

2025년 추계학술발표대회 : 대학생부문

최신 프랑스 현대 건축 외피에서 나타나는 조형 전략 분석

- 프랙탈과 모듈의 복잡계 이론을 기반으로 -

An Analysis of Morphological Strategies in Contemporary French Architectural Facades

- Based on Fractals and Modularity of Complexity Theory -

○강 서 연*

Kang, Seo-Yeon

정 태 종**

Jeong, Tae-Jong

Abstract

This study examines facade strategies in contemporary French architecture through the concepts of fractal, modularity, and proliferation. Selected cases—The Museum of European and Mediterranean Civilizations, The Orange Cube, and Campus de Jussieu—were analyzed focusing on unit repetition, self-similarity, visual growth effects, and integration of function and symbolism. The results show different interpretations: The Museum of European and Mediterranean Civilizations translates natural fractals into irregular concrete meshes; The Orange Cube combines perforation growth with color as an urban landmark; and Campus de Jussieu applies modular order at a campus scale with educational symbolism. The study concludes that fractal and modular proliferation function as key design principles, unifying aesthetic, functional, and contextual values in modern architectural facades.

키워드 : 프랙탈, 모듈화, 증식, 반복 패턴, 자기 유사성, 외피, 복잡계 이론

Keywords : Fractal, Modularity, Proliferation, Repetitive Pattern, Self-similarity, Facade, Complexity Theory

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대 건축에서 외피는 더 이상 내외부를 단순히 구분하는 물리적 경계가 아니라, 공간의 성격을 규정하고 감각적 경험을 유도하며 기능적 역할까지 수행하는 총체적 조형 장치로 작동한다. 특히 프랑스 현대 건축에서는 모듈화된 유닛의 반복과 확장, 그리고 프랙탈적 자기 유사성을 기반으로 한 외피 디자인이 두드러지게 나타난다. 이러한 전략은 외피를 단순한 표피가 아니라, 마치 유기적 조직이 증식하고 성장하는 듯한 조형 언어로 해석할 수 있게 한다. 따라서 본 연구는 이와 같은 프랙탈, 모듈 기반의 증식형 외피가 어떻게 조형성과 기능성을 결합하며, 동시에 건축물의 상징성과 도시적 맥락에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다. 이를 통해 프랑스 현대 건축에서 나타나는 외피 전략의 의미와 가능성을 고찰하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 프랑스 현대 건축 외피에서 나타나는 프랙탈·모듈 기반 조형 전략을 고찰한다. 먼저, 수학적 프랙탈 이론의 기본 개념을 정리하고 이를 건축 외피에 적용할 수 있는 이론적 배경을 마련한다. 다음으로, The

Museum of European and Mediterranean Civilizations(MuCEM), The Orange Cube, Campus de Jussieu를 사례로 선정하여 외피의 유닛 반복 방식, 자기유사성, 시각적 증식 효과, 기능성과의 결합, 건축가의 조형 전략을 분석한다. 마지막으로, 사례 간의 차이와 유사성을 비교·종합하여 프랙탈 증식 패턴이 건축 외피 설계에서 가지는 의미를 도출한다.

1.3 대상 및 선정 근거

프랙탈, 모듈화, 증식성이라는 조형 원리가 현대 건축 외피에서 어떻게 구현되고 있는지를 살펴보기 위해 최신 프랑스 현대 건축의 대표적 사례를 중심으로 대상을 선정하였다. 선정 기준은 크게 네 가지로 정리된다. 첫째, 외피에 자기 유사성과 반복 패턴을 기반으로 한 프랙탈적 조형 언어가 적용되었는지를 검토하였다. 둘째, 단위 모듈이 점진적으로 확장·증식되어 전체 입면을 구성하는 방식이 명확히 드러나는 사례를 중점적으로 고려하였다. 셋째, 외피 패턴이 단순한 시각적 장식에 머물지 않고, 일사조절, 환기, 채광 등 기능적 요소와 조형성을 동시에 담고 있는지 확인하였다. 이러한 기준을 바탕으로 MuCEM, The Orange Cube, Campus de Jussieu를 대상으로 선정하였으며, 각 건축가와 외피의 특성을 정리하면 다음 표1과 같다.

* 홍익대학교 건축공학부 학사과정

** 홍익대 건축공학부 조교수, 공학박사

(Corresponding author : jeongtj@hongik.ac.kr)

표1. 분석 대상 건축물 개요

사례	건축가	주요 특성	이미지
The Museum of European and Mediterranean Civilizations (MuCEM)	Rudy Ricciotti	불규칙 콘크리트 메시 외피, 산호·뿌리망 유사성, Mashrabiya 재해석, 빛·그늘 조절기능	
The Orange Cube	Jakob+MacFarlane	다각형·원형 구멍 패턴의 점진적 증식, 대형 오프닝, 강렬한 오렌지색, 도시 재생의 랜드마크	
Campus de Jussieu	Périphériques Architectes	규칙적 금속 모듈 시스템, 다양한 구멍 크기의 패널, 빛 투과·반사 효과	

2. 프랙탈 기하학과 복잡계 이론

2.1 주요 개념 및 용어의 정의

(1) 프랙탈은 부분이 전체와 닮은 기하학적 구조를 의미하며, 이러한 특성을 자기유사성이라 한다. 건축에서 프랙탈은 일정한 규칙에 따라 형태가 점진적으로 확대, 반복되며, 복잡하면서도 질서 있는 시각적 패턴을 만들어낸다.

(2) 모듈화는 동일하거나 유사한 단위를 반복적으로 활용하여 전체를 구성하는 방식을 말한다. 건축에서 모듈은 생산과 시공의 효율성과 형태의 일관성, 확장 가능성을 확보하는 도구로 사용되며, 이는 물리적 단위의 반복 적용으로 이해할 수 있다.

(3) 증식은 일정한 단위나 패턴이 반복되어 점차 확장되는 과정을 의미한다. 건축 외피에서 증식은 세포가 자라듯 모듈이 점진적으로 늘어나거나 밀도가 변하면서 공간을 덮어가는 방식으로 나타난다. 단순한 반복과 달리 성장하는 듯한 시각적 흐름을 유발한다.

(4) 자기유사성은 전체 구조와 부분 구조가 서로 닮아 있는 성질로, 프랙탈의 핵심 개념이다. 건축에서 자기유사성은 동일한 조형 언어가 다양한 스케일로 반복될 때 나타나며, 외피나 공간 구성에서 시각적·개념적 일관성을 강화한다.

3. 프랑스 현대 건물 파사드 사례분석

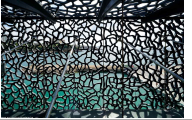
프랑스 현대 건축의 외피는 단순한 보호막을 넘어서 건축물의 정체성과 상징성을 표현하는 핵심 매개체로 작동한다. 특히 21세기 이후의 작업에서는 반복되는 단위 요소들이 일정한 규칙을 가지고 조합되면서 전체적인 외피를 구성하는 방식이 두드러지며, 이는 수학적 구조 개념인 ‘프랙탈’ 이론과 연결되어 해석될 수 있다.

(1) The Museum of European and Mediterranean Civilizations (MuCEM)

Rudy Ricciotti의 대표작인 MuCEM은 지중해 문명을 기념하는 박물관으로, 외피 전체를 감싸는 콘크리트 루버형 메시가 강렬한 인상을 남긴다. 외피는 산호나 뿌리망을 연상시키는 유기적 형상을 기반으로 하며, 동일하지 않은 개별 단위들이 모여 전체적으로 유사한 질서를 만들어낸다. 이러한 불규칙적 반복은 프랙탈 구조의 자기유사성을 보여주는 대표적인 사례로, 단위는 일정하지 않지만 전체적으로는 하나의 리듬을 형성한다. 특히 UHPC(초고성능 콘크리트)의 적용을 통해 구조적·장식적 역할을 동시에 수행하면서 건축 외피는 단순한 장식이 아닌 햇빛 차단, 내부 개방성 확보, 시야 조절 등의 기능적 요소로도 작동한다.

또한 이 콘크리트 메시 패턴은 알함브라 궁전의 전통적 마슈라비야(Mashrabiya)를 현대적으로 재해석한 것으로, 빛과 그림자를 조절하는 동시에 지중해 맥락과 연결되는 상징성 또한 지닌다. 이러한 점을 더욱 명확히 하기 위해, 전통적 마슈라비야와 MuCEM 외피를 기능적·조형적 측면에서 비교한 내용을 다음 표2에 정리하였다.

표2. 마슈라비야 패턴과 MuCEM 외피의 기능적·조형적 비교

항목	마슈라비야	MuCEM 외피
형태/패턴	단순 기하학(육각, 십자, 직교격자 등)	불규칙 메시 패턴, 산호·뿌리망 유사성, 프랙탈적 자기유사성
제작 방식	수작업, 목재 가공	UHPC(초고성능 콘크리트) 프리캐스트
기능성	빛과 환기 조절, 습도·온도 조절, 프라이버시 보호	햇빛 필터링, 내부 개방성, 조망 확보, 차양 가능
상징성/미학	이슬람 기하학·서예 문양, 종교적·문화적 맥락	지중해 해양 생태 은유, 알함브라 마슈라비야 재해석, 역사·맥락적 연속성
조형 원리	반복적 모듈, 자기유사성(유사 패턴의 변주)	불규칙 반복 속 자기유사성, 증식성
이미지		

(2) The Orange Cube

리옹 항구 재생 지구에 위치한 The Orange Cube는 강렬한 오렌지색으로 마감된 정육면체 매스와 거대한 원형 오프닝, 그리고 작은 구멍들이 반복된 외피로 주목받는다. 외피는 일정한 모듈 단위로 구멍이 배열되어 있으나, 크기와 밀도가 점차 변화하면서 점진적 증식성을 드러내고, 이는 프랙탈적 자기 유사성을 시각적으로 구현한다. 외피는 단순히 패턴적 반복에 머물지 않고, 구멍의 증식, 색채 전략, 매스 파내기 등의 입체적 장치로서 작동한다.

특히 이 건물은 더블 레이어 외피 구조를 채택하고 있

다. 외측에는 오렌지색 금속 스크린이 위치하고, 내측에는 유리와 금속 패널이 구성된 2차 파사드가 위치한다. 이러한 이중 외피는 빛의 투과와 반사를 조절하고, 환기와 시선의 흐름을 세밀하게 조절하며, 실내 환경의 성능을 향상시키는 동시에 도시적 아이콘으로서의 시각적 효과를 강화한다. 강렬한 오렌지 색상은 과거 부두와 공장 지대에서 사용된 납 페인트에서 영감을 받은 것으로, 도시 재생 맥락에서 랜드마크적 상징성을 강화한다. 또한 최상층에서는 외피 패턴이 점차 벌어지며 하늘과 녹아드는 듯한 시각적 효과를 주어, 외피가 하나의 고정된 구조물이 아니라 끊임없이 흐려지고 증식하는 살아 있는 조직처럼 인식된다. 따라서 The Orange Cube는 프랙탈적 증식성과 모듈 전략을 더블 레이어 외피 시스템과 색채·형태 조작을 결합해 확장한 사례라고 할 수 있다.

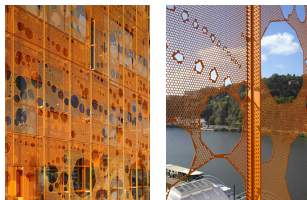


그림2. 다각형 외피 패턴

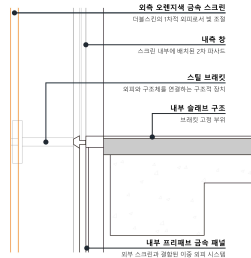


그림1. The Orange Cube 더블 스킨 파사드 단면

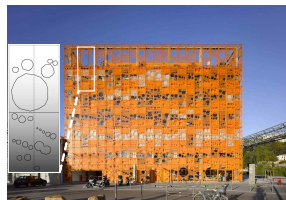


그림3. 외피 패턴의 열어짐

(3) Campus de Jussieu

Campus de Jussieu 리노베이션 프로젝트는 파리 대학 과학 캠퍼스의 교육 및 연구 공간을 위한 상징적 건축으로, 규칙적인 모듈 외피를 특징으로 한다. 유리와 금속으로 이루어진 격자 패턴은 동일한 단위가 반복되며 자기유사적인 질서를 형성한다. 특히 이 외피 시스템은 단일 건물에만 머무르지 않고, 캠퍼스 내 여러 동과 공용 영역에 반복 적용되도록 계획되어 단지 전체 차원에서 일관성을 부여한다는 점에서, 결과적으로 도시적 스케일로 확산되는 증식성을 보여준다. 이는 MuCEM이나 The Orange Cube가 불규칙성과 구멍 패턴의 점진적 증식을 통해 시각적 리듬을 만든 것과 달리, Campus de Jussieu가 고도로 체계화된 규칙성 속에서 프랙탈적 질서를 구현한다는 점에서 차별적이다.

외피는 크기가 다른 원형 구멍이 뚫린 10가지 유형의 금속 패널로 구성되어 있으며, 이는 단순 반복을 넘어 빛의 투과와 반사를 조절해 끊임없이 변화하는 시각적 효과를 연출한다. 이러한 전략은 조형적 실험에 그치지 않고, 교육기관이라는 맥락에 맞게 지식의 축적과 확산이라는 상징적 의미를 은유하며, 건축과 프로그램이 상호작용하는 방식을 보여준다. 따라서 Campus de Jussieu는 프랙탈과 모듈 원리가 도시적 스케일과 교육적 상징성 속에서 구체화된 사례라 할 수 있다.

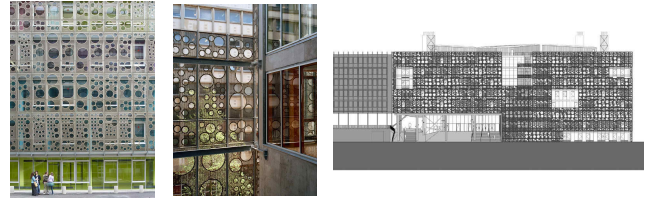


그림4. 원형 외피 패턴

앞서 설명한 Campus de Jussieu의 외피는 10가지 금속 패널 유형으로 구체화된다. 각 패널은 원형 구멍의 크기와 배치에 따라 서로 다른 빛·환기·시각적 효과를 만들어 내며, 조형적 의미 또한 다양하게 드러난다. 이를 정리하면 다음 표3과 같다.

표3. Campus de Jussieu 외피 패널 10종의 특성 분석

패널 유형	구멍크기 분포	배치 밀도/ 규칙	기능적 효과	조형적 의미	이미지
Type 1	소형 위주 조합	고밀도 반복	빛의 강한 차단, 균일 채광	규칙성과 질서 강조, 폐쇄적 안정성	
Type 2		상하 균일 분포			
Type 3	소, 중형 조합	유사 크기별 배열	다양한 빛 투과율	불규칙성 속 생동감	
Type 4	중-대형 조합	유사 크기별 배열	강한 투과, 개방적 공간감	안정적 변주	
Type 5					
Type 6	소, 중-대형 조합		다양한 빛 투과율	집합적 리듬 형성	
Type 7	중-대형 조합	유사 크기별 배열	균일한 채광	안정적 변주	
Type 8	중-대형 조합	저밀도 배열	강한 시각적 개방감	대담한 개방성	
Type 9	초대형, 소형, 중형 조합	상하 구분 명확	빛·시선 강한 변화, 시각적 개방감 극대화	창문 같은 투시성 확보	
Type 10					

각 건축물의 외피는 프랙탈, 모듈, 증식 전략 등을 기반으로 서로 다른 조형적 성격을 드러낸다. 이를 본 연구의 분석 틀에 따라 정리하면 다음 표4와 같다.

표4. 사례별 특징 나열

사례 특징	MuCEM	The Orange Cube	Campus de Jussieu
외피 패턴	산호·뿌리망을 연상시키는 불규칙 콘크리트 메시	다각형·원형 구멍, 거대한 오프닝	규칙적 금속 모듈, 원형 구멍 패널
프랙탈성/ 자기유사성	불규칙적 반복 속 자기 유사적 리듬	구멍 패턴의 점진적인 증식과 흐려짐	동일 단위 반복을 통한 자기유사적 리듬
증식성	불규칙 단위의 확산	밀도·크기 변화에 따른 증식	모듈 시스템이 캠퍼스 전체로 확산
기능성	햇빛 필터링, 조망 확보	이중 외피를 통한 차양 기능, 환기, 내외부 연결	빛 투과·반사 조절, 시각적 변화
상징성	지중해 생태·역사적 맥락, 마슈라비아 재해석	도시 재생 랜드마크, 강렬한 색채 전략	지식의 축적 및 확산, 교육적 맥락

MuCEM, The Orange Cube, Campus de Jussieu의 사례 분석을 통해, 프랙탈 및 모듈화 전략이 프랑스 현대 건축 외피에서 다양하게 변주되고 있음을 확인하였다. 세 사례는 모두 프랙탈성과 자기유사성, 증식성을 바탕으로 조형성과 기능성을 모두 가지고 있으나, 각각 자연적 프랙탈의 해석, 도시적 랜드마크의 구축, 교육적 의미의 은유라는 차별성을 드러냈다. 이는 프랙탈/모듈 기반의 외피가 건물의 단순한 표피가 아니라 맥락적 의미와 기능을 아우르는 총체적인 장치로 확장되고 있음을 보여준다. 이 분석은 동일한 조형 원리가 맥락에 따라 다르게 해석됨을 보여주며, 프랙탈과 모듈 전략이 공통된 언어이자 차별화된 전략으로 작동함을 확인할 수 있다.

4. 프랑스 현대 건축 파사드 조형 비교 분석

세 사례는 모두 프랙탈적 자기유사성과 모듈의 반복을 통해 외피를 단순한 장식이 아닌 기능과 조형을 결합한 장치로 확장한다는 공통점을 가진다. 그러나 MuCEM은 불규칙한 메시 패턴을 통해 자연적·역사적 맥락을 강조하고, The Orange Cube는 구멍의 점진적 증식과 색채 전략을 통해 도시적 랜드마크성을 드러내며, Campus de Jussieu는 규칙적 모듈 패널의 반복을 통해 지식의 축적과 확산이라는 교육적 은유를 구현한다. 즉, 세 사례는 같은 조형 원리를 공유하면서도 각기 다른 맥락적 해석과 전략을 보여주고 있다. 이러한 공통성과 차이를 더욱 명확히 시각화하기 위해, 세 사례의 외피 패턴 성격을 정리하면 다음 표5와 같다.

표5. 프랑스 현대 건축 외피 패턴의 성격 비교

사례	패턴 성격	특징	효과	이미지
MuCEM	유기적	불규칙 메시, 산호·뿌리 망	불규칙 속 자기유사적 리듬	
The Orange Cube	기하학적	다각형 구멍 패턴, 대형 원형 오프닝	구멍 크기·밀도의 증식으로 리듬감 형성	
Campus de Jussieu	규칙적	10종의 원형 구멍 패널 반복	균질한 질서	

5. 결과

본 연구는 프랑스 현대 건축의 사례들을 통해 프랙탈·모듈화·증식성 기반 외피 전략이 건축적·기능적·상징적 차원에서 어떻게 구현되는지를 살펴보았다. 연구 결과, 프랙탈의 자기유사성은 불규칙성과 규칙성 모두에서 외피 전략으로 활용될 수 있음을 확인하였다. MuCEM과 The Orange Cube는 불규칙적 반복과 증식을 통해 시각적 리듬을 형성했고, Campus de Jussieu는 규칙적 모듈로 도시적 확산성과 교육적 은유를 드러냈다. 또한 이러한 전략은 기능성과 상징성을 동시에 확보하며, 외피를 단순한 경계를 넘어 빛·차양·조망을 조절하는 총체적 장치로 확장시킨다. 본 연구는 프랙탈·모듈 전략이 장식성을 넘어 현대 건축 외피 설계의 핵심 원리로 작동함을 밝히며, 향후 증식적 패턴과 자기유사적 구조의 활용 가능성을 제시한다.

참고문헌

1. 김정숙, 사영재. (2013). 프랙탈구조의 친환경적 표현 및 특성에 관한 연구. 한국디자인문화학회지, 19(3), 57-65. 2013
2. 노정하, 이근택, 홍현진. (2019). 프랙탈기하학을 활용한 현대건축의 유기적 표현특성에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 35(4), 25-36. 2019
3. 이경훈, 윤용배. (2006). 프랙탈기하학 이론의 건축적 적용에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 22(11), 203-210. 2006
4. 이명식. (2009). 건축디자인에서 프랙탈기하학의 적용에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 25(5), 165-172. 2009
5. 황영미. “건축디자인에서 프랙탈기하학의 적용에 관한 연구.” 국내석사학위논문동국대학교, 2005