

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

건축 구축 과정에서의 불확정성에 관한 심층 사례 연구 - 준야 이시가미의 'House & Restaurant' 프로젝트를 중심으로 -

In-Depth Case Study on Indeterminacy in Architectural Construction Processes - Centered on the Junya Ishigami's 'House & Restaurant' Project -

○홍 다 혜* 남 성 택**
Hong, Da-Hye Nam, Sung-Taeg

Abstract

This research delves into constructive indeterminacy in architecture, particularly during the construction phase, challenging traditional design-finalization practices. It explores the concept through the lens of Junya Ishigami's 'House & Restaurant' project, emphasizing the introduction of randomness and uncertainty in concrete construction to shape the final structure. By comparing this approach with conventional architectural methods, the study analyzes how such indeterminacy affects the design and utilization of concrete structures versus planned architectural elements like mechanical installations and non-structural walls. The paper aims to uncover the potential of embracing constructive uncertainty as a deliberate architectural strategy, highlighting a shift towards a more flexible and adaptive design process.

키워드 : 구축, 불확정적 건축, 구축적 불확정성, 준야 이시가미

Keywords : construction, indeterminacy in architecture, constructive indeterminacy, Junya Ishigami

1. 서론

1.1 연구의 목적

본 연구는 건축에서의 불확정성, 특히 계획된 설계에서 벗어나 건설 과정에서 나타나는 구축적 불확정성에 초점을 맞춘다.

건축에서의 불확정성은 1960년대 메타볼리즘 운동, 아키텍그램(Archigram)의 플러그-인 시티(Plug-in city) 등을 통해 소개되었으며, 이들은 도시와 건축물의 고정된 부분과 지속적으로 교체될 수 있는 부분을 구분하고, 건축의 일부를 의도적으로 불확정적으로 남겨두었다.¹⁾ 특히 렘 쿨하스(Rem Koolhaas)는 예서 대도시 환경의 변화에 적응할 수 있는 건축의 필요성을 강조하며 1982년 라빌레트 공원 공모안(Parc de La Villette)에서 프로그램적 불확정성을 소개했다.²⁾

* 한양대 대학원 건축학과 석사과정

** 한양대 건축학과 교수, 건축학박사

(Corresponding author : Hanyang University, namst@hanyang.ac.kr)

1) "determinate indeterminism; while the rigid infrastructure constitutes an order, the voids and volumes are variable and changeable" Gausa,(2003)

2) If the essence of Delirious New York was(...)-a turbulent stacking of metropolitan life in ever-changing configurations(...)-La Villette could be more radical by(...)-and proposing pure program instead, unfettered by any containment." OMA,(1982)

본 연구에서는 기존의 프로그램적 불확정성이 아닌, 건설 과정에서 나타나는 '구축적 불확정성'에 초점을 맞추고자 한다. 2010년 이후 앙상블 스튜디오(Ensamble Studio)와 준야 이시가미(Junya Ishigami+Associates)의 작업 등을 통해 이를 실험하는 움직임이 나타나고 있는데,³⁾ 계획 단계에서 대략적인 형태를 설정한 후, 시공 단계에서 콘크리트를 시공할 때 어느 정도의 유연성을 도입한다. 최종 형태는 콘크리트가 굳으면서 확정된다.

1.2. 연구의 범위

본 연구는 준야 이시가미의 'House & Restaurant' 프로젝트를 중심으로, 2장과 3장에서는 설계 및 건설 과정을 일반적인 건축 프로젝트와 비교함으로써 구축적 불확정성이 직접적으로 다루어지는 방식을 본다. 4장에서는 설비 처리 방식과 비구조 벽의 재료적 특징을 분석함으로써 건축 요소의 특성을 파악한다.

건설 과정에서 나타나는 구축적 불확정성은 앙상블 스튜디오의 작업에서 선형적으로 나타나지만, 대체로 파빌리온 프로젝트 등으로 한정되어 체계화된 건설 과정의 부재라는 한계를 지니고 있다. 반면, 'House & Restaurant' 프로젝트는 270.72m²의 건축 면적을 가지고 현재 주거 및 레스토랑으로 사용되면서, 비교적 체계화된 건설 과정을 보여준다는 점에서 본 연구의 대상으로 채택되었다.

3) 앙상블 스튜디오의 'The Truffle'(2010), 'Structures of Landscape'(2015), 'Petrified River'(2017) 작업과 준야 이시가미의 'House & Restaurant' 프로젝트를 의미함.

2. 'House & Restaurant' 프로젝트의 설계 및 건설 과정 분석

'House & Restaurant' 프로젝트는 콘크리트 구조물을 중심으로 한 건축물로, 대지를 굴착하고 콘크리트를 주입하여 토양 자체를 거푸집으로 하는 시공 방법을 채택한다. 이에 따라 설계 및 시공 과정은 크게 두 단계로 구분된다(2.1과 2.2).

2.1 초기 설계 작업과 골조 공사

2.1.1 초기 설계 작업 : 계획 설계, 기본 설계, 개략적 실시 설계

초기 설계 단계 작업으로는 프로그램의 조닝과 구조체 위치가 명시된 평면도, 3차원 모델링(그림2의 매끄러운 면의 매쉬 모델), 그리고 매스 모델이 확인된다. 이시가미는 많은 수정 과정을 거친 매스 모델을 3차원 데이터로 변환한 사실을 언급하면서⁴⁾, 계획 설계 단계에서부터 물리적 매스 모델을 중심으로 설계가 발전해 왔음을 시사한다.

기본 설계 단계에서는 3차원 디지털 모델링을 통해 형태를 세부화하고, 이와 병행하여 향에 따른 프로그램 조닝, 동선 계획, 그리고 비구조 벽의 위치 결정을 통해 내외부 경계를 설정하였다(그림 3의 빨간색 실선).

이시가미가 구조체를 발굴한 후 설계를 '업데이트'했다고 언급한 것을 감안할 때⁵⁾, 초기 단계에서의 실시 설계의 존재가 추정된다. 이는 기계, 전기, 가구를 포함한 다양한 상세 도면을 포함할 것이다.

2.1.2 골조 공사

가설 공사를 완료한 이후, 골조 공사를 위해 토양을 굴착하기 시작한다. TS(Total Station) 장비를 통해 위치를 잡고, 스프레이로 구조체의 외곽선을 지면에 표시한다. 시공 과정 기록 영상에 따르면, 시공자들은 지면에서 토양을 파내려가면서 각각의 높이에 해당하는 1:1 스케일로 출력한 등고선 도면을 참조하며 파인 토양의 형태를 확인한다. 동시에 약 15cm 길이의 나무 막대를 흙 표면에 고정시키는데, 이는 추후 흙 거푸집 제거 작업을 용이하게 하는 목적으로 파악된다.⁶⁾ 이시가미는 굴착 과정 중에 발생할 수 있는 토양의 붕괴, 수작업으로 인한 오차 등 예상치 못한 요소를 최대한 허용하였다고 언급한다.⁷⁾

거푸집의 기본 형태가 굴착된 후, 현장의 상태를 다시 3D 스캔하여 디지털 형태로 추가적인 수정 작업이 이루어

졌다(그림 1의 배경 도면). 수정 사항을 반영하여 현장의 구덩이 형태를 조정된 뒤, 건축가는 또다시 현장에서 실제 구덩이의 형태를 확인하고 추가적인 수정 지시를 내렸다. 그림 1에서 확인할 수 있듯이, 현장 관리자가 세부 사항에 대한 질문을 분홍색 펜으로 기록하면, 건축가는 파란 펜으로 '모서리를 더 둥글게', '높이를 맞춰라' 등의 지시를 메모로 남긴 것을 볼 수 있다.(그림 1)

이어서, 굴착된 구덩이 및 천장 부에는 철근 배근 작업이 진행된다. 구조체의 기둥 부분 및 지붕 부분 가장자리에는 특별히 밀도 높은 배근이 이루어진다. 해당 작업을 완료한 후에는 콘크리트 주입 및 양생 과정이 이어진다.

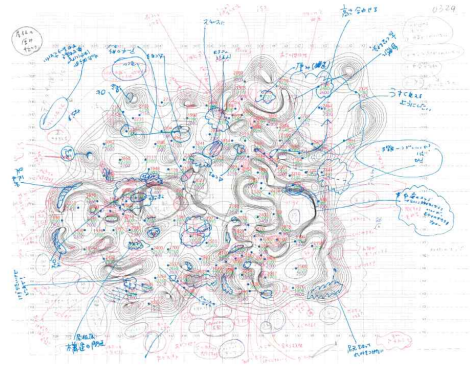


그림 1 굴착된 거푸집의 3D 스캔 도면과 메모

2.2 설계 수정 작업과 마감 공사

2.2.1 설계 수정 작업 : 실시 설계의 완성

콘크리트 양생 이후, 거푸집 역할을 한 흙을 제거하며 구조체를 발굴한다. 원래는 발굴 이후 흙을 씻어내 회색 콘크리트 구조물을 드러낼 예정이었으나, 구조체에 묻은 흙을 보고 그 상태를 유지하기로 했다.⁸⁾ 이에 따라, 보다 원시적인 분위기에 맞도록 설계가 변경되는 과정을 거친다.

발굴된 구조체는 3D 스캔을 통해 디지털 파일로 변환되고, 이에 기반하여 설계 수정 작업이 이루어진다.

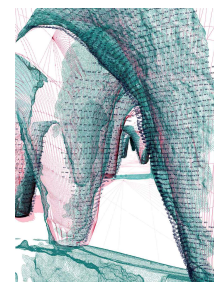


그림 2 초기 설계 작업의 3D 모델링과 구조체 발굴 이후 3D 스캔 데이터

그림 3은 초기 설계 작업의 평면과 변경된 평면을 중첩시킨 것으로, 현장에서 세부사항을 기록하기 위해 사용한 것으로 보인다. 식당 다이닝 공간의 내외부 구획 지점이 변경되거나 문의 위치가 변경된 사례도 관찰된다. 이는 구조체의 형태에 따라 문 설치의 가능성을 재평가하거나, 현장에서 공간감을

⁸⁾ "We originally planned to wash away the dirt to reveal a gray concrete structure. However, we were impressed by how it looked(...)" Junya Ishigami(2022)

⁴⁾ "First, a mass model that went through countless modifications was converted into 3D data."

⁵⁾ "(...)from the overlapping discrepancies. We discovered such places and updated the way to inhabit the architecture accordingly." Junya Ishigami(2022)

⁶⁾ FAM. "maison owl餐廳/石上純" March 8,2021. video, https://www.youtube.com/watch?v=1lXAlizmlaw&list=PLXfD81_gHElzRsnMHLO_nLTrWyawfdDn&index=1

⁷⁾ "Unexpected factors such as growing grass, soil collapsing, or errors due to manual labor were tolerated as much as possible." Junya Ishigami(2022)

고려해 설계가 수정되었음을 보여준다. 변형된 구조체를 반영하여 기계, 전기, 소방 등의 설비 계획 또한 수정된다.

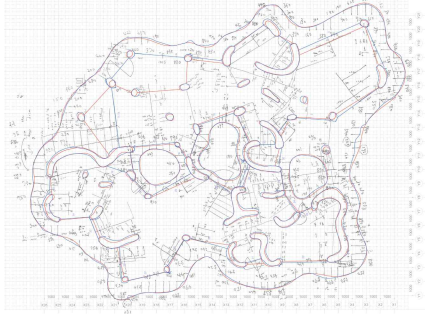


그림 3 구조체 시공 기준 이전 평면과 이후 평면의 중첩

2.2.2 마감 공사

먼저 바닥 다짐 작업을 실시한 후, 설비 계획에 따라 급배수 파이프, 전기선, 급배기 파이프를 설치한다. 이후, 미리 준비된 바닥에 콘크리트를 주입하고 평탄화 작업을 진행한다.

마감 공사 중 특히 주목할 부분은 창호 공사이다. 시공자는 현장에서 창호가 설치될 위치를 실측하고, 나무 본을 레이저 커터링으로 제작한 후 목업 작업을 수행한다.(그림 4) 이 과정은 부분적인 3D 스캔과 현장 실측을 결합하여 구조체의 단면선을 추출하고 이를 바탕으로 제작하는 것으로 파악된다. 나무 본을 사용하여 창호의 정확한 위치와 가동성을 확인한 후, 유리판을 레이저 커터링하여 최종 제품을 완성한다.⁹⁾

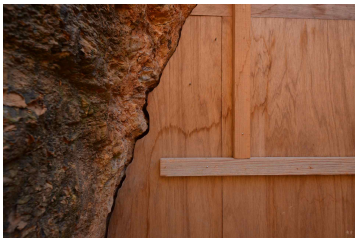


그림 4 창호 설치 전 나무 본을 이용한 목업 작업

3. 'House & Restaurant' 프로젝트와 일반적인 설계 및 건설 과정의 비교 분석

3.1 일반적인 설계 과정과의 비교

일반적인 설계 과정은 계획설계, 기본설계 및 실시설계를 완료하고, 공사를 시작하는 순서로 진행된다. 기본설계 단계에서는 정밀한 평,입,단면도와 3차원 모델링이 준비되는 것이 통상적인 절차이다. 반면, 본 프로젝트의 기본설계 단계에서는 변경 가능성이 큰 가설적 평면도와 시공 과정에 활용될 수 있는 가설적 3차원 모델링이 마련되었다. 그럼에도 불구하고 프로그램 배치, 동선 계획, 전반적인 구조체의 형태 및 위치에 대한 확정적 정보의 제공은 전통적 설계 방식과 유사하다.

9) “For example, where to fix the glass was adjusted based on actual on-site measurements, and 3D scan data was used to verify that the glass would not break by hitting the structure during the construction nor by opening/closing, and to adjust the position of the hinges.” Junya Ishigami(2022)

실시설계 단계에서는 재료의 마감표, 창호도, 다양한 상세도, 천장도, 전개도 등이 일반적으로 요구된다. 이에 반해, 본 프로젝트에서는 실시설계 단계에서도 변경 가능성이 높은 단면 상세도가 존재했다고 추정된다. 특히 창호도와 전개도는 구조체 시공 이후에야 해당 구조에 맞추어 작성되었다. 기계 및 전기 설비 계획도 구조체 발굴 후 내외부 위치의 변경과 같은 이슈에 따라 상당한 수정이 있었을 것으로 예상된다.

결론적으로, 일반적인 설계 과정에서 설계도는 계획된 공간을 시공자에게 정확히 전달하는 도구로 기능한다. 반면, 본 프로젝트에서는 시공 상황이 우선시되며, 도면은 현장 상황을 정확히 반영하기 위한 도구로 활용된다. 이 과정에서 도면은 세부 사항보다는 더욱 본질적인 아이디어를 담는데, 구조체의 위치와 공간의 사용성에 대한 기본적인 정보가 그러하다.

3.2 일반적인 건설 과정과의 비교

전통적인 건설 과정은 가설 공사 이후 흙막이 및 토공사, 기초 공사, 골조 공사를 순차적으로 진행한 다음, 내외부 마감 공사로 마무리되는 단계적 접근을 취한다. 이 과정은 각 단계마다 명확한 구분과 전환점이 존재하며, 건축가의 설계 의도를 정확히 구현하는 것을 중심 목표로 한다. 특히, 대지와 관련된 작업에서는 토질 조건 등 예측하지 못한 변수에 대응하여 설계 변경이 이루어지곤 한다. 예를 들어, 기초 공사 중 대지의 흙이 예상보다 부드러울 경우, 매트기초에서 말뚝기초로의 설계 변경을 통해 대지의 특성에 적응한다.

반면, House & Restaurant 프로젝트의 건설 과정은 가설 공사 후 토공사부터 기초공사, 골조 공사의 단계가 명확한 구분 없이 일괄적으로 진행되며, 마감 공사는 현장 중심으로 이루어진다. 이 프로젝트에서는 대지의 흙이 부드러워 일부 흙이 떨어져 나가는 경우와 같은 시공 상의 변수를 그대로 허용하며, 대지의 조건을 우선적으로 반영한다. 이는 물론 프로젝트 초기 단계에서 모형 스터디와 3D 모델링을 통해 구조적 안정성을 사전에 검증하였기 때문에 가능하다.

골조 공사 과정에서 TS 장비 사용과 1:1 스케일의 종이 본을 활용하여 오차를 최소화하려는 태도는 기존의 방법과 유사하다. 그러나 본 프로젝트는 상대적으로 높은 오차 허용률을 가진다는 점에서 차별화된다. 이러한 접근 방식은 현장에서 발생하는 불확정적 형태형성을 용이하게 한다.

4. 'House & Restaurant' 프로젝트의 설비 처리 및 재료 선정 방식에 따른 건축적 특성 분석

4.1 급수 및 배수와 급기 및 배기 설비 처리 방식

급/배수, 급/배기 설비는 유사한 방식으로 설계되었다. 배관은 콘크리트 바닥과 칸막이 유리벽만을 관통하도록 계획되었다. 배관이 지나가야 할 벽체 공간이 필요한 경우, 거울을 이중으로 배치하여 그 사이에 배관을 설치하였다. 배관을 위한 구멍은 콘크리트 바닥과 유리벽에만 설치되며, 콘크리트 구조체는 거의 발굴 직후의 원래 상태로 유지된다.(그림 5)

4.2 조명과 가구 설비 처리 방식

전기 설비 역시 콘크리트 바닥을 통해 배선되어 있다.

플러그와 조명은 바닥에 매립되며 스탠드 조명을 사용하기도 하였다. 예외적으로 이중 거울 벽 사이를 통해 조명이 있는 경우도 있다. 바닥에서 발산되는 조명은 천장을 향해 상향되어 구조체의 형태를 더욱 돋보이게 한다.

주방 가전제품인 인덕션, 오븐, 냉장고 등은 바닥 레벨보다 아래에 위치한 파인 공간에 내장형으로 설치되어 바닥의 설비적 특성을 강화한다. 벽에 맞닿는 방식으로 설치되는 전통적인 스탠드형 냉장고를 사용하지 않음으로써, 바닥은 벽 및 구조체로부터의 분리감을 증대시킨다.

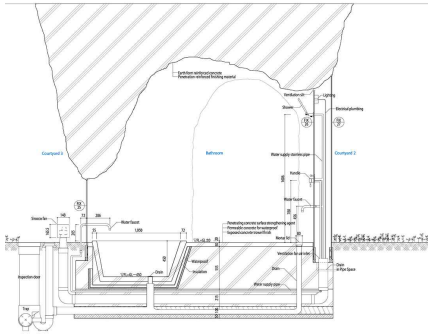


그림 5 'House & Restaurant'의 단면 상세도 1

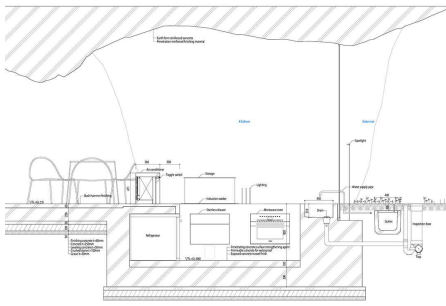


그림 6 'House & Restaurant'의 단면 상세도 2

4.3 비구조 벽의 재료적 특성

창호도 분석에 따르면, 본 프로젝트에서 사용된 비구조 벽은 주로 유리이며, 화장실 문과 같이 특정 필요성이 있는 부분에는 철판과 거울이 사용되었다. 완공 사진을 통해 확인된 바에 따르면, 특히 주거 공간에서는 커튼을 활용하여 공간을 구분하고 빛을 차단하는 방법이 채택되었다.

유리벽의 경우, 픽스창은 기본적으로 8mm 두께를 가지며, 벽 크기에 따라 5~10mm의 두께도 사용되었다. 유리 문은 주로 12mm의 회전문으로 설계되었고, 철판문의 두께는 9mm로 확인된다. 최소한의 두께 선택은 기능적 요구를 만족시키면서도 구조체와의 대비를 극대화하려는 의도에서 비롯된 것으로 추정된다. 부피가 필요한 벽체에 거울을 사용한 접근법은, 거울 뒤의 실제 두께를 감춤으로써 벽체의 인지된 두께를 최소화하려는 전략으로 해석된다. (그림7)

5. 결론

전통적인 설계 및 건설 과정은 각 단계로 명확히 구분되는 특성을 지닌다. 반면, 'House & Restaurant' 프로젝트는 이러한 단계적 경계가 흐려지고, 통합적 접근이 이루어진다. 또한 기존 건설 방식은 설계 도면의 직접적 반영에 중점을 둔 반면, 본 프로젝트는 시공 결과를 설계 과정에 정확히 반영하는 것으로 중요도가 전이되었다. 골조공사 단계에서의 구멍이 굴착 후 3D 스캔을 통한 형태의 수정 및 반영, 그리고 현장에서의 직관적 형태 조정은 구축 과정에서의 불확정성을 적극적으로 다루는 접근 방식을 드러낸다. 이는 렘 쿨하스가 언급한 프로그램적 불확정성 과도 유사점을 갖는다; 특정 프로그램은 불확정적으로 존재하다가 설계 결정 순간에 고정된다는 것¹⁰⁾으로, 'House & Restaurant'에서도 건설 과정에서 거꾸집이 몇 차례의 수정을 거치며 형태가 불확정적으로 존재하다가 최종적으로 콘크리트 주입 시점에 형태가 고정된다.

실시설계 단계에서는 구조체를 다른 건축 요소들과 대비시키는 노력이 명확해졌다. 설비 요소들은 콘크리트 바닥을 통해 배치되며, 주방 설비의 경우 바닥 레벨을 낮추어 설치됨으로써 바닥의 포세(Poché) 증가시키는 방식이 선택된다. 비구조 벽에는 최소한의 두께가 적용되어 존재감을 최소화하며, 이를 통해 바닥과 구조체 사이의 대비가 강화된다.

이러한 접근법을 통해, 'House & Restaurant' 프로젝트는 건설 과정부터 설비 해결 방안이 이르기까지, 구축적 불확정성을 적극적으로 허용하고 활용한 것으로 평가된다.



그림 7 'House & Restaurant'의 회전 유리문

참고문헌

1. Gausa, Manuel et al. *The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture: City, Technology and Society in the Information Age* (Barcelona: Actar, 2003), 206
2. Rem Koolhaas. "Elegy for the Vacant Lot" OMA, 1982, <https://www.oma.com/projects/parc-de-la-ville>.
3. Junya Ishigmi, "House & Restaurant" *GA Houses* no.182(2022)
4. FAM. "maison owl餐廳／石上純" March 8,2021. video, https://www.youtube.com/watch?v=l1XAlizmlaw&list=PLXfD81_gHlZrslnMHLO_nLTrWyawfdDn&index=1

¹⁰⁾ OMA는 1989년 Très Grande Bibliothèque 설계 설명 "Strategy of the Void" OMA(1989)에서 컨퍼런스 도서관, 레스토랑 등 5개의 프로그램은 자유롭게 부유하다가 설계가 결정되는 순간 고정된다고 설명.