

콘크리트 건축물의 모놀리스적 표현특성에 관한 연구 단열경량골재콘크리트를 중심으로

원경섭
강원대학교 공과대학 건축학과

A Study on Monolithic Expression Characteristics of Concrete Buildings With focus on insulated lightweight aggregate concrete

Kyoung-Sop Won

Department of Architecture, Kangwon National University

요약 오늘날 다변화된 사회에서 어떤 스타일의 건물이 동시대를 대표하는 건축적 양식인지 알기 어렵다. 그 중에서 모놀리스적 스타일의 건물에서 드러나는 단순함은 현대의 지극히 복잡한 사회구조와 대칭점을 이루며 그 가치를 인정받을 수 있다. 본 논문에서는 21세기 초반 단열경량골재콘크리트가 사용된 건물의 분석을 통해서 모놀리스적 표현에 대한 개념정의와 그 특징들이 공간 및 형태 그리고 건축구법에서 어떻게 표현되고 있는지에 대해 연구하였다. 여러 재료가 층을 이루어 구성되는 다층적 방식의 외벽시스템과는 달리, 단열경량골재콘크리트에 의한 외벽은 단일재료로서 콘크리트를 사용하여 거푸집을 빈틈없이 채워서 만들어진 덩어리 형태이며 그 자체로 모놀리스적이다. 이러한 점은 동일한 재료에 의한 내외부공간의 동질성, 고형(固形)으로서 표면의 연속성, 스테레오토믹적(stereotomic) 구축방식의 공간적 특성, 노출콘크리트사용에 의한 물질성의 표현, 덩어리와 공간 사이의 대비적 특성을 가진 공간을 만들어 낸다. 그리고 현대건축의 다층적 외벽 방식의 모놀리스적 건축에 대한 답론을 외부로 드러나는 형상적 특징과 더불어 구조와 재료, 그리고 그것이 공간에 끼치는 영향에 까지 논의의 범위를 넓힐 수 있는 기회를 제공한다.

Abstract In today's diversified society, it is hard to know which building style represents the architectural style of the time. The simplicity found in monolithic-style buildings forms a symmetrical point with fairly complex structure, and its value can be acknowledged. This study analyzes buildings made of insulating lightweight aggregate concrete in the early 21st century, defines the concept of monolithic expression, and examines how these characteristics are expressed in the space, forms, and structural methods in construction. Unlike a multi-layered exterior wall system, which features multiple layers composed of a variety of materials, the exterior walls built with insulating lightweight aggregate concrete comes in a lump form with a mold form that is tightly filled with concrete as a single material and is monolithic. This is attributed to the creation of spaces characterized by the homogeneity of inner and outer spaces with the use of the same material, continuity of the surface as solidity, spatial characteristics of the stereotomic construction, expression of materiality with the use of exposed concrete, and the contrast of the lump and the space. This not only reveals formal characteristics that expose a discourse about monolithic architecture in contemporary architecture but also provide an opportunity to extend the range of discussion to structures and materials and even to their effects on space.

Keywords : monolith, monolithic architecture, monolithic expressions of architecture, insulating concrete, monolithic characteristics of architecture

본 논문은 강원대학교 2016년도 강원대학교 대학회계의 지원을 받아 수행한 연구임.

*Corresponding Author : Kyoung-Sop Won(Kangwon National Univ.)

Tel: +82-33-250-6210 email: won.k-s@kangwon.ac.kr

Received September 13, 2018

Revised (1st October 17, 2018, 2nd October 22, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

현대의 지극히 복잡하고 다변화된 사회·문화적, 과학·기술적, 사상적 구조에서 어떤 스타일의 건물이 동시대를 대표하는 건축적 현상인지 알기 어려운 상황에 놓여 있다. 또한 현대의 건축물은 지구환경변화로 인해 요구되는 환경성능을 충족시켜야 하는 부담을 가지고 있고, 그 조건은 지속적으로 강화되고 있다. 때문에 건축과 관련된 많은 전문가들은 건물의 환경성능을 담보하고 건축의 사회문화와 예술적 가치를 잃지 않는 건물을 디자인하기 위해 노력한다. 그 중의 일환으로 콘크리트의 경우, 20세기 이래로 구조성능과 단열성능이 향상된 제품개발과 동시에 미적인 요구를 충족하기 위해 발전되어 왔다.

2000년 초반, 스위스를 중심으로 구조성능과 더불어 단열성능을 가진 경량골재콘크리트의 주택건물들이 등장하고, 이 건물의 기술적 성과와 그것이 만들어 내는 형태와 공간의 모놀리스적 성격들이 로마시대와 근대의 콘크리트 건물이 가지고 있었던 모놀리스적 특징, 고전적미를 환기시키는 이유로 건축계의 주목을 받게 되었다.[1]

현재 우리나라에서 모놀리스에 대한 개념정의와 그것의 건축형상과 공간적용과 관련한 연구와 논문[2],[3]이 진행되어 왔으나, 모놀리스의 특징이 건축재료의 물성과 관련해 어떻게 표현되고 있는지에 대한 연구 논문은 부족한 실정이다. 이와 관련해서 현재 지속적인 재료 개발이 이루어지는 단열경량골재콘크리트는 기본적으로 콘크리트의 모놀리스적 물성을 가지고 있으며, 그것 자체의 단열성능으로 별도의 단열재가 필요 없는 단일체적 외벽구성을 형성할 수 있다. 이것으로 건축공간과 건축시공에 있어서 단순성과 경제성의 이득까지 기대할 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구는 단열경량골재콘크리트가 사용된 건물을 중심으로 건물의 구법적인 특징 그리고 건물의 형상과 공간의 모놀리스적 특징을 분석하고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

우선 단열성능이 강화된 경량골재콘크리트 제품의 명칭이 없는 관계로 본 논문에서는 단열경량골재콘크리트라고 지칭한다. 본 연구는 단열경량골재콘크리트를 사용한 건축물의 구축적인 특징과 형태와 공간의 모놀리스적

표현의 특징에 주목하고자 한다. 연구의 방법으로 2장에서 현대건축의 모놀리스 개념정의와 분류를 살펴보고 3장에서는 근대 이후 모놀리스적 콘크리트 건물의 역사적 측면 그리고 현대 건축에 적용되는 단열경량콘크리트의 중요한 기술적 특징을 살펴본다. 그리고 4장에서는 2000년을 기점으로 단열경량콘크리트가 사용된 건물들을 중심으로 건물의 구축적 특징과 건물의 형상과 공간의 모놀리스적 표현 특징에 대해 고찰해 본다. 마지막으로 단열경량골재콘크리트의 물리적 인 장점과 단점에 대한 고찰과 문제점에 대한 해결방안을 제안하고, 4장의 분석을 바탕으로 모놀리스적 건축개념의 특징에 대한 결론을 유도한다.

2. 모놀리스 (MONOLITH)

2.1 모놀리스의 개념

사전적 의미의 모놀리스(MONOLITH)는 그리스 어원의 라틴어 mono("one" or "single") + lithus("stone")의 뜻을 가지고 있다.[4] 때문에 오벨리스크, 피라미드와 같은 거대한 단일 석조 건물을 모놀리스 건축이라고 지칭하기도 한다. ‘하나의 돌덩어리’를 의미하는 ‘모놀리스’라는 단어의 정의만을 놓고 볼 때, ‘모놀리스’는 내부가 완전히 채워진 무거운 덩어리 형태의 오브제를 뜻한


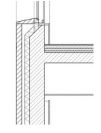

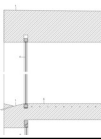


Fig. 1. House, R. Whiteread

다. 그래서 ‘모놀리스 건축’이라고 말하면 단어 조합이 서로 모순적 관계에 있다고 느껴진다. 왜냐면 일반적 의미에서 건축물은 이용자를 위한 내부공간을 항상 포함하고 있기 때문이다. 이러한 모놀리스의 형상적인 특징과 내재된 개념을 잘 보여주는 것으로 그 내부를 콘크리트로 완벽히 채워서 건물을 형상화한 House R, Rachel Whiteread[1963]의 작품을 그 예로 들 수 있다.

그러나 건축적 개념으로서, 오늘날 모놀리스의 사전적 의미를 엄격하게 건축에 적용하여 사용하기 보다는 설명하고자 하는 의도에 따라서 약간씩 해석의 범위를 달리하여 사용하고 있다. 하나는 ‘모놀리스 건축’을 설명하기 위해 건물의 형상적 특징을 기준으로 하는 경우, 다른 하나는 단일체적 구축방식(monolithic construction)의

Table 1. a: Museum for Modern Art in Vienna,Ortner und Ortner / b: House in Chur, Patrick Gartmann

	Morphological feature	Internal feature
a) Based on the morphology of the building		
b) Based on the monolithic construction method		

건물 형상을 설명하는데 있어서 ‘모놀리스 건축’이란 단어를 사용하기도 한다.[5] [Table 1.] 이러한 해석 차이는 건물의 모놀리스적 특징을 분석하는데 결과적으로 큰 차이를 보일 수 있다. 예를 들어 Table 1.에서 단일체적 구축방식(b)의 관점에서 보면 a)는 건물의 외부 형상이 모놀리스적 특징을 강하게 나타내지만, 구축방법에 있어서 외피의 구성이 다층적 구성(외부마감+단열+구조+내부마감)으로 이루어져 있어서 단일체적이지 않고 결과적으로 공간의 모놀리스적 개념이 약해진다. 반면에 형상적 관점(a)의 관점에서 보면 그 반대로의 설명이 가능하다. 그러나 건축의 명확한 개념을 설명하는데 있어서 건물의 형상과 공간은 건물의 구축적인 개념과 분리해서 생각할 수 없다. 건물의 형상과 공간은 건축가의 형이상학적인 논리체계는 공간을 둘러싼 물질에 의해 실체화가 되기 때문이다. 즉, 모놀리스 건축을 정의하는 데 있어서 두 가지의 관점을 같이 중요하게 해석하는 것이 엄격하고 타당하다고 할 수 있다.

2.2 형상적 관점에서 모놀리스 건축

로돌포 마차도(Rodolfo Machado)와 로돌페 엘-케리(Rodolphe el-Khoury)는 그의 저서 ‘모놀리스 건축, Monolithic Architecture’에서 현대 건축의 다양한 모놀리스적 건축디자인의 특성을 건축의 형상과 공간적인 관점에서 분류하였는데 그 유형들을 살펴보면 다음과 같다.[6]

2.2.1 고전적(archaic) 모놀리스와 구성적(composite) 모놀리스

모놀리스의 개념 즉, 하나의 덩어리로서 단일성 개념

을 필연적으로 내부 공간으로 연결되는 건축에 적용하면, 공간을 둘러싼 건물의 내·외부가 동일한 마감 재료에 의해서 만들어지는 단일한 공간성을 의미한다. 고전적 의미의 모놀리스란 하나의 콘크리트 덩어리로 완성된 건축물 형태로 덩어리 이미지를 강조하기 위해 건물의 표면에 어떠한 접합된 흔적이나 다른 이물감이 없이 표면의 연속성이 강조된다. 대표적으로 벙커(Fig.2)와 같은 건물은 외부와 내부의 표면이 노출된 콘크리트로 마감되어 일체화되어 있으며 하나의 콘크리트 덩어리로서 표현되어 고전적 모놀리스 유형으로 분류할 수 있다. 대부분의 건물형상이 기초에서부터 기둥과 벽을 따라 점차적으로 만들어 진다면, 고전적 모놀리스 유형의 건물은 건물이 가지는 중량감에 의해 땅위에 굳건히 놓인 이미지를 드러내며, 도시의 문맥보다는 그것으로부터 독립된 조형적 이미지로 읽힌다.

하나의 덩어리로 표현된 고전적 모놀리스와 다르게 구성적 모놀리스란 여러 부분들이 모여서 하나의 전체를 이루는 경우로서, 현대의 다양한 형태와 볼륨으로 구성된 모놀리스적 건물들은 이러한 유형으로 분류하는 것이 가능하다.

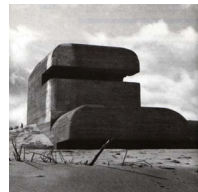


Fig. 2. BUNKER



Fig. 3. T-House 1986, S. Ungers

2.1.2 공적(空,hollow) 모놀리스

내·외부가 단면 형태의 건물이 아니더라도 건물의 형상이 기하학적 단순성을 취하고 있고, 건물의 외피가 재료와 형상적으로 연속성을 가지고 있다면 건물은 모놀리스적인 감성을 줄 수 있다. 모놀리스적인 건물 중에서 외부에서 내부의 공간이 인지 또는 암시 되는 경우, 비유적인 의미에서 공적(空,hollow) 모놀리스 유형으로 나누어 볼 수 있다. 디자인 측면에서 건물이 물리적 또는 재료적 측면에서 모놀리스적인 특징을 전혀 가지고 있지 않지만 건물의 공간과 형상이 마치 그러한 것처럼 보이도록 디자인 될 수 있기 때문이다. 한 예로, T-House(Fig.3.)는 건물형상과 내부공간의 형성 그리고 내·외부의 표피구성의 특징들이 공적 모놀리스 유형의 특징을 보여주고 있

다. 즉, 건물이 실제적인 모놀리스 건축은 아니지만 건물의 형상이 매우 동질적이고 단일체적인 특성과 솔리드 오브제 이미지를 만들어 내기 때문에 모놀리스적 건축이라고 할 수 있다.

2.1.3 표피적(epidermal) 모놀리스

일반적으로 건물의 입면에는 외부환경과 도시콘텍스트, 건물의 기능적 조건 및 기타 물리적 조건들이 형태화되어 나타난다. 이것은 건물이 주변 환경 또는 도시와 상호 소통하는 방식이다. 이와는 다르게 대부분의 모놀리스적 건물의 외피는 위의 조건들로부터 자율적이고 독립적인 방식으로 외피를 통한 덩어리의 균질성을 표현하고, 건물의 내·외부사이의 명확한 경계를 만드는 특징을 보여 준다. 이와 같이 외부와 독립되어 무표정에 가까운 입면표현은 모놀리스적 감성을 불러일으킨다. 이러한 표현적 특징을 표피적(epidermal)모놀리스로 유형화 할 수 있다. 예를 들어, 천으로 감은 베를린 국회의사당(Fig.4.)에서 천이 건물의 전체 볼륨을 일괄적으로 덮은 형태와, 그 천의 균질적인 표면 질감을 통해 도시의 콘텍스트와 건물의 기능적 조건들로부터 자유롭고자 하는 독립적인 모놀리스적 특징을 드러낸다.



Fig. 4. Wrapped Reichstag 1995, Christo and Jeanne-Claude



Fig. 5. Kunsthaus in Graz 2003, Peter Cook

2.1.4 부유하는(floating) 모놀리스

모놀리스적 건축의 경향으로 건물 형상이 매우 단순하면서 완전한 형태를 취함으로써 도시 콘텍스트와 분리 및 독립되어, 주변에서 돋보이는 효과가 있는 경우가 있다. 그리고 건물 형상은 주변 환경의 영향을 무시하는 듯 보이기도 하지만 그 도시지역에서 랜드마크로 작용을 하게 된다. 이러한 경향의 모놀리스적 건물들 중에는 지면과 접하는 부분을 삭제하고 상부 볼륨을 연속적 형태의 외피로 덮음으로써 건물이 마치 부유하는 듯 보이도록 디자인된 건물을 찾아볼 수 있다. 부유하는(floating) 모놀리스에서는 구조가 가지는 논리적인 역할보다는 오브제의 동질성과 자율성이 우선시 된다. 기초 위에 건물이

지지되면서 만들어지는 역학적 형상 대신에 상부 매스와 그 무게감에 의한 지면과의 긴장된 관계를 만든다. 따라서 시각적으로 보이는 건물 중량감은 중요한 요소로 작용한다. 쿤스트하우스 그라츠(Kunsthaus Graz, Fig.5.)는 건물이 떠 있는 것 같은 부유하는 모놀리스의 역설적인 모습을 보여준다. 그리고 정적인 구조와 움직이는 듯 유기적 형태, 덩어리의 형태와 유리의 투명성은 서로 상반된 효과를 가지면서 건축적 효과를 얻고 있다.

로돌프 마차도의 분류체계에 의해서 모놀리스적 표현을 의도하거나 그렇게 보이는 건물들의 유형을 한가지의 형상적 관점으로 분류하는 것은 적절하지 않다. 그것은 대부분 건물들이 다양한 유형의 복합으로 디자인되기 때문이다. 그리고 로돌프 마차도의 분류방법 중에서 고전적 의미의 모놀리스를 제외한 나머지 유형들은 단순히 건물의 형상적 측면에서 분류된 것으로 모놀리스의 내적인 원리를 놓칠 수 있는 한계점을 가지고 있다.

3. 모놀리스와 콘크리트

콘크리트는 인조석형태로써 콘크리트의 물성을 가지고 있고 그중에서 단열경량골재콘크리트는 외벽과 내부 공간사이에 단열재를 사용하지 않고 단일체로서 내·외벽을 구성할 수 있다는 점에서 공간의 동질성, 단순성을 만족시킬 수 있는 재료이다.

3.1 단열경량골재콘크리트

콘크리트를 비중에 따라 분류하였을 때, 일반적인 단열경량골재콘크리트는 $800 \sim 2,000 \text{Kg/mm}^3$ 의 경량콘크리트에 속한다.[7] 대부분의 경량콘크리트가 다공질의 내부구조를 가지고 있어 일반 콘크리트에 비해 가볍고 어느 정도의 단열성을 가지고 있다. 경량콘크리트의 일종인 기포콘크리트가 건물의 구조적 성능을 담당할 수 없는 것과 다르게 단열경량골재콘크리트는 구성성분에 다공의 경량골재가 포함되어 어느 정도의 구조기능을 담당할 수 있다. 오늘날은 단열경량골재콘크리트는 단열성을 극대화 하는 방향으로 제품이 개발 되고 있다. 대표적으로 쉐라이하 주택의(Schlaich House, Prof. C. Bonnen, 2007) 노출콘크리트 외벽(두께 50cm)에 사용된 초경량단열콘크리트(Infrleichtbeton)의 경우 밀도 800Kg/mm^3 , 허용응력 7N/mm^2 , 열전도율 0.181W/mK , 열관류율, $0.341 \text{W/m}^2\text{K}$ 의 성능을 보이고 있다.[8]

3.2 단일체 구축방식으로서 콘크리트의 발전

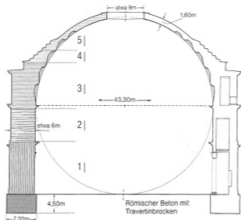


Fig. 6. Section Pantheon

이미 기원전 이집트와 그리스, 로마의 건축양식에 널리 사용된 콘크리트는 솔리드한 인조석 형태를 띠고, 재료 그 자체로는 이미 모놀리스적 특징을 가지고 있다.

AD.128년경 판테온의 경우, 경량콘크리트로 단일화된 구축방식으로 내부의 벽과 지붕이 기하학적 연속성을 가지고 있으며, 특히 셸 구조의 돔은 자중을 줄이기 위해 단부가 상부로 갈수록 얇아지는 형태의 단일체 콘크리트 구조물로서 모놀리스적 감성을 보여준다. 그러나 중세시대에는 경제적 이유로 지역에서 쉽게 구할 수 있는 건축재료가 주로 사용되기 시작하면서 콘크리트 건물이 거의 사라졌다. 이후 근대에 들어 포틀란트시멘트와 철근콘크리트 개발로 19세기에 콘크리트 건물이 다시 등장하게 된다. 그러나 당시 이 신기술을 적용한 건물들은 내·외부의 재료적 이질성과 외피의 장식적인 스타일, 그리고 기술적 부분에서 모놀리스적 건축의 특징을 만들지 못하였다. (Fig. 7,8)



Fig. 7. Coignet House 1853, Francois Coignet



Fig. 8. Museum in University Stanford, Ernest L. Ransome, 1891

이후 20세기에 철근콘크리트의 기술적 발전으로 콘크리트 기둥과 슬래브가 구조적, 공간적으로 단일화된 공간이 만들어졌으며, 형상적으로는 콘크리트 물성에 맞는 장식을 배제한 자유로운 주물적 형태의 건물이 등장하기 시작했다. (Fig. 9,10)



Fig. 9. Warehouse in Zurich 1910, Robert Maillart



Fig. 10. Goetheaneum 1928, Rudolf Steiners

1930년 르코르뷔지에의 기둥과 슬래브로만 이루어진 도미노 시스템(Dom-Ino System)이 실제화 되면서 철근콘크리트는 대표적 건축재료로서 자리매김 하였다. 또한 콘크리트를 직접 건설현장에서 타설하면서 기존 구조 방식에서 필요하였던 부재들의 접합부가 필요 없어지고 철근콘크리트구조는 보다 일체화된 구조형태로 발전하였다. 이 시기에는 부르탈리즘 양식의 많은 노출콘크리트 건물들이 등장하게 되는데, 이들의 구축방식은 텍토닉(tectonic)보다는 스테레오톰 구조(stereotomic structure)의 덩어리 형상을 보이고, 외벽은 콘크리트로 단일화 되었다.(Fig. 11,12)



Fig. 11. Katholische Kirche in Hérmence 1967-71 - W. Förderer



Fig. 12. Thalstatt 1 1967-75 - Atilier 5

그러나 1974년 오일쇼크 이후, 에너지 문제가 중요한 화두로 등장하면서 건물의 환경성능을 제도적으로 규제하기 시작하였다. 일반 콘크리트 벽두께로는 단열성능기준을 충족 할 수 없었기 때문에 콘크리트 단일체벽은 더 이상 사회적 요구에 적합한 방식이 되지 못하였다. 이후 일반적인 외벽의 구성방식은 구조, 단열재, 그리고 내·외부 마감재로 구성된 다층적 건축방식으로 발전하게 되었다.[9]

그러나 콘크리트의 단열성능을 포함한 광범위한 건축재료 기술개발로 21세기 초, 스위스를 중심으로 단열성능이 개선된 경량골재콘크리트의 단일체적 구축방식이 적용된 주택 건물들이 등장하면서 건물의 모놀리스적 표현은 다시 건축계에 중요한 화두가 되었다.[1]

3.3 단열경량골재콘크리트의 물리적 성능

건물의 형태와 내부공간에 직접적인 영향을 끼칠 수 있는 단열경량골재콘크리트의 구조적 특성과 단열성능을 살펴보면 다음과 같다.

3.3.1 구조성능

단열경량골재콘크리트는 조직의 밀도가 높을수록 구

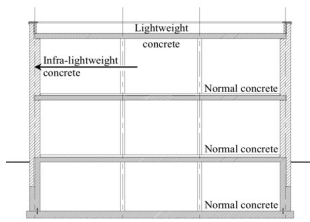


Fig. 13. Layout of fair-faced concrete building with walls of insulating concrete and roof of lightweight concrete.

조성능이 높아지고 단열성능이 저하되는 특징이 있다. 구조성능이 있는 경량골재 콘크리트는 성형방법에 따라 압축력은 10~30N/mm²이 가능하며, 다공의 경량골재를 사용한 단열경량골재콘크리트는 압축력이 2~15N/mm²로 작아지지만 콘크리트의 단열성능이 높아진다. 경량골재콘크리트의 탄성력(E-Module)은 10~40(10³N/mm²)으로 일반콘크리트 40~100(10³N/mm²) 보다 작다. 따라서 건물에 작용하는 하중의 특성에 따라 일반콘크리트와 단열경량골재콘크리트를 달리 타설하여 구조를 해결한다.(Fig.13),[10]

3.3.2 단열성능

단열경량골재콘크리트의 단열성능은 다공질 골재의 종류와 밀도에 따라 그 차이가 나타난다. 골재들은 열 가공 처리된 점토와 재생유리 등이 사용된다. 예로써, 본 논문 4장에서 분석된 건물들의 열전도율과 밀도를 살펴보면 각각 0.33W/mK (a,b) 와 1060kg/m³(a), 1120kg/m³ (b) 이다. 단열성능이 일반콘크리트(약 1.75~2W/mK, 2200~2400kg/m³)에 비해 낮은 성능을 보이지만 반대로 강도는 약해짐을 알 수 있다.[7]

Table 2. Insulation performance and costs comparison based on wall composition, a: Two-shell exposed concrete façade, b: exposed concrete façade with inner KS shell c: insulating concrete façade[7]

	a	b	c
wall construction			
	exposed concrete XPS exposed concrete	exposed concrete XPS calcareous sandstone plaster	exposed insulating concrete
Depth	68cm	55cm	60cm
U-Wert	0.20	0.20	0.43
costs	ca. 550	ca. 480	ca. 490

노출콘크리트 건물을 기준으로 일반적 XPS단열재를 사용한 건물보다 단열성능이 뛰어나지는 않지만 내·외부가 단열화된 공간을 만들 수 있는 점과 단순한 시공성에 의한 경제성 측면에서 장점이 있다.[Table 2.]

4. 단열경량골재콘크리트 건물의 모놀리스(Monolith)적 표현

4.1 모놀리스적 단순미의 추구

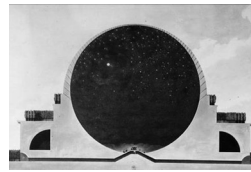


Fig. 14. Cenotaph for Newton 1784 - Boullée

동질성 또는 단순미에 대한 추구는 현대건축만의 특정한 경향은 아니다. 역사적으로 에띠엔느 루이 블레, 르코르뷔지에 등 많은 건축가들이 건축의 주요 요소를 빛, 공간으로 정의하고, 고전적 장식을

배제한 명확하고 기하학적 형태의 건물을 지향하면서 단순미의 가치를 추구 하였다.

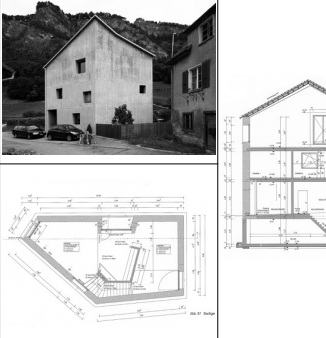
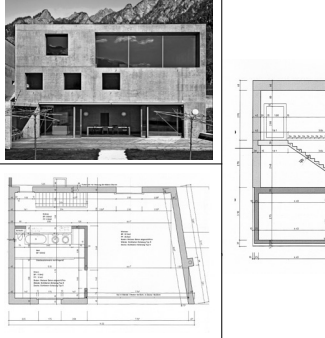
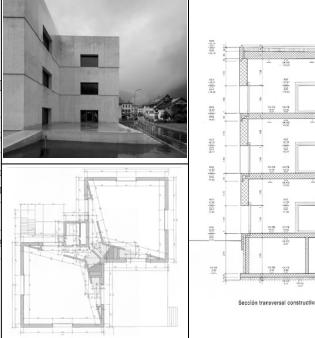
건축의 형태와 공간의 기하학적 단순성은 아니지만, 단일체적 구축방식으로써 건축재료와 구축방법에서 오는 단순미를 지역의 전통 건축물에서 찾아 볼 수 있다. 예를 들어 스위스 티치노의 산장, 사하라의 카스바(Kasbah)는 건물의 외피가 석재 또는 흙으로 연속되어 모놀리스적 효과를 보인다. 이러한 건물은 삶의 기능과 안식처를 위한 공간이면서 인간에게 적대적인 자연환경 속 문명의 추상적 형태로서 우리에게 정서적 감동을 준다.



Fig. 15. stone huts, Ticino Fig. 16. Kasbah, Morocco

이러한 고전적 단순미는 모놀리스 건축에서 건물 전체를 관통하는 한 가지 재료의 연속성과 공간의 동질성 그리고 단순한 세부 디테일로 드러난다.[11] 그리고 오늘날 다양하고 복잡한 현대 문명사회의 특징과 대립되는 위치에서 모놀리스의 단순미는 미니멀리즘적인 문화의 현상으로 이해될 수 있으며, 건축분야 이외에도 영화

Table 3. Analysis of the monolithic properties of the insulated lightweight aggregate concrete building that was introduced in early 21st century in terms of construction methods and figurative aspects.

	(a) Haus Meuli, Fläsch CH, 2001	(b) Haus Gartmann, Chur CH, 2003	(c) National Park Centre, Zernez CH, 2007
			
architect	Bearth & Deplazes	P.Gartmann	Prof.C.Bonnen
lightweight aggregate	misapor (foam glass granulate)	liapor (expanded clay)	liapor+Liaver (expanded clay+expanded glass)
wall (depth) /slab	insulating conc.(50cm) /normal conc.	insulating conc.(45cm) /normal conc.	insulating conc.(55cm) /normal conc.
W/mK, kg/m ³	ca. 0.33, ca. 1060	ca. 0.33, ca. 1100	-

(2001 스페이스 오디세이, 인터스텔라), 산업디자인 분야(Sony Bravia NX700, Leica-Leica T)에서도 이러한 특징을 찾아볼 수 있다.[2]

4.2 단열경량골재콘크리트 건물의 모놀리스적 표현

단열경량골재콘크리트 건물의 모놀리스적 표현의 특징을 분석하기 위해, 2000년 초반 스위스를 중심으로 초창기 단열골재콘크리트가 적용된 건물들 중에서 건축전문지에 많이 인용된 작품을 선정하였다.[7] 우선 이들 작품분석의 방향으로 건물들이 가지는 단열경량골재콘크리트의 공통된 구법상의 특징을 분석하고 이들 작품에서 드러나는 모놀리스의 심미적 특징을 고찰하였다. (Table 3.)

4.2.1 단일체 외벽 구성에 의한 동질성

(a),(b),(c) 모든 사례에서 외기와 직접 면하는 외벽은 단열재와 기타 마감재의 사용 없이 단열경량골재콘크리트만을 사용한 단일체 방식으로, 두께: 45~55cm 로 구성되었다. 대신 사례 (a)의 경우, 지붕은 목재 가구식 구조를 사용하였다. 그리고 지면과 맞닿은 부분은 모든 사례에서 일반콘크리트+외단열 방식을 사용하였다.

모든 사례에서 이러한 단일체 외벽의 물성은 내부 벽과 천장면의 노출된 콘크리트로 이어져, 내·외부 공간을 둘러싼 동일한 재료에 의해서 만들어지는 공간의 동질성이 만들어 진다. 사례 b, c의 경우는 전체 건물을 관통하는 재료의 동질성을 강조하기 위해 바닥면의 재질도 콘크리트 물갈기 또는 시멘트마감으로 처리하고 있다. 그러나 사례 c의 경우, 바닥은 벽과 천장의 마감과 다른 목질 바닥재가 사용되어 주택으로서 사용자의 편의와 기능을 고려함 점을 알 수 있다.

특히 (b),(c)의 경우 두겹대, 우수관 등, 공간과 형태에 이질적인 영향을 주는 부재들을 찾아볼 수 없거나 콘크리트 내부에 숨겨졌으며, (c)의 경우, 동일한 재료를 사용하여 기단부분을 구성하여 건물의 모놀리스적 성격을 강하게 드러내도록 디자인되었다.

모놀리스적 표현을 의도한 다층적 외피구성의 건물인 경우, 덩어리를 암시하는 재료의 물성이 얇은 마감 재료의 두께에 의미적으로 한정되고 외피와 내피의 재료가 달라지면서 건물의 단일체적 성격이 약해지지만, 이러한 단열경량골재콘크리트의 단일체 외벽이 가지는 장점은, 장식적인 건축어휘로써 별도의 마감재료를 사용할 필요가 없고, 외벽의 두께감을 통해서 모놀리스의 중량감이 강조될 수 있다. 노출콘크리트의 내·외부 통일성을 위해

서, 복잡한 디테일과 비용이 많이 드는 중단열 노출콘크리트 구법을 사용할 필요도 없다.

4.2.2 재료의 순수성과 표면의 연속성

단열경량골재콘크리트가 재료의 단열성능을 발전시킨 재료이기도 하지만 노출콘크리트로서 미적가치를 가지는 재료이기도 하다. 표면 질감의 경우에도, 굳어진 콘크리트 내부에 골재들이 대부분 숨겨진다는 점에서 일반 콘크리트와 거의 같다. 한 가지 차이점이라면 단열골재 콘크리트가 경량이라는 점에서 기공을 더 많이 포함하고, 표면에 기공의 흔적이 더 많이 나타난다.

각각의 사례들은 공통적으로 노출콘크리트로 외부를 마감하였다. 사용된 경량골재의 종류에 따라 노출콘크리트 표면의 질감이 약간씩 다르게 나타나고 있으며 (c)의 경우 건축가는 백색에 가까운 노출콘크리트의 질감을 얻기 위해서 여러 번의 목업 작업을 거쳐 두 가지 경량골재와 시멘트를 배합하여 원하는 결과를 만들었다.

콘크리트를 시각적으로 노출시키고 최소화된 디테일의 표현은 공간 연출에 있어서 노출된 콘크리트의 표면 질감과 빛과의 상호작용을 있는 그대로 받아들이는 것으로 형태와 공간의 순수성을 드러낸다. 이러한 점은 미니멀(minimal)건축에서 나타나는 재료의 비물질화를 통한 순수한 공간성의 표현과 유사하지만, 콘크리트재료의 물성을 강조한 측면은 모놀리스적 표현의 특징이라고 할 수 있다. 이와 함께 노출된 단열경량골재콘크리트는 표면의 얇은 시멘트 뒤로 철근과 자갈과 같은 구체들을 숨기고 거푸집 속을 ‘빈틈없이 채움’으로써 덩어리의 모놀리스 미적 특징을 드러낸다.

건물의 모놀리스적 표현에 매우 중요한 역할을 하는 노출콘크리트의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

가. 재료의 순수성 : 덩어리 개념에서 출발한 모놀리스의 미학적 특징에서 표면의 질감은 중요한 디자인 요소로 작용한다. 재료의 질감이 가지는 사·촉각적 특징에 따라 건물의 매스감과 볼륨감의 정도가 달라지기 때문이다. 논문에서 살펴본 건물에서는 공통적으로, 노출콘크리트 건물 외피에서 흔히 보이는 거푸집 이음매와 콘에 의한 기하학적 패턴을 찾아볼 수 없다.

예를 들어, 조적건물의 입면에서 보이는 줄눈은 벽돌들의 접합 방식에 대한 규칙과 논리를 보여준다. 이것은 시공의 순수한 모습을 보여주는 미학적 장식으로 받아들여 지고, 벽돌 자체의 물성과 함께 조적건물의 이미지

가 완성된다. 이와는 다르게 분석된 건물의 경우, 기하학적 패턴의 규칙과 논리의 미학은 감추어 졌다. 이는 재료가 가지는 순수한 물성을 드러냄으로써 건물의 덩어리로서 모놀리스 이미지를 강조하는 것으로 이해 될 수 있다.

나. 표면의 연속성 : 주물 또는 고품질의 조소적 특징과 마찬가지로 모놀리스적 형태는 동질한 표면이 3차원적으로 연속된, 양감을 가진 덩어리 형태이다. 이와 반대로 형태를 이루는 면이 연속되지 않으면, 형태는 표피적인 느낌이 강해진다. 건물에서도 표면의 연속성은 건물의 양감을 강조하는 역할을 한다. 예로써 벽체에서 창문의 유리면과 프레임이 실내면 쪽에 가깝게 위치될수록, 외부에서 드러나는 건물의 양감은 커지게 된다. 이것은 창문이 벽체의 안쪽으로 거치될수록 외부로 드러나는 개구부 측면이 커지고, 이것이 외피면과 연속되어 건물의 양감이 강조되는 원리이다. 때문에 (a),(b),(c) 모든 사례에서 창문이 설치되는 벽의 단부를 외피재료와 동일하게 노출콘크리트로 처리하였다.

또한 외피에 드러나는 다른 부재의 노출을 최소화하여 건물 외피면의 연속성을 강조한다. 예를 들어 두겹대의 경우, (b)는 지붕의 파라펫과 두겹대 자체를 없앴고, (c)는 두겹대가 지면에서 보이지 않도록 파라펫의 안쪽으로 설치하였다. 이는 벽체 면이 두겹대에 의해서 끊어지지 않고 지붕면과 이어지는 듯 보이는 효과를 주고 있다.

4.2.3 스테레오토크(stereotomic) 구축

고대 석조 건물에서는 석재를 대지위에 차츰 쌓아 올려 벽을 세우는 스테레오토크 구축방식과 동일한 원칙으로, (a),(b),(c) 모든 사례에서 저층부터 단열경량골재콘크리트 외벽에 일반콘크리트 슬래브가 외벽에 얹혀 지고 다음 층의 외벽이 타설되는 방식으로 구축되었다. 특히 (c)의 경우, 각 층을 동일한 모놀리스적 형태로 구성하고, 이것을 콘크리트 기단 위에 그대로 쌓아 올리는 구축방법이 적용되었다.[12] 그리고 건물은 대지 위에 놓인 구조물과 같은 인상을 드러낸다. 단열경량골재콘크리트는 일반콘크리트에 비해 콘크리트와 철근사이의 결합력이 매우 작기 때문에 일반 라멘구조의 슬래브 또는 보의 역할을 기대할 수 없다. 즉, 골조구조로서 단열경량골재콘크리트는 적합하지 않고 스테레오토크 구조에 적합한 특징을 가지고 있다. 때문에 모든 사례에서 인장용력이 작용하는 건물 부위, 특히 슬래브는 일반콘크리트를 사

용하였다.

기본적으로 스테레오토믹 구축방식의 건물에 작용하는 힘은 중력에 의해 아래로 흘러 지면에서 그 긴장감을 만들어 낸다. (c)의 경우 건물의 기반부에서 그 긴장감이 극대화된다. 사실 이것은 가장 원시적이고 단순한 방법으로 지면과 관계를 만드는 모놀리스적 방법과 일치한다.

이러한 점들은 가구식 구조의 건물과는 반대되는 공간적 특징을 만들어 낸다. 가구식 구조에서는 힘이 기둥을 통해 지면으로 전달되어서, 구조 역할을 하는 외벽이 필요 없어지고, 더불어 내부공간은 열린 공간의 특성을 갖는다. 때문에 건물의 볼륨감이 강조되고, 건물은 더 가볍게 보이게 된다. 반대로 스테레오토믹 구조의 모놀리스 건물에서는 구조역할을 하는 외벽에 의해서 건물의 공간적 성격보다는 재료의 물성과 무게감이 강조되고, 열린 내부 공간 보다는 닫힌 느낌의 내부공간을 만들어 낸다. 이것은 분석된 사례의 기능적 이유 또는 건축가의 디자인 의도일 수도 있지만, 일반콘크리트에 비해 단열경량골재콘크리트가 약한 구조적 강성을 가지고 있어서 열린 공간의 느낌을 만들어 내는 긴 개구부의 인방보에 적합하지 않기 때문이다.

4.2.4 창호 개구부의 접합

단일체 외벽의 특성상 내·외부 사이에 충분한 벽 두께가 형성되지 못하는 부분은 어쩔 수 없는 열교현상이 발생할 수 있는 단점이 있다. 특히 개구부와 벽의 접합부위에는 어쩔 수 없는 열교현상이 발생하는데, 50cm 두께의 단열경량골재콘크리트벽에서 창문을 외벽의 실내 쪽 벽면에 가까이 위치시킬수록 결로 발생위험이 덜하다.[13] 때문에 (a), (b)의 경우 창문을 실내 쪽 면에 위치시켰다. (c)의 경우는 창문을 실내 쪽 면에 위치시키고 접합부위를 일반노출콘크리트의 중단열 방식으로 구성한 특징을 가지고 있다. 이렇게 창문을 외벽의 실내 쪽 면에 위치시키는 것은 벽의 단열성능 그리고 벽 두께에 의한 차양기능과도 관계된 것이지만 외부에서 벽의 두께가 시각적으로 인지되면서 건물의 내재적인 모놀리스 특징이 강조되는 면이 있다.

4.2.5 콘크리트 물질성의 표현

일반 콘크리트의 성형방법과 마찬가지로, 양각과 음각 관계의 거푸집에 의해서 성형된 단열경량골재콘크리트

트 덩어리는 기본적으로 볼륨과 중량감을 갖는 물질이다. 이러한 재료의 물성과 건물의 기하학적 형태는 모놀리스적 건축에서 작품의 중요한 소재가 된다. 분석된 사례에서도 공통적으로 건축가는 단열경량골재콘크리트를 노출하여 콘크리트 덩어리의 자연스러운 중량감과 질감을 강조하였다. 그러나 건축가는 단순히 그 단계에서 머무르지 않고 건물의 기하학적 형상을 통해 모놀리스의 관념적 이미지를 전달하기 위해 노력한다. 이러한 이미지는 (a),(c)에서 잘 드러난다. 이렇게, 단순한 덩어리의 물질성을 통해 건축가의 형이상학적 관념을 표현하는 것은 모놀리스적 건물이 의도하는 가장 근본적인 특징으로, 이를 통해 건물은 예술적 단계에 이른다. 이러한 모놀리스의 관념적 이미지의 표현은 일반적 건물에서 보이는 보편적 기호들을 변형하거나 삭제하는 방법으로도 성취될 수 있다. (c)의 경우, 매우 단순한 기하학적 형태의 건물로써, 건물의 네 면이 완벽히 동일한 형태를 취하고 있고, 입면의 정중앙에 하나의 창문만을 설치하였다. 또한 건물의 외벽을 층별로 약간씩 돌출시켰다. 이처럼 일반적 건물에서 보이는 보편적 입면 요소들을 변형하거나 극도로 단순화함으로써 추상화된 모놀리스의 관념적 이미지를 표현하는 효과를 거두고 있다.

4.2.6 건축요소의 대비(Contrast)적 특성

미학적 표현의 한 방법으로써 작품을 구성하는 요소들을 대비시키는 것은 대비된 요소들의 차이를 강조함으로써 그것의 특질을 강조하는 것이다. 건축도 재료에 의해 실제화 되고 비물질적인 공간을 만들어 낸다는 점에서 기본적으로 물질·비물질의 미학적 특성을 가지고 있다.

모놀리스 건축에서 건축의 ‘공간’과 모놀리스의 ‘덩어리’는 필연적인 대비 효과를 만드는 요소이다. 즉, 모놀리스 개념이 ‘빈 틈 없이 채워진 덩어리’에서 출발했음을 고려할 때, 모놀리스를 표방하는 대부분의 건물은 내부공간을 갖는다는 점에서 상호 모순적일 수밖에 없다. 이러한 대비의 특징으로 모놀리스적 건축이 단순하고 진부한 상자형태의 건물이 아닌 사용자에게 정서적 감동을 주는 건물이 될 수 있다.

논문의 분석된 사례에서 살펴볼 수 있듯이, 단열경량골재콘크리트로 일체화된 건물에서는 콘크리트로 이루어진 벽과 천장이 내부에 노출되고, 작품에 따라서 바닥 마감 역시 콘크리트로 표현된다. 이렇게 공간을 한정하는 콘크리트의 덩어리 특성과 비어진 공간이 갖는 비물

질적 특성이 대비됨으로써, 빈틈없이 채워짐을 의미하는 모놀리스적 효과를 의도한 건축에서 콘크리트의 재료적 물성과 공간성은 더욱 강조가 된다. 특히 사례 (c)의 경우, 외부에서 보여지는 모놀리스적 표현은 내부의 비워진 공간에 의해 강한 대비 효과를 보여주고 있으며, 이용자 동선을 따라 콘크리트 덩어리 형상의 속에 계단 공간을 만들으로써 다시금 재료적 물성과 공간의 대비적 효과를 만들어 내고 있다.

이러한 대비의 특성은 개구부에서도 살펴볼 수 있다. 재료의 표현이 중요시 되는 모놀리스 건축에서 외피는 볼륨의 경계를 만드는 역할과 건물의 덩어리감 표현이라는 역할을 동시에 하게 된다. 여기서 건물의 개구부는 외피에 구멍을 만들으로써 건물외부에서 내부의 공간을 인식하게 만들어 건물의 덩어리의 표현을 약하게 만드는 측면을 가지고 있다. 그러나 개구부의 측면을 통해 드러나는 외벽의 깊이로 인한 중량감의 표현은 모놀리스적인 표현에서 긍정적 역할을 한다. 또한 두꺼운 단면을 통해 내부와 외부의 심층적인 전환이 이루어지기 때문에 벽체의 개구부의 위치, 면적, 정렬방법 등을 적절히 디자인하거나, 입면에서 창문의 깊이를 조절하는 것은 외벽이 가지고 있는 모놀리스적 특징들을 결정 짓는 중요한 요인이 된다.

5. 결론

단열골재콘크리트가 가진 매우 큰 장점은 외벽체를 단일체 구조로써 내·외부가 동일한 노출콘크리트 방식으로 건축할 수 있다는 점이다. 여러 재료가 층을 이뤄서 구성되는 다층적 방식의 외벽시스템과는 달리 단일체의 외벽시스템은 건물의 발코니와 같은 돌출된 부위, 또는 벽이 곡면 형태라 하더라도 매우 단순하게 시공할 수 있고 경제성을 확보 할 수 있다. 또한 이러한 모놀리스의 단순함의 표현은 오늘날 복잡한 사회구조와 대칭점을 이루며 그 가치를 인정받을 수 있다.

물론 아직 단열콘크리트의 모놀리스적 건축방식은 성능개선을 통해 나아져야 할 부분이 있다. 예를 들어 단열골재콘크리트의 물리적 성능에서 인장성능이 일반콘크리트에 미치지 못하는 점과 단열성능의 경우, 외벽체가 충분한 두께를 확보하지 못하면 열교현상이 발생한다는 점은 재료의 개선방향으로 볼 수 있다. 문제에 대한 해결

로써 구조적으로는 인장성능이 강한 재료와 조합하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 예를 들어, 첫째로 건물 구조로 철골조와 같이 적용하거나 탄소섬유를 인장보강재로 사용하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 둘째로는 건물의 구조는 일반 철근콘크리트의 기둥과 보가 담당하고, 그 구조를 건물 외피의 단열골재콘크리트에 속에 숨기는 방법으로, 이 방법은 콘크리트로 일체화된 모놀리스적 건물을 가능하게 한다. 단열과 관련해서는 벽체의 열전달을 획기적으로 줄일 수 있도록 열교현상이 우려되는 부위에는 중단열로 계획하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

단열경량골재콘크리트를 사용한 모놀리스적 건물의 연구를 통해서, 모놀리스 개념 정의를 건물의 형태와 공간구성뿐만 아니라 구조와 재료, 그리고 그것이 공간에 끼치는 영향에 까지 논의의 범위를 넓힐 수 있다. 이러한 점에서 단열경량콘크리트 건축의 내재적 질서로서 일체화된 외벽과 그것이 공간구성에 끼치는 영향의 중요성은 현대 건축에서 모놀리스에 대한 건축 담론들이 좀 더 명확한 논의로 발전시킬 수 있는 단초를 제공할 수 있다.

References

- [1] Patrick Filipaj, "Insulating Concrete - the Potential of the Material", p.372, Detail, 2011.4
- [2] Jun-Ho Kim, Jung-Wook Lee, "A study of Monolithic Design and Contemporary Architecture Space Constitution", Journal of the Korean Institute of Interior Design, Vol.26 No.1 Serial No.120 pp. 3.5, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14774/JKIID.2017.26.1.003>
- [3] Ho-Chang Lyu, "A Study on the Monolithic Characteristics of Contemporary Architecture", Journal of korean society of design science Vol63 NO.13, pp.49-58, 2006.
- [4] Wikipedia.org, Monolith, <https://de.wikipedia.org/wiki/Monolith>, 2018.09.
- [5] Uta Gelbke "Monolithisch Bauen Einschalige Konstruktionen in Beton, Backstein und Holz", Baunetzwoche #496, pp. 7-19, August, 2017.
- [6] Rodolfo Machado, Rodolphe el-Khoury, "Monolithic Architecture", pp.15-80, Prestel Publisher, 1995.
- [7] Patrick Filipaj "Architektonisches Potenzial von Dämmbeton", pp.10-11, pp.17-29, pp.30-38 Vdf Hochschulverlag, 2010.
- [8] Mike Schlaich, Mohamed El Zareef, "Infraleichtbeton", Beton und Stahlbetonbau Vol103 No3, pp.175-182, 2008
- [9] Andrea Deplazes Andreas Kohne, "Monolithisch Bauen", Architektur Steiermark, www.gat.st, 2015.

- [10] Mohamed Ahmed Mohamed El Zareef, "CONCEPTUAL AND STRUCTURAL DESIGN OF BUILDINGS MADE OF LIGHTWEIGHT AND INFRA-LIGHTWEIGHT CONCRETE ", p.39, Technischen Universität Berlin, 2010.
- [11] Frank Kaltenbach, "Concrete - A Yearning for the Monolithic", p.316, Detail, 2003.4.
- [12] ELcroquis, "Valerio Olgiati", p.114, ELcroquis, 2011.
- [13] Tim Lüking, "Monolithisch Bauen", p.120, TIM LÜKING, 2017.

원 경 섭(Kyoung-Sop Won)

[정회원]



- 2000년 8월 : 홍익대학교 일반대학원 건축학과 (석사)
- 2007년 5월 : 독일 스투트가르트 대학 도시·건축학과 (디플롬)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 공과대학 건축학과(춘천) 교수

<관심분야>
건축계획 및 설계