 유입은 시간에 따라 변하는 표피의 특성에 의해 공간이 살아있는 듯한 역동성을 경험할 수 있게 하고, 전시회 지역으로써 단순한 장식의 요소뿐만 아니라 개인의 공간에서 특정 View를 제공하고 빛을 지각하는 과정에서 개인의 경험에 의해 인간과 공간 사이의 상호작용이 일어난다.</p>				

<표 7> Elbphilharmonie의 활성표피 정리

Elbphilharmonie				
활성표피		활성표피의 표현방식		
		<p>· 물성적 접근(투명성): bent-glass(벤트글라스)에 의해 빛의 변화에 반응하고 열이나 밝은 빛의 눈부심을 제어하기 위해 더 다양하고 내구성이 높은 코팅과 망점에 의해 이루어진 표면에 새로운 투명적 이미지가 나타난다.</p> <p>· 구축적 접근(구조적): 곡면화 된 유리 패널을 통해 빛이 유입되는 창은 자체가 벽의 역할도 함께하여 매우 다양한 입면이 형성되는, 벽과 파사드가 일체화 하도록 설계된 구조적인 활성표피를 보여준다.</p>		
활성표피를 통한 빛의 유입				
시뮬레이션1	시뮬레이션2	시뮬레이션3		실제촬영
 <p>6:00AM</p>				 <p>17:35PM</p>
 <p>9:00AM</p>				 <p>17:36PM</p>
 <p>12:00PM</p>				 <p>17:38PM</p>
 <p>15:00PM</p>				 <p>18:28PM</p>
 <p>18:00PM</p>				 <p>18:30PM</p>
빛의 일반적 특성				
<p>모든 측면에서 곡면화 된 표피를 이루어져 있으나 시뮬레이션 대상의 대형 곡면유리는 주거지에 적용되어 있어 내부촬영이 금지되어 있었고, 흐린 날씨로 시뮬레이션과 촬영을 직접적으로 비교할 수가 없었다. 시뮬레이션에 의하면 패턴에 의해 유입되는 빛의 분포와 빛의 퍼짐과 선명도에 의해 빛의 형태의 변화와 시각적인 리듬을 보여 주고 있다. 전체적으로 빛이 변화되는 형상에서는 시뮬레이션 2에 의하면 오후12시의 빛이 가장 극적인 정점을 보여준다. 실제촬영에서는 ELB강의 일몰에 의한 짧은 시간이지만 외부의 빛의 산란에 의한 색의 변화와 활성화 된 표피의 움직임을 보여준다.</p>				
빛의 표현 특성				
빛의 성질	<p>· 투과 : 곡선과 평면 패널 유리를 통해 투과의 특성과 투과율에 따른 다른 형태의 빛과 이미지를 보여준다.</p> <p>· 굴절 : 다양한 각도의 곡면 유리 패널은 굴절을 일으키며, 이러한 굴절로 인해 전체적으로 다양한 형태와 밀도로 이루어진 이미지가 투영되어 보여준다.</p> <p>· 산란 : 산란에 의한 태양의 길이 변화에 따른 그림자의 길이와 표피에는 시간에 따라 변화하는 빛과 색의 변화를 건물 전체에서 관찰할 수 있다.</p>			
빛의 유입에 의한 공간적 특성	<p>· 방향성 : 곡면 유리 패널의 형태와 곡률에 따라 유입되는 빛은 인간의 주의를 끄는 극적인 정점을 보여준다.</p> <p>지속되는 시각적 리듬으로 공간의 연속적인 방향성은 태양의 각도에 따라 전개한다.</p> <p>· 확장성(투명성) : 활성표피의 전면 유리 패널을 통해 빛이 유입되면서 공간을 확장시키는 공간의 감각적 시각효과를 갖는다.</p>			
빛의 유입에 의한 감성적 특성	<p>· 시간성 : ELB강의 경관을 반영하는 이미지는 시간에 따라 변하는 빛의 방향과 성격에 의해 번곡되며 일정하지 않은 내외부 공간을 경험하게 한다.</p> <p>· 장소성 : 함부르크 하펜시티 지역 강의 끊임없이 흐르는 잔물결 패턴 이미지가 곡률화 된 유리면에 투영되고 변형된다.</p> <p>내 · 외부가 일체화되어 상호관입을 통한 장소성을 부각시킨다.</p> <p>· 경험성 : 내부에 유입되는 빛의 반전 현상과 함께 강을 끼고 있는 구시가지와 신시가지의 이미지가 혼성되는 경험을 한다.</p> <p>빛을 지각하는 과정과 개인의 경험에 의해 인간과 공간 사이의 상호작용적 체험공간을 제공한다.</p>			
소 결				
<p>Elbphilharmonie의 곡면화 된 유리 패널로 이루어진 활성표피를 통한 빛의 유입은 곡선과 평면 패널에 의한 투과와 굴절이 일어나며, 굴절로 인해 전체적으로 다양한 형태와 밀도의 패턴을 보여준다. 태양의 산란에 의한 길이 변화에 따른 빛의 그림자와 색 변화를 볼 수 있다. 다양한 각도와 형태에 의해 시각적 리듬을 경험하는 공간의 연속적인 방향성을 전개하고, 전면 유리 패널을 통한 빛의 유입에 따라 공간을 확장시키는 시각효과를 갖는다. 이러한 빛의 유입은 시간에 따라 변하는 성격에 의해 공간을 역동적으로 경험할 수 있게 하고, 함부르크 하펜시티 지역으로써 강의 끊임없이 흐르는 잔물결 패턴 이미지가 곡률화 된 유리면에 투영되어 내 · 외부가 일체화되고 구현된 공간의 이미지에 대해 빛을 지각하는 과정에서 개인의 경험에 의해 인간과 공간 사이의 상호작용이 일어난다.</p>				

5. 결론

빛은 공간에 이르기 까지 가장 먼저 표피를 통하여 인간에게 지각되며, 공간에 대한 물리적 인식과 다양한 공간의 표정과 풍부한 경험을 제공하는 비물성적인 매체로서 주요한 공간적 경험을 제공하는 요소이다. 본 연구는 다른 연구와의 차별화를 위하여 빛의 유입을 차단하거나 제한시키는 인공적인 빛을 활용한 활성표피가 아닌, 인간에게 필요한 자연 빛의 유입을 기반으로 하는 활성표피의 특성을 헤르조그 드 피롱의 작품을 통하여 알아보았다.

선정된 TEA(도서관), Messe Basel(다목적 홀), 그리고 Elbphilharmonie(음악당) 3곳의 Site에 대한 활성표피를 통한 시간대에 따른 빛의 유입의 변화와 그에 따른 실내공간에서의 빛의 특성들을 파악하고 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 빛의 특성인 공간적 특성과, 감응적 특성 그리고 활성화표피의 표현방식에 의한 물성적 접근과 구조적 접근에 영향을 주는 요인들은 활성화표피를 구성하는 재료나 구축방법, 그리고 건물의 방향과 시간대에 따라 상호관계가 있었다.

둘째, 빛의 특성에 의하면 TEA는 80cm 콘크리트벽을 통과하는 동안의 반사와 난반사를 통한 부드럽고 안정적인 빛의 유입을 공간에서 경험하게 하였고, 빛에 유입에 의한 공간적 특성으로 방향성, 한정성을 나타낸다. Messe Basel은 알루미늄 트위스트 밴드의 구부러진 방향과 재료의 반사도에 의하여 화려하면서도 극적인 변화가 지속적으로 유도되게 하여 전시장으로서의 시각적 중심점을 살렸으며, 빛의 유입에 의한 공간적 특성으로는 방향성, 한정성을 나타낸다. 그리고 Elbphilharmonie은 첨단공법으로 제작된 곡면화 된 대형유리벽을 구조적으로 적용시켜서 주변의 이미지와 빛의 유입을 굴절시켰으며, 이를 통하여 ELB강의 주변경관과 도시의 이미지를 투사시켜 장소성과 투명성을 살렸으며, 빛의 유입에 의한 공간적 특성으로는 방향성, 확장성(투명성)을 나타낸다.

셋째, 활성표피의 표현방식으로는 TEA는 현장에서 타설되고 양생시킨 콘크리트로 이루어진 표피로 이루어져 물성적 접근으로는 투과적이고 구축적인 접근으로는 구조적으로 판단된다. Messe Basel은 물성적 접근으로는 알루미늄 밴드의 꼬임에 따라 변형적이고 구축적인 접근으로는 유리로 이루어진 벽면에 알루미늄 매쉬를 적용시켜 다중적으로 판단된다. Elbphilharmonie는 반사와 선택적 투과가 가능한 반투명으로 망점처리된 거대한 곡면유리는 지역의 경관을 시간대에 따라 다르게 보여주므로 물성적 접근으로는 투명성을 구축적 접근에서는 구조적으로 판단된다.

넷째, 세 작품에서 공통적으로 보여주는 빛의 특성은

태양의 고도에 따라 직진되는 빛의 유형이 오전6시와 오후6시, 오전9시와 오후3시, 오후12시에 가까워짐에 따라 점점 완만하다가 가팔라졌으며, 그에 따라 빛의 유입이 길다가 짧아지면서 실내에 떨어지는 그림자의 톤 역시 깊고 부드러웠다가 점점 짧고 뚜렷해지는 특성을 나타내었다. 포톤 뷰에 의한 실내 빛의 유입량은 그림자의 분포도와 함께 명확한 차이를 보여주었고, 공통적으로 빛의 유입에 의한 감응적 특성인 시간성, 장소성, 경험성은 각 작품별로 보여주는 물성과 구축적인 방법의 차이에 의해 다양한 패턴과 색의 변화를 알 수 있게 하였다.

다섯째, 3D시뮬레이션과 현지촬영결과에 대한 분석은 전체적인 빛의 유입에 대한 변화는 현지촬영의 결과와 비록 촬영상황이 좋지 않았던 점을 감안해도 시뮬레이션상의 빛의 변화보다 더욱 극적이면서 자연스러운 변화를 볼 수 있어서, 자연광에 의한 활성화 표피의 시각적인 효과와 자극은 더욱 극적이라 할 수 있었다.

마지막으로, 빛의 유입에 관한 시뮬레이션에 있어서, 활성화표피의 재료나 두께 그리고 주변 환경을 고려한 실제적인 환경과 동일한 조건을 표현하는데 어려움이 따랐으며, 다양한 빛의 특성을 분석할 수 있는 적용프로그램의 제한 등은 본 연구의 한계점이라 할 수 있었다. 하지만 인간에게 가장 필요한 채광을 도외시하고 정보전달 위주의 제한적이거나 폐쇄적인 표피와는 차별화되는 자연광에 의한 활성화된 표피의 중요성을 통해 빛의 존재와 필요성을 다시 한 번 인식시키고, 자연광의 유입에 의한 다양한 경험적 공간을 시뮬레이션을 통하여 선형하고 느낄 수 있도록 하여, 새로운 시도와 발전의 가능성에 한 걸음 다가가고자 하는데 의의를 두고자 한다.

참고문헌

1. J. Pallasmaa, Jorge Luis Borges, *Obra Poetica* 서문, 1996
2. 김성수, 乾縮 理念의 表現으로서의 빛과 構造의 關係에 關한 研究, 건국대 석사논문, 1997
3. 도규환, 『건축 조형·의장』, 도서출판 서우, 1999
4. 박선영, 현대건축 외피와 도시공간의 상호작용에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2008
5. 국어대사전, 이희승, 편저, 민중서림, 2003
6. 유진상, 헤르조그 드 피롱 건축의 외피구성 연구, 서울대 박사논문, 2003
7. Jeffrey kipnis, 'The Cunning of Cosmetics (Herzog & de Meuron)', *El croquis*, No.60/84, 2000
8. 차지웅, 현대 건축의 활성화된 외피개념을 도입한 초고층 계획안, 고려대 석사논문, 2005
9. James S. Russel, FAIA, 『Architectural Record』, March, 2015
10. 두산백과사전
11. *El Croquis* 152-153 : Herzog & de Meuron 2005-2010
12. <http://www.teatenerife.es>

[논문접수 : 2017. 05. 23]

[1차 심사 : 2017. 06. 15]

[게재확정 : 2017. 07. 10]