

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

도심 내 중소규모 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용 사례연구

“Sustainable Adaptive Reuse of Small and Medium-Sized Industrial Buildings in Urban Areas: A Case Study Analysis”

○천 서 홍* 원 정 연**
Cheon, Seo-Hong Won, Chung-Yeon

Abstract

Adaptive reuse of industrial buildings revitalizes communities by transforming outdated structures, frequently exploiting their retro appeal for commercial gain, often at the expense of sustainability. This study advocates for a balanced approach, emphasizing environmental sustainability in adaptive reuse planning. By analyzing domestic and international cases within urban industrial zones, it evaluates projects' sustainability and environmental impacts. The research identifies key issues, assesses them against environmental criteria, and proposes sustainable development recommendations.

키워드 : 산업용 건축물, 적응적 재사용, 지속가능성, 환경

Keywords : Industrial Building, Adaptive Reuse, Sustainable Design, Environmental impact

1. 서론

1.1 연구의 목적

‘산업용 건축물’은 그 시대를 대표하는 고유의 미적 특성이 있을 뿐만 아니라 조화로운 재사용을 통해 지역 사회를 활성화할 수 있다(Amiri & Elina, 2020). 산업용 건축물에 대한 ‘전통적인 재사용’의 개념은 건축물 구조의 활용에 변화를 가져오는 것이지만 ‘적응적 재사용(Adaptive Reuse)’은 건축가와 건축물 이용자가 시간이 지남에 따라 건물의 기능과 목적을 다양하게 수정할 수 있다는 것이다(Clark, Justine & Tanya, 2013). 따라서 산업용 건축물의 ‘적응적 재사용’의 목표는 미래에 예측하지 못하는 다양한 요구를 수용할 수 있는 다목적 공간으로 구성하여 재개발하는 것이다(Sugden & Evan, 2018).

이에 본 논문은 지속가능성 논쟁에서 종종 역사적 가치가 없이 노후화되어 간과되는 중소규모 건축물에 초점을 맞춰 도시 환경 내에서 산업용 건축물의 적응적 재사용을 탐구하는 것이다. 도시 재생 및 지속가능성에 기여할 수 있는 잠재력에도 불구하고, 국내 건축물은 표준화된 지침

이 없고 건축학적, 역사적 중요성에 과소평가되어 적응적 재사용 과정에서 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 건축적 가치, 환경적 지속가능성, 지역 사회 통합을 강조하면서 이러한 건축물의 적응적 재사용을 위한 종합적인 평가 기준을 파악하고 제안하는 것이다. 그리고 국내외 사례를 분석하여 에너지 효율성 극대화, 건설폐기물 최소화, 적응적 재사용 과정에서 순환 설계 촉진에 대한 새로운 통찰력을 제공한다.

1.2 연구 방법 및 범위

본 연구는 도심 내 중소규모 노후 산업용 건축물의 지속 가능한 적응적 재사용된 건축물을 대상으로 한다. 첫째, 적응적 재사용 프로젝트의 사례 범위는 크게 국내사례와 해외사례로 분류한다. 국내사례의 경우 도시를 서울시로 제한하여 연구한다. 그리고 해외사례의 경우 런던, 뉴욕 등 실제 생산, 제조 산업이 가동되던 도시로 제한하였다. 둘째, 산업용 건축물의 국내 법적 정의는 물품의 제조, 가공(염색, 도장, 표백, 재봉, 건조, 인쇄등을 포함) 또는 수리에 계속적으로 이용되는 건축물로서 제2종 근린생활시설, 위험물 저장 및 처리시설, 자동차 관련시설, 분뇨 및 쓰레기 처리시설 등으로 분류된다. 하지만 본 논문은

* 고려대학교 대학원 석사수료

** 고려대학교 건축학과 부교수

(Corresponding author : Department of Architecture, Korea University, chung_won@korea.ac.kr)

산업용 건축물에서 현재 또는 과거 도심 공업지역에 위치하는 생산/제조 산업 ‘공장’으로 제한한다.

셋째, 기존 공장은 소규모부터 대규모까지 건축면적이 다양하다. 국내 건축법상 도심 내 1000m² 미만의 건축물은 일반적으로 봉제업이나 소규모 가내 수공업의 형태로 되어있으면서, 상업시설이 혼합되어 있어 제 1종, 2종 근린생활시설로 분류되어 제외한다. 그리고 국토교통부에서 비주거용 건축물의 경우 연면적이 10000m²이하일 경우 중규모로 분류한다. 따라서, 본 논문은 중소규모 공장을 연면적 1000~10000m²으로 제한한다. 그리고 이러한 공장을 대수선 및 증축이 완료된 건축물을 대상으로 선별한다. 넷째, 본 논문은 단독 건축물로 생산 및 제조 공장으로서 사용되었던 건축물로 제한한다. 다섯째, 위 4가지 조건이 충족되면서 평면 등 공개 자료를 구할 수 있거나 관찰을 통해 분석내용을 파악할 수 있는 프로젝트로 진행한다. 특히 적응적 재사용 이전 이후에 대한 공개적인 자료가 있어야 한다.

본 연구는 성공적인 적응적 재사용을 이끄는 주요 요인을 평가하기 위해 건축물 분석 및 환경 성능 평가를 통합하는 사례연구가 필요하다. 이러한 방법은 지속 가능한 적응적 재사용 프로젝트의 다양한 특성을 포괄적으로 이해하는데 도움을 줄 것이다.

이러한 요건을 충족한 사례를 바탕으로 지속가능하고 환경적 요소를 고려한 새로운 분석 기준과 요소를 선정하고 이를 바탕으로 적응적 재사용 동향 및 문제점에 대해 파악하고 평가한다. 그리고 국내에 노후화된 산업용 건축물들의 앞서 분류한 국내 해외사례들을 바탕으로 친환경적인 기준을 설정하여 앞으로의 방향성을 제시하는 것이 목표이다.

2. 연구 분석 틀

2.1 지속가능한 적응적 재사용의 개념

지속가능성은 ‘사회, 환경, 경제’의 균형 있고 조화로운 관계를 보장하고 낭비나 저하를 방지하는 방식으로 자원을 사용하는 것이다. 이는 현재 요구 사항을 충족시키면서 미래 세대에도 지장이 가지 않게 해야 한다(Amiri & Elina, 2020).

표1은 지속 가능한 적응적 재사용의 건축 요소에 대해 설명하고 있다. 이는 환경적, 사회적, 경제적 지속가능성을 촉진하는 방식으로, 기존 건축물의 용도를 변경하는 것이다(De Gregorio & Stefonia, 2020). 그리고 Mohamed & Alauddin(2016)의 경우, 자원 보존, 에너지 효율, 경제성 유지, 건축적 유연성, 사회적 포용성 등을 핵심 원칙으로 설정하였다. 이러한 다양한 접근 방식은 기존 구조물의 자재를 절약하여 폐기물을 최소화하고, 에너지 효율을 높여 탄소배출을 줄이며, 지역 활성화를 위해 건축물의 경제적 가치를 유지하는 데 중점을 두고 있다(Clark, Justine & Tanya, 2013). 그뿐만 아니라, 다기능적인 공간 사용을 장려함으로써 사회적 포용성을 촉진하고, 변화하는 요구에 적응할 수 있는 유연한 사용을 제공한다. 이를 통해 미래

세대를 위해 공간을 변화시키면서도 보존하고, 개발과 커뮤니티 요구를 조화시키는 지속 가능한 접근 방식을 실천해야 한다.

표1. 적응적 재사용 이후 건축에서의 지속가능성 요소 분류

지속가능한 적응적 재사용 건축 요소		
지역적 요소	보존전략 요소	환경 시스템 요소
사회적 교류, 예술, 지역 사회를 위한 공간을 제공한다.	적응적 재사용을 통해 현대적인 기능과 기존 산업용 건축물을 결합하여 독특한 공간 환경을 제공한다.	건물을 효율적이고 친환경적인 지속 가능한 공간으로 변환해야 한다.

2.2 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 특성

혁신적인 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용을 하기 위해서는 체계적으로 적응적 재사용 건축 특성들을 파악하고 이를 바탕으로 세부적인 분석 과정이 필요하다(Fisher - Gewirtzman, 2016).

본 논문은 산업용 건축물을 대상으로 하기 때문에 표1의 지속가능한 적응적 재사용 건축 요소를 바탕으로 적합한 요소를 찾아서 세부적으로 분류하였다.

표2. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 지역적 요소

노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용 ‘지역적 요소’	
커뮤니티 및 야외 공간	접근성
기존 건축물 주변 야외 공간의 변경에 따른 주변 지역 활성화 및 공공화	기존 건축물 출입구 변경유무 및 동선 변경

표2의 지역적 요소로는 기존 산업용 건축물이 지역적으로 지속가능하게 어떤 영향을 미치고 있는지 파악하고, 이를 통해 적응적 재사용 이후 건축물 출입에 대한 변경이 있는지 파악한다. 표3의 보존전략 요소로는 크게 4가지(기존 매스 및 형태 유지, 산업용 건축물의 상징적 요소 존치, 외피 전략, 구조 전략)으로 나누어진다. 이는 형태적으로 건축물이 보존되었는지, 그리고 기존 공장 및 창고건축물 특유의 산업용 건축적 특징을 유지했는지 판단한다.

표3에서 외피 전략과 구조 전략을 더 분류하여, 외피의 경우 4가지(Clean and refinish, Reclad, Overclad, 창호 확장 및 유리 교체), 구조의 경우 3가지(보존, 보강, 철거 및 교체)로 분류하여 분석하였다. 이를 통해 노후 산업용 건축물의 적응적 재사용 이후 기존 건축물에서 적응적 재사용 이후 보존 가치를 판단하고, 지속가능성을 평가한다.

표3. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 보존 전략요소

노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용 '보존전략 요소'			
기존 매스 및 형태 유지	산업용 건축물의 상징적 요소 존치	외피	구조
기존 건축물의 형태가 그대로 보존되었는지 판단	기존 산업용 건축적 특징을 이용한 변경 유무	- Clean and Refinish - Reclad - Overclad - 창호 확장 및 유리 교체	- 보존 - 보강 - 철거 및 교체

표4. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 환경시스템 요소

노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용 '환경시스템 요소'	
설비 시스템	신재생 에너지
- 친환경 HVAC 시스템 - 조명 시스템 - 에너지 관리 시스템 (친환경) - 지붕 보수 및 교체 - 물 시스템 (효율적 배관 설비)	- 태양 에너지 - 기존 및 주변 재료 재사용 - 수력 발전 에너지 (빗물 수집) - 녹색 지붕 / 파사드

표4는 산업용 건축물에서 적응적 재사용을 진행하면서 어떤 환경시스템을 적용했는지 파악하였다. 이는 크게 설비 시스템과 신재생 에너지로 구분하였다. 설비 시스템은 5가지(친환경 HVAC 시스템, 조명 및 채광 시스템, 에너지 관리 시스템, 지붕 보수 및 교체, 물 및 방수 시스템)으로 분류하였다. 신재생 에너지는 4가지(태양 에너지, 기존 및 주변 건축 재료 재사용, 빗물 수집 및 효율적 배관 설비, 녹색 지붕 및 파사드)이다.

3. 사례 연구

3.1 사례분석 현황 방법

본 연구는 이러한 노후 산업용 건축물의 지속 가능한 적응적 재사용 사례분석을 통해 국내(10개) 해외(10개)를 포함하여 총 20개의 건축물을 대상으로 한다. 각 대상 건축물들은 도심 내 중소규모 노후 산업용 건축물이었으며, 이미 적응적 재사용이 완료된 건축물들이다.

연구 대상 건축물들의 적응적 재사용 가치 및 지속 가능한 디자인에 관련 정보는 현장 조사와 문헌 조사를 통해 수집되었다. 수집된 정보에는 적응적 재사용 이후의 개요 및 주요 보존전략, 외피, 구조, 환경시스템 등의 데이터를 바탕으로 분석한다. 그리고 시각적으로 쉽게 읽힐 수 있게 사례분석에 대한 그래프를 만들어, x축은 프로젝트 개수를 기입하고 y축은 적응적 재사용 활용 요소를 기입하였다. 이를 통해 국내외의 지속가능한 적응적 재사용 현황을 쉽게 비교할 수 있게 하였다. 마지막으로 각 유형의 비교 분석 틀을 통해 노후화된 산업용 건축물의 적응적 재사용(Adaptive Reuse)의 타당성을 분석하였다.

3.2 사례분석 현황

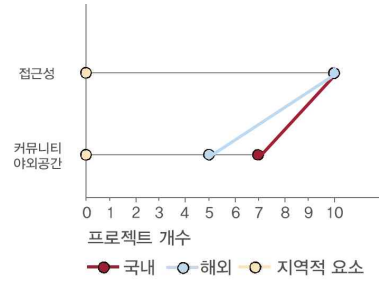


그림1. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 '지역적 요소'

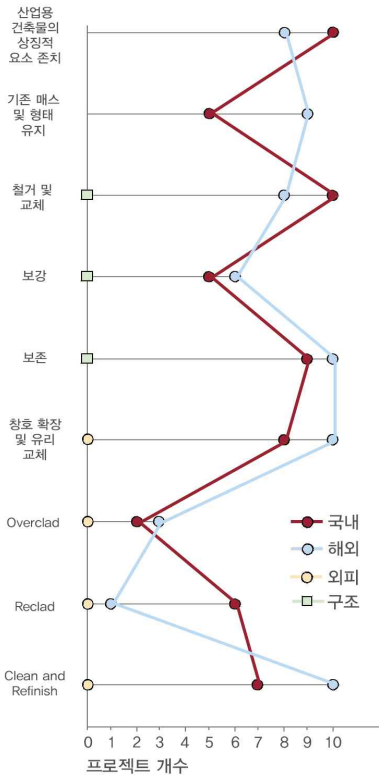


그림2. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 '보존전략 요소'

그림1의 분석을 통해 국내외의 적응적 재사용 이후 건축물로의 접근 환경은 모두 개선되었다. 그리고 그림 2를 통해 외피와 구조 보존 전략에 모두 변화가 있었는데, 국내 해외 외피 전략의 경우 대부분 Clean and refinish와 창호 확장 및 유리 교체가 진행되었다. 또한, 구조 전략에서 보존과 철거 및 교체가 많이 진행되었다. 대체적으로 적응적 재사용 프로젝트들은 하나의 전략만 구사한 것이 아니라 동시에 여러 가지 전략들이 적용되었다. 그리고 외피 전략에서는 6개 프로젝트가 Reclad 전략이 적용되었다. 해외의 경우, 4개 프로젝트를 제외하면 Overclad와 Reclad가 진행되지 않았다.

그림3를 참고하면 국내 프로젝트에서 설비 시스템으로는 5개 프로젝트가 지붕 보수 및 교체를 진행하였고, 2개 프로젝트는 녹색 지붕을 형성하였다. 하지만 그 외, 환경 관련 지속 가능한 설비 시스템과 신재생 에너지는 적용되지 않았다. 반면 해외 적응적 사례의 경우, 다양한 설비 시스템과 신재생 에너지가 적용된 것을 확인할 수 있다. 설비 시스템에서는 국내외 포함해서 14개 프로젝트가 지붕 방수 시스템을 가장 많이 진행하였다.

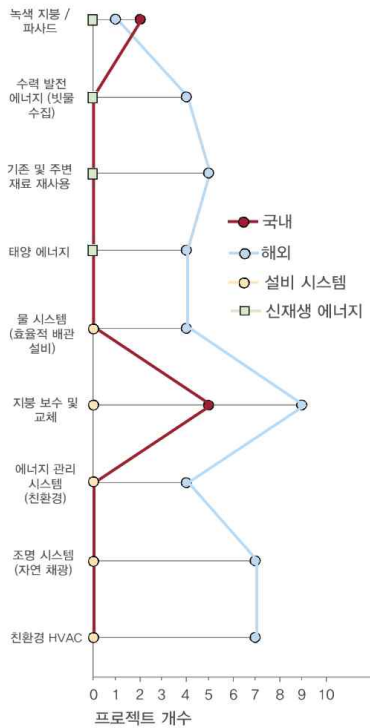


그림3. 노후 산업용 건축물의 지속가능한 적응적 재사용의 '환경시스템 요소'

신재생 에너지에서는 국내는 없었지만, 해외의 경우 각 7개 프로젝트가 설비 시스템으로는 친환경 HVAC와 새로운 조명 시스템이 적용되었다. 그리고 신재생 에너지의 경우, 기존 및 주변 재료를 재사용한 프로젝트가 6개, 태양 에너지가 적용된 프로젝트는 5개로 지속 가능한 디자인을 실천하였다.

4. 결론

본 연구는 중소규모 노후화된 산업용 건축물의 적응적 재사용을 통해 그저 철거 및 해체하는 것이 아니라 나름의 어떤 건축적인 가치를 가지고 보존을 하고 있는지 파악하고 국내에 부족한 기준을 파악하는 것에 초점을 두었다.

이를 위해 국내 외 사례에 대한 상세한 분석을 통해 지역적 요소, 보존 전략요소, 환경시스템 요소등 적응적 재

사용 프로젝트의 기여하는 핵심요소를 식별했다. 그리고 현대의 지속가능성 목표를 달성하기 위해 오래된 산업용 건축물을 적응적 재사용하는데 친환경 설계원칙과 에너지 효율적인 기술이 필요하다는 점을 강조한다.

이 연구를 통해 특히 적응적 재사용에 대한 포괄적인 평가 기준과 지침이 부족한 국내 프로젝트에서는 이러한 관행과 상당한 격차가 있다. 특히, 환경 관련 지속 가능한 설비 시스템과 신재생 에너지가 일부 적용되었다. 이러한 격차는 잠재적인 환경적 이익을 방해한다.

향후 연구는 지속 가능한 설계원칙과 지역 사회 중심 접근 방식의 통합을 강조하면서 산업용 건축물의 적응적 재사용을 위한 표준화된 지침을 개발하는데 기초 자료가 될 것이다. 그리고 이를 바탕으로 지속 가능한 적응적 재사용 유형별 전략들을 구체화하고, 기존 국내 적응적 재사용 사례의 특징과 해외 적응적 재사용 사례의 특징을 평면, 입면, 단면, 엑소노메트리등 시각적인 다이어그램으로 정량화하고 비교 분석하고 평가한다. 이는 국내에 자리 잡지 못한 에너지 성능과 기존 적응적 재사용 보존전략 기준에 새로운 통찰을 제공할 것으로 기대한다.

참고문헌

- Amiri, E. (2020). Methods to read adaptive reuse strategies and capacities in industrial buildings (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino).
- Clark, J., & Wolkenberg, T. (2013). Adaptive reuse of industrial heritage: Opportunities & challenges. Melbourne: Heritage Council Victoria.
- De Gregorio, S., De Vita, M., De Berardinis, P., Palmero, L., & Risdonne, A. (2020). Designing the sustainable adaptive reuse of industrial heritage to enhance the local context. Sustainability, 12(21), 9059.
- Fisher-Gewirtzman, D. (2016). Adaptive reuse architecture documentation and analysis. Journal of Architectural Engineering Technology, 5(3), 1-8.
- Mohamed, N., & Alauddin, K. (2016). The criteria for decision making in adaptive reuse towards sustainable development. In MATEC Web of Conferences (Vol. 66, p. 00092). EDP Sciences.
- Sugden, E. (2018). The adaptive reuse of industrial heritage buildings: a multiple-case studies approach (Master's thesis, University of Waterloo).