

키네틱 건축의 외피 유형별 특성 및 경향에 관한 연구

- 해외 사례 중심으로 -

A Study on the Characteristics and Trends of Kinetic Architecture by Type of Exterior

- Focusing on Overseas Cases -

○송지원* 박용서**
Song, Ji-Won Park, Yong-Seo

Abstract

The purpose of this study was to analyze the characteristics and trends of Kinetic Architecture by outer Facade type to solve environmental and energy problems, and they are the Arab World Research Institute in Paris, HUB Building 100 in Melbourne, Fosun Foundation in Shanghai, and Al Bahar Towers in Abu Dhabi. The results of this study were first expressed as a smart outer Facade system that implements variability reflecting automation systems, sensors, and spatial data in response to climate change. Second, it was possible to see the tendency to adopt it as an integrated material so that it can be applied flexibly between nature and the humanities and social environment. In Korea, the limitations applied only to some parts were shown due to the high initial cost and lack of technology.

키워드 : 키네틱 건축, 스마트 외피 시스템, 기후 변화, 탄소중립

Keywords : Kinetic Architecture, Smart Facade System, Climate Change, Carbon Neutrality

1. 서론

1.1 연구의 목적

전 세계적으로 국가 도시 차원에서 기후변화 문제에 대응하고자 탄소중립에 대한 기본계획을 수립하여 목표를 선언했으며, 우리나라에도 2050년까지 탄소중립 목표를 달성을 위해 총력을 기울이고 있다. 그러나 현대 도시환경은 도시의 밀집도가 높아지는 동시에 다양한 환경문제가 증가하는 등 많은 도전과 과제들에 직면하고 있다. 이를 건축적인 부문에서 살펴보면, 지구 전체 면적 51km², 전체 도시 면적의 3%에서 건축의 온실가스는 40%를 배출하고 있다. 이러한 환경문제를 해결하여 건물의 에너지 소비를 줄이기 위해 외피의 단열 및 기밀 성능을 향상시키는 방식이 이루어지고 있지만, 에너지 절약, 생태적 순환 기능을 통합적으로 해결할 수 있는 건축 외피는 아직 한계가 있는 상황이다. 기존 친환경 건축 외피는 파라메트릭 생체모방 건축, 바이오필릭 건축 등 건물 에너지 절약을 위한 단열기능의 강화와 함께 도시환경 문제를 해결을 위한 생태적 기능의 개선이 복합적으로 요구되고 있다. 더 나아가

현시점에서의 기후변화에 유기적으로 반응하는 적응형 디자인 접근인 키네틱(Kinetic)이 각광받고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 키네틱 건축적 접근에 대한 국외 경향을 고찰하여 주요 특징 및 다른 건축적 요소로 확장시킬 수 있는지 가능성을 타진하는데 목적을 두고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

주거환경의 키네틱 건축에 대한 최근 국외에 적용된 외피의 유형별 특성을 분석하기 위해 사례를 선정하였다. 선정 기준은 크게 2가지로 첫째, 국외의 키네틱 건축 디자인을 최초로 도입된 프랑스 파리의 Arab World Research Institute를 사례로 선정하였다. 둘째, 국내 실정에 최대한 부합하게 아시아권 위주로 제한하였으며, 최근 5년간 키네틱 건축으로써 수상을 받아 각광받고 있는 3개의 사례들을 선정하였다. 호주 멜버른의 HUB Building 100(2024 Victorian Architecture Awards), 중국 상하이의 Fosun Foundation(2023 ESG China Awards), UAE 아부다비의 Al Bahar Towers(2021 Tall Building Innovation Award)이다. 방법론적 절차로는 이론적 고찰의 키네틱 건축에 대한 개념, 정의를 고찰하여 사례별 외피 디자인에 어떠한 구성요소를 중심으로 계획상 반영되었는지 분석해 보고자 한다. 이를 토대로 유형별 외피 디자인의 특징을 도출하고, 국내 적용상 한계점을 시사하고자 한다.

2. 키네틱 건축의 개념 및 정의

* 경북대 건축학과 석사과정

** 경북대 건축학과 정교수, 건축학 박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Kyungpook National University, archipark@knu.ac.kr)

이 연구는 2024년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: NRF-2021R111A3A04037511

키네틱 건축의 특성은 어떤 물체나 형태에 나타나는 심리적인 힘, 긴장감에 대한 역동성의 개념에서 나타나는 특성으로 실제적인 본체의 움직임과 관계된 힘 또는 에너지를 의미하며, 움직이는 건축이라고 총칭하고 있다. 이에 따라 키네틱 건축은 시간, 날씨, 사용자 등의 외부환경을 매개변수로 삼아 자의적으로 반응하여 제어되도록 구조, 감지장치, 환경조절의 세 가지 요소가 통합하여 구축되어진다. 첫째, 구조는 인문사회 및 자연환경에 적합하게 공간을 상호간 유연하게 적용하도록 건물의 사물인터넷(Internet of Things, 이하 IoT)을 활용하여 구현함으로써 키네틱 디자인의 범위를 확장시키고 있다. 둘째, 감지장치는 컴퓨터의 사용조정이 미리 인입된 시스템으로써 시간, 날씨, 교통 정보 등과 관련된 데이터를 활용하여 유용하도록 디자인에 반영하고 있다. 셋째, 환경조절은 적응형으로써 외피의 일부 또는 전체가 움직이거나 변형되도록 하여 다양한 기후 조건에 대응하는 방식으로 구축되어진다. 이러한 3가지 구성요소를 바탕으로 통합된 키네틱 건축은 친환경성에 입각하여 에너지 효율성을 극대화시킨 새로운 설계 방식으로써 건물로 구현하는데 주목받고 있다.

3. 키네틱 건축의 사례분석

국외의 키네틱 건축 디자인에 대한 사례는 크게 4가지로 선별하였다. 첫째, Arab World Research Institute는 키네틱의 감지장치 요소에 강점을 두고 카메라 조리기 모양의 ‘감광 패널’ 사용하여, 빛의 강도에 따라 빛 투과 구멍이 실내 조명 효과를 변화하도록 계획되었다.(그림 1)



그림 1. 파리의 Arab World Research Institute (복합 슬라이딩)

둘째, HUB Building 100는 환경조절 요소에 중점을 두고자 자연환경상 강한 풍속, 직사광에 대응하기 위해 변형 루버형으로 계획하였다. 이러한 루버는 반투명 유리로 유입되는 일사량에 따라 회전하는 반경을 조절하여 실내 환경을 개선되도록 하였다.(그림 2)

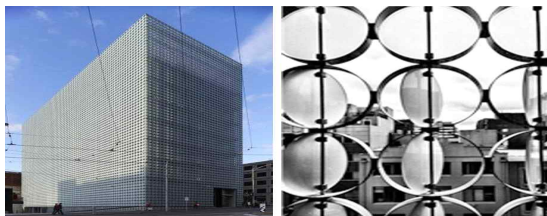


그림 2. 멜버른의 HUB Building 100(변형 루버형)

셋째, Fosun Foundation은 감지장치에 주안점을 두고자

675개의 구리색 대나무 모양으로 된 스테인레스 스틸 튜브로 외피를 계획하였다. 이러한 외피는 3개의 층에 걸쳐 공간의 가변적인 프로그램에 따라 하루에 평균적으로 4회 정도 개폐되는 특징을 나타내고 있다.(그림 3)



그림 3. 상하이의 Fosun Foundation(레이어드 슬라이딩)

넷째, Al Bahar Towers는 자연환경의 변화와 사용자의 요구사항에 즉각 반영하여 조정되도록 하기 위해 구조에 초점을 두고 계획되었다.(그림 4)



그림 4. 아부다비의 Al Bahar Towers(접기형)

4. 결론

본 연구는 키네틱 건축에 대한 이론적 고찰을 통해 파악된 구성요소들이 사례별로 어떠한 관점들에 초점을 두고 계획되었는지 분석하여 국외 주거환경의 키네틱 건축 최근 경향을 살펴볼 수 있었다. 키네틱 건축의 유형별 특징은 크게 2가지로 도출할 수 있었으며, 첫째, 기후변화 대응하여 자동화 시스템과 센서, 공간 데이터가 반영된 가변성을 구현시킨 스마트 외피 시스템으로 나타내고 있었다. 둘째, 자연환경뿐만 아니라 인문사회환경간 상호 유연하게 적용될 수 있도록 통합 재료로써 채택하는 경향을 엿볼 수 있었다. 이와 같이 장기적인 측면에서 다양한 이점이 있음에도 불구하고 국내에서는 키네틱 건축의 특성상 초기 고비용, 기술력 미흡 등으로 아직 국내에서는 키네틱 앰비언스 월(Kinetic Ambiance Wall)을 적용한 목재 회전식 루버의 목연리만 사용이 되어지고 있다. 이로 인해 일부에만 적용되는 한계점을 여전히 가지고 있다고 보여진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 향후 국외 사례별 외피에 대한 작동 방식, 전개 과정 등을 구체적으로 파악함으로써 국내 지역별 기후환경 변화에 따라 활용가능한 디자인 방안을 마련해 보고자 한다.

참고문헌

1. A. Tabadkani et al (2021). Design approaches and typologies of adaptive facades: A review, Automation in Construction 121, 103450
2. 문정인, 이상호. (2006). 키네틱 건축의 특성과 적용가능성에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, 15(2), 21-28.