

# 유럽 집합주택을 대상으로 한 환경친화적 외피의 특성 분석

- 외피의 구축적 특성에 따른 유형별 분석을 중심으로 -

## A Study on the Characteristics of Environment-friendly Skins of European Housing

- Focused on the Structural Characteristics of the skins -

원 현 성\*                      김 진 우\*\*                      오 세 규\*\*\*  
Won, Hyun Seong              Kim, Jin Woo                      Oh, Se Gyu

### Abstract

The purpose of this study is to analyze application methods and structural characteristics of each element of environment-friendly European housing through classification of skin types. The results of the study are following.

- 1) The skins are classified by three types: single skin with multi layers, double skin with single layer and double skin with multi layers.
- 2) Most single skins with multi-layer are composed with wooden louvers, sun blinds and insulating windows. There are introduction of atrium and balcony, and variation sectional space composition according to cases.
- 3) There are two types of double skins: to put cavity between inner skin and outer skin and more extensional spaces such as balconies, corridors and stair halls. Solar walls and mechanical ventilators are often introduced to double skins with multi-layer.
- 4) The functions of the latest environment-friendly skins are vary from controllers and buffers of indoor environmental elements such as temperature, light, air and sound to equipments to perform essential functions to efficiently operate HVAC systems.

키워드 : 환경친화적, 외피, 집합주택

Keywords : Environment-friendly, Skin, Housing

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

산업화 이후의 무분별한 개발행위에 의한 환경오염과 그에 따른 인간과 자연에 대한 위기의식은, 세계 전 지역과 분야에 걸쳐 지속가능성(Sustainability) 및 지속가능한 개발(Sustainable Development)에 대한 공감대를 형성하기에 이르렀다. 이러한 경향은 건축 부문에서도 마찬가지였으며 그에 따른 건축행위에 있어서의 ‘에너지 및 자원소비의 최소화’, ‘자연환경과 인간의 건강’에 대한 화두들이 대두되었다. 이는 최근 소위 ‘환경친화적 건축’ 또는 ‘기후순응형 건축(Bio-climatic Architecture)’ 등의 흐름으

로 나타나고 있다.<sup>1)</sup>

이러한 현대건축의 경향 속에서 건축물 내·외부 공간간의 상호체(sieve)로써 다양한 가능성을 갖는 ‘외피’에 대한 시도들이 활발하게 이루어지고 있으며, 그에 따라 건물 외피의 위상은 갈수록 건축물의 계획에 있어 중요한 위치를 차지하고 있다.<sup>2)</sup>

한편 국내의 집합주거 계획은 지난날 경제적 논리에 치우친 개발 등에 의해 이와 같은 측면에 소홀해 왔던 것이 사실이나, 사회전반적인 ‘환경적으로 지속가능한 삶의 형태(environmentally sustainable forms of living)’에 대한 인식 증가에 따라 지속가능한 개발로의 전환이 필요한 시점이다. 하지만, 이와 같은 환경친화적 건축의 실현에 있어서는 비교적 많은 어려움이 존재한다. 또한 환

\* 주저자, 전남대 대학원 건축공학과 박사수료

\*\* 전남대 대학원 건축공학과 박사과정

\*\*\* 교신저자, 전남대 건축학부 교수, 공학박사(oskar@jnu.ac.kr)

“이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임”(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구사업단)

1) Energy Security in the Third Millennium Villa Olmo, Como, Italy, pp.14-16, May.1998

2) Werner Lang, in DETAIL - Builing Skins : Is it all "just" a facade? The functional, energetic and structural aspect of the building skin, Birkhäuser, p.30, 2001

경친화적 외피와 관련된 국내의 연구 및 논의 역시 대부분 고층 빌딩이나 사무소 건물 등에 치중되어 있는 현실이다.

이에 본 연구는 지속가능한 건축의 실현을 위한 구체적인 수단 중 하나로 주목받고 있는 ‘환경친화적 외피’의 특성을 유럽의 환경친화적 집합주택 사례를 통해 외피의 구축적 특성에 따른 유형별로 살펴보고자 한다. 그로 하여, 설계자의 입장에서 보다 유용한 환경친화적 집합주택 외피의 각 요소별 적용 기법과 외피의 유형별 시스템 및 구축적 특성을 분석하고 이를 향후 국내로의 적용을 위한 기초자료로 제공함을 본 연구의 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 먼저, 문헌연구를 통해 외피의 개념과 구축적 특성에 따른 분류를 고찰하였다. 이후, ‘구축적 특성에 따른 외피의 분류’에 의해 외피를 3가지의 유형으로 구분하여, 유럽의 환경친화적 집합주택 사례의 외피를 분석하였으며 그 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

첫째, 각 유형별의 환경친화적 요소 적용을 대표할 수 있는 사례의 상세도면 분석을 통해 환경친화적 요소의 구체적인 적용 기법을 살폈다.

둘째, 해당 유형의 각 사례별 외피의 시스템을 살펴 내·외부 공간 간에 관계를 맺는 기법들을 분석하였다.

셋째, 각 외피의 유형별 구축적 특성을 분석다이어그램 등과 함께 종합하여 규명하고자 하였다.

이후 상기 분석결과를 토대로 각 외피의 유형별 분석결과들을 비교하고 종합하였다.

사례의 선정은 1996년 이후 최근까지 완공된 유럽의 환경친화적 집합주택으로 그 범위를 한정하였으며, 그 구체적인 내용은 다음과 같다. 먼저, 시간적 범위는 1996년 제2차 유엔인간정주회의(HABITAT II)에서 ‘지속가능한 정주지 개발’의 개념이 논의된 때를 기점으로 최근까지 완공된 사례 중 해외 정기간행물과 단행본에 실린 사례로 한정하였다. 공간적 범위는 유럽의 사례로 한정하였는데 이는, 유럽의 도시가 타 지역의 도시보다 일찍 고밀화를 경험하였고, 그에 따른 집합주택의 연구와 실험적 대안들을 보다 꾸준하고 활발하게 제시하고 있기 때문이다. 건물의 용도를 집합주택으로 한정 한 이유는, 주거건축이 모든 인간 생활의 기본전제가 되는 주생활(住生活)을 수용하는 것으로써, 특히 집합주택은 도시 주거지의 고밀화가 문제시 되고 있는 우리에게 시사하는 바가 많을 것으로 판단되기 때문이다.

## 2. 외피 관련 이론의 고찰

### 2.1 ‘외피(外皮)’의 개념

#### 1) 외피의 정의

외피란 사전적으로 ‘내부 볼륨을 감싸는 건물의 외측부분’<sup>3)</sup>을 일컫는 용어이다. 의미적으로는 공간의 내부를 감

싸고 보호하는 막이며, 물리적으로는 건축물과 자연의 경계를 짓는 부분이다.

외피에 대한 이해를 시대적으로 살펴보면 최초 원시시대에는, 주위환경으로부터 자신을 보호해주는 은신처로 인식을 하였다. 이후, 19세기에 이르러 구조체와 표피의 분리로 말미암아 공간을 감싸는 피복으로써의 역할을 수행하기 시작하였다.

현대건축에서의 외피는 건물과 그 주변 환경을 중재하는 외부의 레이어로서의 facade를 의미한다. 이것은 개구부를 가진 벽보다는 기술적이고, 상호 교환적인 시설들과 서비스 장치를 가질 수 있다. 또한, 에너지를 받고 전환할 수 있을 뿐 아니라, 다른 통합된 레이어들을 보조할 수 있는 기능적인 요소들을 가진다. 이러한 건물의 외피는 외부환경으로부터의 보호기능과 더불어 내·외부환경 사이에 균형유지기능을 갖추어야 한다.

#### 2) 외피의 분류

Werner Lang<sup>4)</sup>은 건물의 외피가 파사드(facade)자체에 국한되는 것이 아닌 기능(function), 형태(form), 구축(construction), 생태학(ecology)의 네가지 상호관계 속에서 이해되어야 하는 것이라 언급하면서, 다음과 같이 건물의 외피를 분류하였다.<sup>5)</sup>

먼저 건물 전체의 시스템에 의한 분류에서는 건물의 외피를 파사드와 지붕(roof)으로 구분하였고, 그에 따르는 하부구조들을 환기(ventilation), 차양(sunscreen), 일광(daylight), 단열·방음(insulation), 에너지(energy) 등에 관계된 시스템들로 분류하였다.

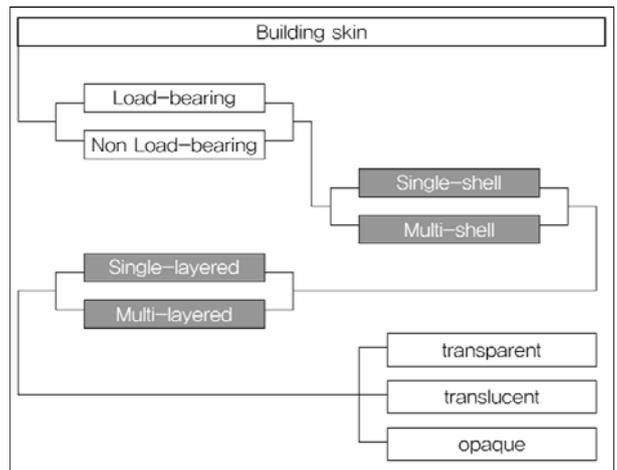


그림 1. 구축적 특징에 의한 건물 외피의 분류

다음으로, 그는 구축적 특징(constructional criteria)의 견지에서 4가지 기준에 의해 건물의 외피를 구분하였다.

첫째, 내력(load-bearing)과 비내력(non load-bearing) 둘째, 싱글-셸(single-shell)과 멀티-셸(multi-shell) 셋째, 싱글-레이어드(single-layered)와 멀티-레이어드(multi-layered) 넷째, 투명(transparent), 반투명(translucent) 그리고 불투

4) 1961년 출생, Technical University Munich에서 건축 전공, M.A. Architecture(UCLA) 1990

5) Werner Lang, 앞의 책, pp.29-47

3) James Stevens, A Dictionary of Architecture, p230

명(opaque)이 그 기준들이며 그에 따른 다이어그램은 [그림 1]과 같다.<sup>6)</sup>

### 2.2 환경친화적 외피의 개념

환경친화적인 외피는 단순히 외부환경으로부터의 차폐나 보호를 위한 것이 아닌, 내·외부간의 상호체(sieve), 즉 환경적으로 반응할 수 있는 필터(filter)를 의미한다. 이러한 환경친화적 외피는 내·외부의 환경적 인자들 간의 상호이동 및 차단 등을 통해, 인간에게 쾌적한 환경조건을 제공하고 최종적으로는 건물 자체에서 발생하는 환경부하를 절감하는 효과를 가지는 것을 목표로 한다.

## 3. 사례분석의 접근방법

### 3.1 사례선정의 개요

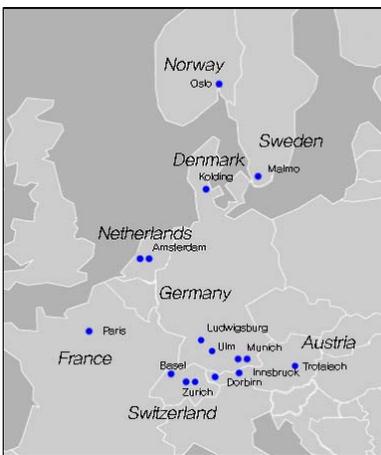


그림 2. 선정 사례지

1.2절에서 언급한 기준에 의해 1차적으로 수집된 해외 단행본 및 정기간행물에 수록된 유럽의 친환경적 집합주택 사례는 총 68개이다. 본 연구에서는 68개의 사례들 중, 타 사례들에 비해 환경친화적 외피 요소의 적용이 구체적으로 드러나면서, 외피 구성과 관련된 상

세도면 혹은 구체적인 개념도의 확보가 가능한 16개의 사례를 최종 분석대상으로 선정하였다(표 1). 선정된 사례들은 독일을 중심으로 스위스, 오스트리아, 네덜란드, 프랑스, 덴마크 등의 비교적 계절의 변화가 뚜렷한 중부 유럽 지역에 다수 분포되어 있다.

### 3.2 사례분석을 위한 단위 설정

외피의 구축적 특징에 의한 분류는 Werner Lang의 외피 분류(그림 1) 중 두 번째와 세 번째 분류에 착안<sup>7)</sup>하여, 크게 단일외피와 이중외피로 외피를 구분하고, 각각의 외피구성단위를 이루는 층위(layers)가 단일한가 혹은 복합적인가에 따라 2차적으로 분류하였다.

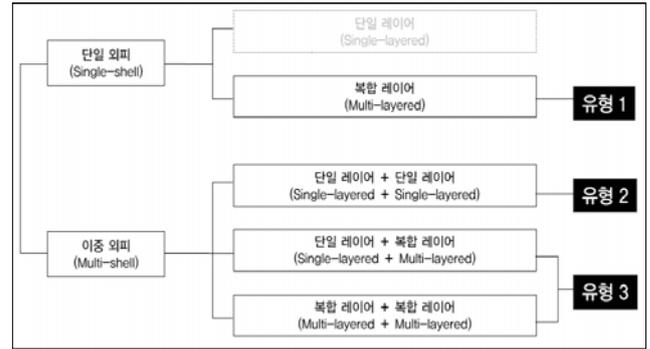


그림 3. 사례분석을 위한 단위설정

### 3.3 환경친화적 외피의 분석범위

본 연구에서는 환경친화적 외피를 분석함에 있어 외피의 분석범위를 아래의 두 가지 기준에 의하여 한정하였다. 외피의 구성은 크게 지붕과 파사드로 구성되어 있으며, 파사드는 건물의 형태에 따라 각각의 면이 다양한 방위를 향해 면하게 된다.

첫째, 본 연구는 이와 같은 외피를 분석함에 있어, 그 범위를 건물을 감싸고 있는 표면 중 실내공간과 외부환경이 직접적으로 관계를 맺는 부분<sup>8)</sup>으로 한정하고자 한다. 이와 같이 범위를 설정하게 된 이유는, 본 연구의 목적이 친환경적 외피의 구성원리 및 그 상세를 분석하는데 있으며 이러한 구성 및 적용은 실내공간과 외부환경이 직접적으로 관계를 맺는 부분에서 가장 복잡적이고 구체적으로 보여 졌기 때문이다.

둘째, 앞서 살펴본 바와 같이, 현대건축에 있어서의 외피는 외부공간과 내부공간의 사이에 환경적 인자들을 상호 교환하는 시설들을 가질 수 있으며, 그 범위가 점차 확장되어 가고 있다. 따라서 본 연구에서는 외피의 개념을 발코니, 아트리움, 환기시스템 등의 확장적 요소(extended elements)를 포함하는 것으로 이해하였다.

## 4. 환경친화적 집합주택 외피의 특성 분석

각 사례의 분석은 [그림 3]에서의 외피 분류에 따라, 크게 3가지 유형에 입각하여 접근하였다. 사례 분석의 진행은, 먼저 각 유형의 환경친화적 요소의 적용을 대표하는 사례들의 단면상세도면 분석을 통해, 환경친화적 외피 요소의 적용기법을 살펴보았다. 이후, 각 유형별 외피의 시스템 구성과 구축적 특성을 분석하여 제시하였으며, 최종적으로 상기 연구결과를 종합 분석하였다.

최근의 환경친화적 외피의 경향은 분석한 모든 사례에서 단일 레이어에 의한 단일 외피로 나타나지는 않았다. 이는 최근의 환경친화적 외피 구성이 다층(多層)의 레이어 조합에 의해 보다 다양한 요소들의 조합과 구성으로 나타나고 있음을 의미한다. 따라서 일반적 외피 분류(그림 3)상의 첫 번째 형태인 단일 레이어에 의한 단일 외피의 유형은 본 연구의 논지에서 제외한다.

8) 이는 다시 말해, 창호를 통해 외기(外氣) 혹은 일사(日射)가 직간접적으로 내부로 유입되는 부분을 말한다.

6) 본 분류에서의 셸(shell)은, 주로 공기 완충영역(air buffer) 등의 사이칸에 의해 분리된 외피의 구성단위를 지칭하는 의미로 해석된다. 싱글-레이어드(single-layered)와 멀티-레이어드(multi-layered)의 구분은 단일 셸(shell)을 구성하는 재료 및 세부요소의 층위(layers)가 단일한가 혹은 복합적인가에 대한 분류를 의미한다.

7) 본 연구에서는 환경친화적인 외피가, 구조로부터 외피가 자유로워지기 시작하면서 더욱 다양하고 창의적인 구성기법으로 나타났으며, 투명도는 외피의 구축시스템보다 재료의 물성(物性)과 보다 많은 관련성을 갖는 특징이라고 전제하였다. 따라서 첫 번째와 네 번째의 기준을 제외한 두 번째와 세 번째 기준에 착안하여, 외피를 분석하고자 한다.

표 1. 선정사례의 개요

1. Supermarket and Apartment Building, 1998  Muttenz, Switzerland Nissen Wentzloff Architekten 지상 5층	2. House in Amsterdam, 2000  Amsterdam, Netherlands Here 5 architecten 지상 4층	3. Passive-Energy Terraced Housing in Dornbirn, 2002  Dornbirn, Austria Johannes Kaufmann 지상 2층	4. Housing estate in Kolding, 1998  Kolding, Denmark 3XNielsen, Arhus 지상 2층
5. Passive-energy Terraced Housing in Ulm, 2001  Ulm, Germany Johannes Brucker 지상 3층	6. Points Blocks in Innsbruck, 2000  Innsbruck, Austria Baumschlager & Eberle 지상 7층	7. Housing Development in Zurich, 2003  Zurich, Switzerland EM2N Architects 지상 5층	8. Housing Development in Trofaiach, 2000  Trofaiach, Austria Hubert Riess 지상 3층
9. Patio Houses in Amsterdam, 2000  Amsterdam, Netherlands MAP Arquitectos 지상 4층	10. Housing Development in Paris, 2000  Paris, France Herzog & de Meuron 지상 3층	11. Housing Blocks in Munich, 2004  Munich, Germany meck architekten 지상 5층	12. Housing Block in Zurich, 2000  Zurich, Switzerland Martin Spuhler 지상 7층
13. Housing Development in Munich, 2000  Munich, Germany Fink + Jocher 지상 3층	14. Housing in Ludwigsburg, 1997  Ludwigsburg, Germany Hartwig N, Schneider 지상 4층	15. Tango House, 2002  Malmö, Sweden Agnta Persson 지상 4층	16. Klosterenga, 2000  Oslo, Norway Bologbyggelaget USBL 지상 6층

4.1 복합 레이어에 의한 단일 외피

1) “복합 레이어에 의한 단일 외피”의 환경친화적 외피 요소 적용기법

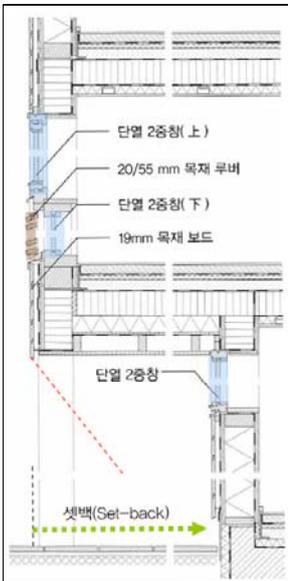


그림 4. 단면 상세도(사례 8)

Housing development in Trofaiach는 목재루버와 단열2중창이 조합된 외피가 남동측을 향하고 있다. 2층 부분의 외피는 두 개의 이중창이 상/하로 나뉘어져 있으며, 아래 부분 이중창의 외측면에는 목재로 만들어진 루버가 덧씌워진 형태를 보인다. 이는 외부 환경인자의 조건에 따라 선택적으로 상하부창호를 개방하여, 자연환기효과를 극대화하려는 시도이다. 아래 부분의 목재 루버는 외부로부터의 시선 차폐 효과와 일사 조절의 역할을 동시에 수행한다. 반면, 지상층의 외피는 2층의 외피 면에서 내부공간 쪽으로 약 4m 정도 셋백(set-back)되

어져 있다. 이는 건물 외주를 둘러싸는 지면의 통로를 제공하는 의미 이외에, 상층부에 의해 생기는 그림자로 하여금 지상층의 일사량을 조절하려는 기법이다. 따라서, 지상층의 외피는 2층의 외피구성에 비해 단순하게 구성된다.

Passive-Energy Terraced Housing in Dornbirn은 각 세대 별로 2개 층을 이용하도록 계획되어졌으며, 9개 단

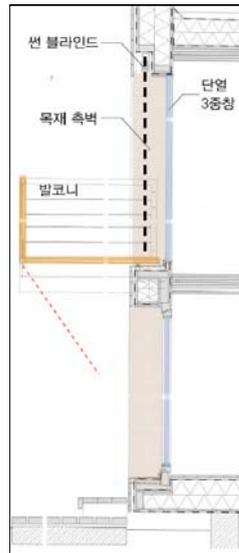


그림 5. 단면 상세도(사례 3)

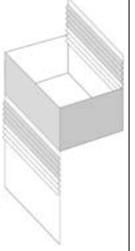
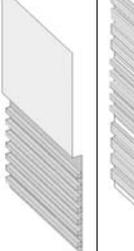
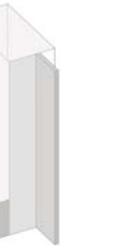
위주호가 동서로 길게 늘어선 형태로 배치되어 있는 사례이다. 층별로, 지상층에는 거실이 2층에는 침실이 외부공간과 면하고 있으며, 이에 따른 일사의 획득과 제어를 위한 외피의 구성이 다르게 나타난다. 2층은 남쪽을 향해 발코니가 돌출되어 있는데, 이는 내부 침실 공간과 외부공간을 연계시키는 역할을 함과 동시에, 1층의 일사 제어를 고려한 처마와 같은 역할을 동시에 수행한다. 한편, 2층의 외피는 단열 3중창과 썬블라인드로 이루어져 있으며, 이는 가변적으로 일사확보와 차단을 조절한다. 1층의 전면은 3중 단열창으로 된 미서기문으로 외부와 바로 면해있으며, 별도의 일사를 고려한 차양장치 등이 보이지 않는다. 현관부에서부터 2층부까지 수직으로 세워진 목재 측벽은 프라이버시 고려와 일사차폐의 두 가지 기능을 동시에 수행한다. 건물의 외벽은 20mm 낙엽송 판재로 마감하였다.

2) “복합 레이어에 의한 단일 외피”의 시스템

복합 레이어로 구성된 단일 외피의 유형은 대개 친환경적 재료로 만들어진 루버나 가변식 썬블라인드 등이 단열창호와 조합된 형태로 나타났다. 사례에 따라 최상층부에 테라스를 두거나 돌출된 형태의 발코니를 외피에

적용시키고 있으며, 온실을 내외부공간 사이에 관입시키기도 한다. 해당사례들의 외피 시스템 도식과 적용요소들의 구축순서는 아래 [표 2]와 같다.

표 2. “복합 레이어에 의한 단일 외피”의 시스템

사례 3	사례 5	사례 8	사례 9	사례 15
				
발코니 - 선 블라인드/측벽 - 유리	발코니 - 선 블라인드 - 유리	목재루버 - 유리 - 발코니	목재루버 - 유리	발코니 - 유리 - 온실

3) “복합 레이어에 의한 단일 외피”의 구축적 특성

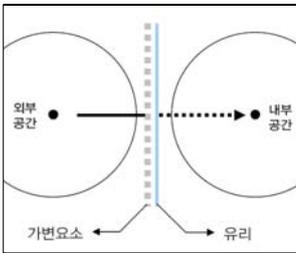


그림 6. 해당 외피 유형의 구축적 특성

여타의 외피 유형들이 이중 외피의 형식을 취한 것에 반해, 단일한 외피의 형태로 구성된 사례들에서는 그 구성의 단순함을 보완하고자 외부로 돌출된 발코니, 수직루버 등의 요소를 적용하는 것이 두드러졌다. 또한, 단면상의 외피의 깊이나 레벨에 변화를 주어 일사의 확보와 차단을

조절하려는 시도 등이 보여진다. 또한, 다른 유형에 비해 내·외부 환경 인자들의 이동이 보다 자유로운 까닭에, 외피에 직접 면하고 있는 내부공간의 기능에 따라 외피의 구성이 다양하게 나타나고 있다.

4.2 단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피

1) “단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 환경친화적 외피 요소 적용기법

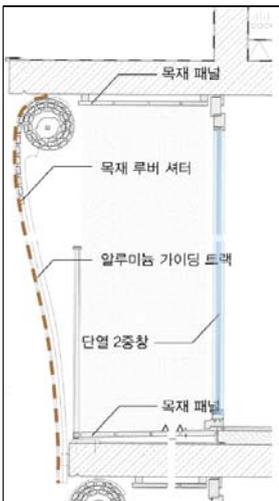


그림 7. 단면 상세도(사례 10)

Housing Development in Paris의 이중외피는 유리와 가동식 루버의 조합에 해당된다. 본 사례는 기존의 도심지 주거블럭 내에 개발된 사례로, 남서측을 향해 일자형으로 배치되어 있다. 외측외피는 알루미늄 가이드 트랙을 따라 목재로 된 루버가 전동식으로 개폐된다. 이 목재루버 셔터는 각 단위주호별로 그 구획이 나뉘어져 있어, 외부 기후조건이나 내·외측외피간의 중간영역 사용양상에 따라 다양한 형태로의 사용이 가능하다. 이 중간영역은 복도의 기능을 기본으로, 발

코니의 기능을 겸하고 있다. 루버 셔터가 닫혀 있을 때는 중간영역 자체가 하나의 중공층을 형성하기도 하며 열려 있을 때는 오픈된 공간으로써 발코니의 역할을 한다. 내측 외피는 단일 이중 유리로 만들어진 미서기문으로 구성되었으며, 발코니의 내부 마감은 천정과 바닥 모두 목재를 사용하여 시각적 편안함을 주었다.

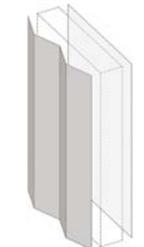
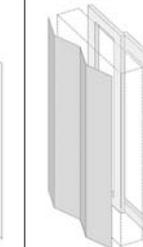
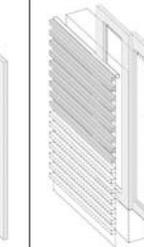
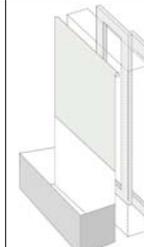
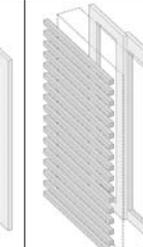
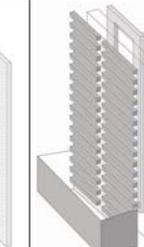


그림 8. 단면 상세도(사례 12)

Housing Block in Zurich는 내측 외피와 외측 외피가 발코니 영역에 관입되어 있어, 발코니가 외부와 내부의 발코니로 나뉜다. 발코니의 사이에 위치한 외측 외피는 빨강색의 패브릭 션스크린이 가이드 레일을 따라 가동되게 되어 있다. 고층부의 외부발코니에는 주로 화분 등의 조정요소가 놓이며, 저층부의 외부발코니는 와이어매쉬를 타고 올라오는 냉쿨 식물 등과 적극적으로 대응한다. 외측외피와 단일 이중창으로 구성된 미서기문의 내측외피 사이에는 내부 발코니가 위치한다. 단위주호에 따라 남쪽에 면한 단위주호는 2개 층을 복층으로 사용하며, 거실공간에 면한 내부 발코니가 2개 층고 높이로 오픈되어 있다.

2) “단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 시스템  
단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피의 유형은 외측과 내측의 외피로 1)유리와 가동식 차양/차일 장치의 조합, 2)유리와 가동/고정식 루버의 조합, 3)유리와 가동식 패널의 조합 등으로 나타난다.

표 3. “단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 시스템

사례 1	사례 2	사례 6	사례 10
			
폴딩 셔터 - 유리	슬라이딩 셔터 - 유리	슬라이딩 셔터 - 유리	루버 셔터 - 발코니 - 유리
사례 11	사례 12	사례 13	사례 14
			
버티컬 어닝 - 발코니 - 유리	발코니 - 선 스크린 - 발코니 - 유리	목재루버 - 계단실 - 유리	발코니 - 우드셔터 - 유리

가동식 루버 및 패널 그리고 그 밖의 차일 장치는 대부분이 사용자가 직접 개폐하는 형식으로 되어 있으나, 경우에 따라 별도의 에너지원을 이용하여, 자동으로 개폐가 가능하도록 한 구조들도 살펴진다.

3) “단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 구축적 특성

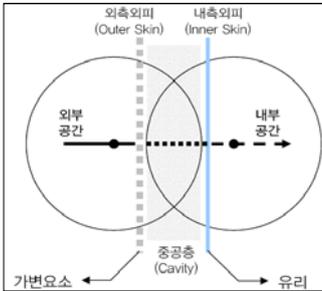


그림 9. 해당 외피 유형의 구축적 특성

단일 레이어의 조합에 의한 이중 외피 유형은 단일 레이어로 이루어진 내측외피(inner skin)와 외측외피(outer skin)가 조합된 형태이다. 각 레이어의 사이공간에는 중공층(中空層)이 형성되어 있으며, 이 중공층을 이루는 공간은 단순한 형태의 비어있는 공간에서부터, 발코니나 복도 등의 기능을 동시에 수행하는 공간, 그리고 계단실에 이르기까지 다양하게 나타난다.

4.3 복합 레이어의 조합에 의한 이중 외피

1) “복합 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 환경친화적 외피 요소 적용기법

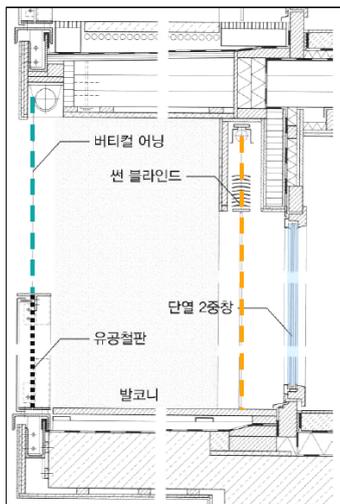


그림 10. 단면 상세도(사례 7)

Housing Development in Zurich의 외피는 버티컬 어닝<sup>10)</sup>과 유공철판으로 만들어진 난간이 조합되어 외측 외피를 이루며, 내측 외피는 선블라인드와 2중 단열창이 복합된 형식으로 구성된다. 녹색조의 직물로 만들어진 버티컬 어닝은 건물 입면 구성에 있어 주요한 구성요소인 동시에, 내부에는 은은한 녹색 음영을 제공하기도 한다. 복도와 발코니를 겸하는 넓은 공간은 거주자에게 외부공간과 내부공간의 중간적 영역을 제공해 주며 버티컬 어닝의 폐쇄 시에는 환경적 인자의 완충공간 역할을 한다. 내측 외피의 썬 블라인드는 외측 외피의 버티컬 어닝과 함께 보다 다양한 환경 인자의 제어를 가능하게 한다.

Housing Estate in Kolding의 외피는 복합적 요소로 이루어진 두 개의 외피 사이에 기계적 공기흐름 유도장

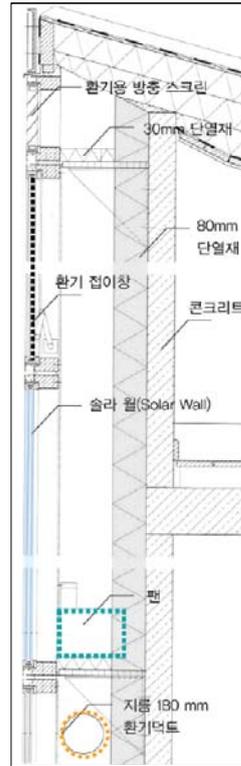
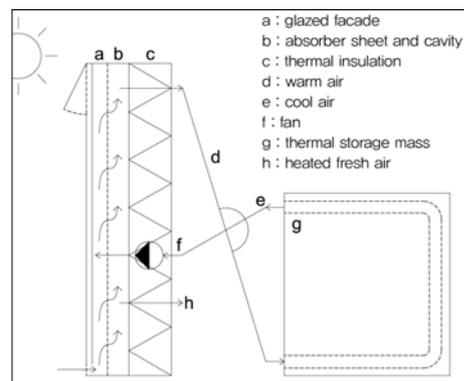


그림 11. 단면 상세도(사례 4)

치가 설치되어 있는 중공층이 위치하는 형태이다. 적용된 환경친화적 외피 구성요소들을 살펴보면, 먼저 외측 외피에는 환기조절을 위한 접이창(ventilation flap)과 방충 스크린(insect screen), 솔라 월(solar wall) 등의 요소가 적용되어 있다. 접이창은 내부 중공층에서 덩혀진 상승하는 공기를 차단 혹은 배출하는 것을 조절한다. 내측 외피는 80mm두께의 단열재와 콘크리트 벽으로 이루어져 있다. 한편, 중공층 내부에는 환기를 위한 팬(fan)과 지름 180mm의 환기덕트(ventilation duct)가 설치되어 있으며, 이 장치들은 열 축적 및 환원 등에 이용된다. 외피의 시스템을 이용한 열 축적/환원 시스템을 도해를 통해 살펴보면 아래의 각주 내용과 같다.<sup>11)</sup>

2) “복합 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 시스템

복합 레이어들로 내외측 외피가 구성된 유형은, 외피의 구성이 여타의 외피 유형들에 비해 보다 복잡다양하게 나타난다. 환경친화적 외피 구성요소들이 보다 많이 적용되는 것은 물론, 환기용 접이창, 썬 블라인드 등의 패시브 시스템(Passive system)과 환기 덕트, 팬, 태양열 집열판 등의 액티브 시스템(Active system)의 병행을 통해 외부환경 인자의 획득과 차단이 다양한 기법으로 나타난다. 해당 사례들의 외피 시스템 도식과 적용요소들의 구축순서는 [표 4]와 같다.



열 축적/환원 시스템 개념도

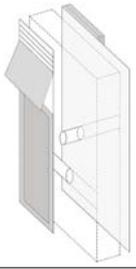
11) 최초 외피 하부를 통해 유입된 신선한 공기가 중공층(b)을 타고 상승하면서 태양 에너지에 의해 덩혀지게 된다. 이때 덩혀진 일부 공기(h)는 실내로 유입되어 내부공간을 덩히게 되고, 외피의 상단 끝까지

상승하면서 더욱 따뜻해 진 공기(d)는 열 축적 매스(thermal storage mass)로 유도된다. 이 따뜻한 공기는 열 축적 매스를 관통하는 동안 차가운 공기(e)로 바뀌면서 콘크리트 매스(g)에 열을 축적하고 난 후, 덕트(duct)를 통해서 팬(fan)의 기계적 힘에 의해 외부로 배출된다. 각 단위주택들은 5.20㎡의 태양열 집열판을 갖게 되는데, 이 중 4.20㎡가 열 축적과 환원을 위한 시스템에 사용되는 에너지를 담당한다.

9) 김광우(2003)는 ‘이중외피 시스템의 개요와 국내외 현황’에서 이중외피의 특성을 가장 두드러지게 결정하는 것 중 하나를 두 외피 사이의 중공층(cavity)을 환기하는 것이라 정의하고, 이는 이중외피의 중공층을 어떻게 구획하는가에 따라 크게 달라진다고 하였다.

10) 수직으로 가동되는 차일(遮日)장치

표 4. “복합 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 시스템

사례 4	사례 7	사례 16
		
환기용 접이창/태양집열판 - 환기용 덕트/팬(fan) 단열재 - 콘크리트	버티컬 어닝/유공철관 - 발코니 - 선 블라인드 유리	유리 - 태양집열판 - 선 블라인드 - 유리

3) “복합 레이어의 조합에 의한 이중 외피”의 구축적 특성

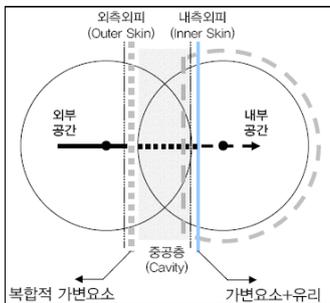


그림 12. 해당 외피 유형의 구축적 특성

간의 난방에너지로 사용하게 해 주는 등의 다양한 역할을 수행하고 있었다.

4.4 종합분석

이상의 분석결과를 종합해보면 다음과 같다.

각 유형별 환경친화적 외피 특성의 분석결과에는 다음과 같이 요약될 수 있었다.

1) 환경친화적 집합주택의 외피는 유리와 그 밖의 태양열 발전 시스템, 차양장치, 발코니, 환기설비 등으로 구성되어 있다. 이는 유리의 물성인 투명성을 전제로, 차양장치를 부가하여 개폐를 조절하고 그 외에 환경친화적 가능성을 갖는 요소들을 적용시키는 것이라 설명할 수 있다.

2) 최근의 환경친화적 외피는 실내외 공간간의 열, 빛, 공기, 음(音)으로 대별되는 환경적 인자들의 조절 및 완충의 역할은 물론, 실내 냉난방 에너지 절감을 위한 시스템을 가동시키는데 필수적인 역할을 하기까지 다양한 방법으로 구성되어진다.

3) 이중 외피의 구성은 기존의 단순히 비어있는 형태의 중공층을 중심으로 이루어졌던 것이, 공간적으로 확장된 개념의 외피 구성요소인 발코니, 복도, 계단실 등의 요소를 내측 외피와 외측 외피의 사이에 두는 개념으로 변모하고 있다. 복합 레이어들로 구성된 이중 외피의 경우, 내외측 외피와 중공층 내부에 보다 많은 환경 친화적 요

소를 적용시켜, 기후조건에 따라 다양한 내외부 환경인자 소통의 제어가 가능하게 하였다. 또한 외피 자체를 에너지 획득 및 축적이 가능하게 계획하여, 에너지 절약 및 환경부하의 절감을 위한 적극적 시도를 하고 있는 것으로 살펴졌다.

다음으로, 집합주택의 외피에 적용된 환경친화적 요소는 아래의 [그림 13]과 같이 4가지로 대별될 수 있었다.



그림 13. 집합주택에 적용된 환경친화적 요소

첫째, 루버와 가동식 패널, 섀블라인드, 버티컬 어닝 등을 포함하는 ‘차양장치(Ss)’, 둘째, 외부로 돌출된 테라스, 내부로 관입된 형태의 발코니와 온실 등을 포함하는 ‘발코니(Ba)’, 기계적 장치 혹은 자연환기 효과를 노린 공간 계획 등을 포함하는 ‘환기 시스템(Vt)’, 마지막으로, ‘태양에너지 발전 시스템(So)’ 등이 그것이다. 각 외피 유형별 상기 환경친화적 요소의 적용현황은 [표 5]와 같다.

이상의 환경친화적 요소의 적용특성을 종합해보면 다음과 같다.

환경친화적 요소의 적용에 있어서는 거의 대부분의 사례들이 일사의 획득과 차단 조절을 위한 장치(Ss)를 적용하고 있었으며, 각 사례에 따라 섀 블라인드, 버티컬 어닝, 목재 루버, 가동식 패널 등으로 다양하게 적용하고 있는 것으로 나타났다. 특히 버티컬 어닝과 목재 루버는 발코니나 복도, 계단실 등에 해당하는 공간의 외부로부터의 개폐조절을 위한 장치로 사용되었다. 슬라이딩 셔터 등의 가동식 패널은 단열창과 함께 건물 전체를 감싸는 중공층을 형성하는 등 내·외부환경간의 완충공간 성격이 보다 강한 것으로 판단되며, 패널의 개폐를 임의로 조작하여 실내환경 조건의 조절을 가능하게 하고 있다. 태양에너지 발전시스템(So)은 복합 레이어로 구성된 외피들의 조합에서 외피에 직접 적용되었으며, 기타 몇몇 사례에서는 옥상층에 태양열 집열판 등을 부가적으로 설치하는 양상을 보였다.

발코니(Ba)는 단일 외피에서는 주로 외부로 돌출된 형태로 적용되며, 이중 외피에서는 내·외측 외피의 사이에서 중공층의 역할을 수행하고 있다. 환기장치(Vt)는 복합 레이어로 구성된 이중 외피에서 기계적 부가장치와 함께 적용되었으며, 그 밖의 대부분의 이중 외피에서는 발코니와 가동식 개폐장치가 함께 통풍과 환기를 조절한다.

표 5. 각 사례별 외피 계획 특성

외피 분류 대분류	분류 레이어	해당 사례	외피의 단면 구성 순서(室外→室内)	적용요소				계획특성	
				Ss	Ba	Vt	So		
단일 외피	복합	3	발코니 → 선 블라인드 → 단열 3중창	●	●			현관부의 목재 측벽(side wall), 발코니, 선블라인드 등의 패시브 솔라 디자인요소 사용	
		5	발코니 → 선 블라인드 → 단열 3중창	●	●			태양광의 적극적 유입 및 조망 확보를 위해 레벨에 따라 다양한 스타일의 주조를 계획	
		8	목재루버 → 단열 2중창 → 발코니	●	●			단열 2중창을 상부와 하부로 분리하여 선택적으로 환기가능. 하부 2중창 외부에 목재루버 장착	
		9	목재루버 → 단열 2중창	●				건물외피의 상당부분을 목재패널로, 나머지 부분을 적벽돌로 마감. 단열 2중창의 외부에 목재루버 장착	
		15	발코니 → 단열 창 → 온실		●	●		중정을 향해 위치한 거실 부분에 각 주호마다 온실을 두어 시각적 개방감과 태양 에너지의 적극 활용 고려. 부분적으로 발코니 적용	
이중 외피	단일 + 단일	1	유공 알루미늄 폴딩 서터 → 단열 2중창	●			●	건물의 남측면에 흰색 에나멜 마감(white enamel finish)이 된 단열유리창과 유공알루미늄 폴딩 서터를 혼합하여 사용	
		2	슬라이딩 서터 → 단열 2중창	●			●	산화된 코르텐(Cor-ten) 강 유공패널을 수직 접이식으로 외피에 장착하여 선택적으로 개폐가 가능하게 함	
		6	슬라이딩 서터 → 단열 3중창	●			●	건물을 둘러싼 연속된 형태의 발코니로 주변경관을 향한 우수한 전망권과 외부환경인자의 완충공간 제공	
		10	전동 목재루버 서터 → 발코니 → 단열 2중창	●	●		●	전동식으로 개폐가 가능한 목재 루버 서터로 구성된 외측 외피와 단열 2중창의 내측외피 사이에 발코니와 복도기능을 겸한 공간을 둠	
		11	버티컬 어닝 → 발코니 → 단열 2중창	●	●		●	단열 2중창에 외부로 확장된 발코니를 두고 발코니의 외측에 버티컬 어닝을 설치	
		12	발코니 → 선 스크린 → 발코니 → 단열 2중창	●	●		●	외측외피에 의해 발코니가 내부 발코니와 외부 발코니로 분리됨. 내부 발코니가 면하는 주로 내부공간의 성격에 따라 2개층으로 상하 오픈된 형태와 분리된 형태로 다양하게 나타남	
		13	목재루버 → 계단실 → 단열 2중창	●			●	목재 루버로 이루어진 외측 외피와 단열 2중창의 내측 외피 사이에 계단실을 두어 외부 환경인자의 내·외 완충공간 역할을 함	
	14	발코니 → 우드서터 → 단열 2중창	●	●			단열 2중창의 내측 외피와 목재 루버 형식의 우드서터로 만들어진 외측 외피로 구성됨. 외부로 확장된 형태의 발코니가 장착됨		
	복합 + 복합	4	환기용 접이창/태양집열판 → 환기용 덕트/팬(fan) → 단열재 → 콘크리트 내벽				●	●	태양집열판이 있는 외측 외피와 단열재로 이루어진 내측 외피 사이에 환기용 덕트 및 팬을 설치. 외피에서 덩혀진 공기의 유입과 순환을 통해 열 축적 및 변환을 시킴
		7	버티컬 어닝/유공철관 → 발코니 → 선 블라인드 → 단열 2중창	●	●		●		녹색 페브릭의 버티컬 어닝과 복도식 발코니의 조합으로 다양한 공간 및 분위기 연출
16		단열 2중창 → 태양집열판 → 선 블라인드 → 단열 2중창	●			●	●	단열 2중창으로 구성된 내·외측 외피 사이에 선 블라인드와 태양 집열판을 위치시킴. 기후요건에 따라 중공층에서 덩혀진 공기를 내부로 유입하거나 외피 상부 개폐장치를 통해 내부 공기를 배출	

※ Vt(환기장치)의 적용 표시 중 “●”은 발코니, 복도 등의 공간과 가동식 개폐장치의 조합으로 환기조절이 가능함을 의미하며, “●”은 환기조절이 기계적 장치의 부가와 함께 이루어짐을 의미함

5. 결론

본 연구는 유럽의 환경친화적 집합주택 사례를 외피의 구축적 특성에 따른 유형별로 분석하여 환경친화적 외피의 각 요소별 적용 기법 및 유형별 시스템 구성, 그리고 구축적 특성을 분석하는 것을 그 목적으로 하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다.

1) 복합 레이어로 구성된 단일 외피의 형식의 경우 단열 유리창에 루버 혹은 선블라인드를 덧대는 형식을 취한다. 외부로 돌출된 형태의 발코니 혹은 온실 등의 요소를 부가시키거나, 단면 공간 구성 상의 변화를 주어 이중 외피에 비해 단순한 외피의 구성을 보완하고 있다.

2) 단일 레이어들의 조합에 의한 이중 외피의 경우 내측 외피와 외측 외피 사이에 중공층을 형성시키고, 외측 외피에 개폐가 자유로운 가변적 요소를, 중공층에 해당하는 중간영역에는 다양한 공간의 기능을 부여하였다.

3) 복합 레이어들의 조합에 의한 이중 외피는 내측 외피에 추가적인 차양장치가 부가된 형태로, 중공층을 이루는 공간 자체가 독립적인 기능공간의 역할을 다양하게 수행할 수 있음을 살필 수 있었다.

또한 태양광 집열판과 기계적 환기장치 등이 중공층에

복합적으로 적용되기도 한다.

4) 대부분의 사례에서 일사의 획득과 차단의 조절을 위한 차양장치를 적용하고 있으며, 발코니는 이중 외피에서 내·외측 외피 사이의 중공층 역할을 수행함과 동시에 가동식 개폐장치와 조합되어 통풍과 환기를 조절하고 있다. 일부 실험적 사례에서 기계적 부가장치에 의한 환기장치 및 외피와 일체화 된 태양에너지 발전시스템이 적용되고 있다.

참고문헌

1. Christian Schittch, in Detail, 'Building Skins, Concepts, Layers, Materials', Birkhäuser, 2001
2. Christian Schittch, in Detail, 'Solar Architecture, Strategies, Visions, Concepts', Birkhäuser, 2003
3. Christian Schittch, in Detail, 'High Density Housing, Concepts, Planning, Construction', Birkhäuser, 2004
4. 김광우, 이중외피 시스템의 개요와 국내의 현황, 200309 建築
5. 서세성, 환경에너지 활용을 위한 친환경 건축의 외피구성에 관한 연구, 한양대 석사논문, 2001
6. 권현아, 2002, 현대건축에서 나타나는 표면의 특성에 관한 연구, 서울대 석사논문