

2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

생태적 가치를 구현하는 목조건축의 현대적 효용 - EXPO 2025 오사카·간사이 내 전시관들의 목재 활용 고찰 -

Contemporary Approaches of Wooden Architecture in Realizing Ecological Values - How Wooden Elements were Used in the Pavilions of EXPO 2025 Osaka-Kansai -

○이 은 주*
Lee, Eunjo

Abstract

This study investigated the use of wood in the national pavilions of EXPO 2025 Osaka-Kansai to explore its potential as a future-oriented architectural material beyond its traditional role. By analyzing 15 pavilions and public facilities that employed wood materials as a primary element, the research highlighted how wooden structures embodied ecological values and contributed to sustainable design. Structural applications ranged from timber-only to hybrid systems, while non-structural uses emphasized aesthetics and symbolism. These examples demonstrate how engineered wood and mixed structures express carbon reduction, resource circulation, and cultural identity, suggesting timber's growing role in harmonizing architecture with nature.

키워드 : 목조건축, 목조건축물, 생태 건축자재, 지속가능성

Keywords : Wooden Architecture, Timber Construction, Ecological Building Material, Sustainability

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 기후변화는 전 지구적 차원에서 가시화된 현실로 진행되고 있다. 생태계의 붕괴, 자원 고갈 등의 문제를 수반하는 이 현상은 인간의 삶의 방식과 산업 구조 전반에 근본적인 전환을 요구하고 있으며, 특히 환경에 미치는 영향이 큰 건축 분야에서도 지속가능성과 생태적 책임을 중심으로 하는 새로운 대응이 절실하다.

이러한 흐름 속에서 인간과 자연과의 공존을 지향하는 ‘생태건축’이 주목받고 있다. 근래에는 특히 자연물을 기반으로 하는 생태적 자재에 관심이 커졌고, 그중에서도 오랜 시간 동안 인간의 삶과 건축에서 긴요한 재료였던 ‘목재’를 다시 주목하게 되었다. 근대 이래 건축에서 그 효용이 매우 축소되었던 목재는 최근 탄소 저장, 재생 가능성, 심리적 안정감 등 다양한 장점이 재조명되면서 현대 건축에서 활용 범위를 다시 넓히고 있다.

근대 이래 경제적 번영을 드러내는 대표적인 행사였던 국제박람회 또한 이러한 추세에 합류하지 않을 수 없다. 현재 일본 오사카에서 개최되고 있는 EXPO 2025 오사카·간사이(2025년 4월 13일 ~ 10월 13일)의 주제는 “생명이 빛나는 미래 사회의 디자인(Designing Future Society for Our Lives)”으로, 인간 중심의 기술과 자연의 조화를

통해 지속가능한 미래를 모색하는 데 초점을 맞추고 있다.

본 연구는 EXPO 2025 오사카·간사이의 국가별 전시관(pavilion)에서 목재가 어떻게 활용되고 있는지를 고찰함으로써, 목조건축의 생태적 가치가 현대건축에서 어떻게 구현되고 있는지를 분석하고자 한다. 이를 통해 목재라는 재료의 자연물 기반 자재가 전통 재료를 넘어서 미래 건축의 핵심 자원으로서 어떤 역할을 할 수 있는지 고찰하고, 생태건축의 실천적 방향을 제시하는데 기여하고자 했다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 EXPO 2025 오사카·간사이 부지에 건립된 여러 구조물 중에서 국가별 전시관을 대상으로 하되, 구조·공간·상징 차원에서 목재를 중심 자재로 적용한 사례만을 연구 범위로 한정했다. 즉 목재를 단순히 일부 수장재 또는 부가적 장식 요소로만 활용한 사례는 포함하지 않았다. 또한 연구 방법으로는 다음의 절차를 따랐다: 우선, 목재를 핵심 자재로 활용한 파빌리온을 선별하고자, 공식 발표 자료, 설계안, 건축가 인터뷰, 언론 보도 등을 사전에 종합 검토하여 사례 선정 기준 수립했다. 다음으로 2025년 8월 11~13일 EXPO 2025 오사카·간사이를 직접 방문하여 선정한 사례의 설계 개념, 구조체계, 재료 사용, 시공 기술 등을 중심으로 목재의 역할과 기능을 건축적으로 분석했다. 이어서, 각 파빌리온이 목재를 통해 구현하고자 하는 지속가능성, 탄소 저감 효과, 자원 순환성 등의 생태적 측면과 문화적 배경, 기술적 접근, 디자인 전략 등을 고려하여 목재 활용 방식을 비교 및 종합 고찰했다.

* 연세대학교 건축공학과 연구교수, 건축학 박사

(Corresponding author : Department of Architecture & Architectural Engineering, Yonsei University, julijoo@yonsei.ac.kr)

2. 목조건축의 최신 동향

목재의 생태적 가치와 지속가능성에 대한 인식이 확산되면서, 각국은 목재 사용을 장려하는 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 일본은 2010년 제정된 「공공건축물 목재이용 촉진법」을 2021년 「탈탄소 사회 실현 기여 등을 위한 건축물의 목재이용 촉진에 관한 법률」로 확대 개정함으로써, 목재 사용의 범위를 공공에서 민간으로, 저층에서 고층으로, 구조에서 마감재까지 확대하고 있다. 또한 일본은 ‘목조화(木造化)’와 ‘목질화(木質化)’ 개념을 법 제도에 반영하고 있는데, 목조화는 건축물의 주요 구조부를 목재로 구성하는 것, 목질화는 구조 외의 내·외장에 목재를 사용하는 것을 뜻한다. 현재 일본은 3층 이하 공공건축물에 목조화를 의무화하고 있다. 캐나다와 핀란드 등 북유럽 국가들 또한 공학 목재를 활용한 고층 목조건축을 적극적으로 도입하고 있으며, ‘Wood Encourage Policy(WEP)’와 같은 정책을 통해 목재 사용을 장려하고 있다. 한편, 한국에서는 산림청과 국토교통부를 중심으로 ‘목재친화도시 조성’, ‘목조건축 실현사업’ 등을 시행하고 있고, 공공건축물의 일정 비율 이상을 목조로 설계하도록 하는 「탄소중립 실천을 위한 목조건축 활성화에 관한 법률안」 입법을 추진 중이다. 특히 LH에서 2024년부터 목조아파트 도입을 본격 검토하기 시작하여 목재 기반 OSC 주택 도입을 위한 기술적 기반을 마련하고 있다.

목조건축의 기술 동향은 혼성구조(Hybrid Structure)를 적용한 중·고층화를 중심으로 발전하고 있다고 말할 수 있다. 천연목재의 여러 한계로 인해 현대건축에서는 주로 마감재로 사용해왔던 목재는 강성을 증대시킨 구조용 집성목인 CLT(Cross Laminated Timber), GLT(Glued Laminated Timber) 등 공학목재(engineered wood)가 개발되면서 구조재로 사용할 수 있는 물성을 확보했고, 나아가 이를 강구조, RC구조 등 여타 구조체계(structural system)와 병합하면서 더욱 크고 높은 목조건축이 가능해졌다. 이때, 혼성(hybridity) 정도는 다음과 같이 다양하다:

- 복합부재(composite element). 단순히 목재와 다른 재료로 함께 단일 부재를 구성, [예] RC+목재 복합보
- 복합구조(composite structure). 재료가 다른 부재를 조합하여 건물의 구조체계를 구성, [예] 강재 기둥 + 목재 보
- 혼합구조(mixed structure). 재료가 다른 복수의 독립구조체계를 한 건물에 적용, [예] RC 코어 + 목재 골조

이러한 복합재료 시스템은 기능성과 디자인을 극대화할 수 있는 장점도 지닌다. 실제로 국내에서는 ‘영홍수목원 방문자센터’ (3층, 2022), ‘한그린 목조관’ (5층, 2019), ‘산림복지종합교육센터’ (7층, 2024) 등 중층 목조건축을 복합구조로 건립했으며, 해외에서는 복합문화시설 ‘사라 쿨투어 하우스(Sara Kulturhaus)’ (높이 84m 20층, 2021, 스웨덴), 주거시설 ‘오프(Haut)’ (높이 84m 22층, 2022, 네덜란드), 주상복합시설 ‘미에스트르네(Mjöstårnet)’ (높이 85.4m 18층, 2019, 노르웨이), 주거시설 ‘어센트(Ascent)’ (높이 86.6m 25층, 2022, 미국) 등 고층 목조건축을 혼합구조로 건설하여 현대 목조건축의 구조적 가능성을 실증하고 있다.

3. EXPO 2025 오사카·간사이 건축물의 목재 활용 특징

3.1 개요

2025 오사카·간사이 엑스포는 일본 오사카시(市)에서 8 km 떨어진 해안에 조성한 인공섬 유메시마(夢洲)에서 개최되었는데, 전체 약 390ha 중 약 155ha를 행사장으로 조성했다. 국가별 전시관 약 158개 외에도 개최국 일본이 주도한 ‘그랜드 링(Grand Ring)’이라 불리는 중심 구조물과 민간·공공시설 등 다양한 건축물로 구성되었는데, 각 건물은 이용보다는 개념과 메시지 전달을 목적으로 설계한 것을 알 수 있다. 건축물은 대체로 10~20m 높이의 2~4층 정도 규모였고, 목재를 중심 자재로 적용한 국가 전시관(pavilion)은 15개소였다(표 1). 본 연구는 이 건축물들에 목재를 활용한 방식을 크게 ‘구조재’와 ‘비구조재’로 분류하여 분석했고, 국가별 파빌리온들 외에 주목할 만한 일부 공통 시설물을 추가하여 기술했다.

3.2 목재를 구조재로 활용한 파빌리온 사례

목재를 중심 자재로 적용한 국가 전시관, 즉 파빌리온 중 목재를 구조재로 활용한 사례는 바레인, 우즈베키스탄, 이탈리아, 일본, 체코, 카타르의 6개소였다.

바레인관과 이탈리아관은 순수 중목구조였다. 바레인관은 중목 구조부재를 노출한 채로 사이사이 구획을 유리와 반투명 막(membrane)으로 마감하고 목선(木船)이 물에 떠 있듯이 대지를 얹은 연못으로 감쌌다. 이탈리아관은 반대로 내부에서만 천장과 벽의 중목 구조부재를 노출하고 외장 전체는 목판재로 마감하되 전면부에 목재와 직물로 된 건물 전체 높이의 수직 루버를 개방 설치하여 내부의 콜

표 1. EXPO 2025 오사카·간사이 건축물 중 목재의 주요 적용 사례

구분	구조체계	구조재	비구조재	
			외장재	수장재
국가 전시관	바레인	중목	중목재	
	이탈리아	중목	중목재	목재, 직물
	우즈베키스탄	혼합	강재, 중목재	타일
	일본	복합	강재, 중목재	목재
	체코	복합	강재, 중목재	
	카타르	복합	강재, 중목재	직물
	말레이시아	강	강재	목재 루버
	북유럽	강	강재	목판재
	아일랜드	강	강재	목재 루버
	오스트리아	강	강재	강재, 중목재
	인도네시아	강	강재	목재
	중국	강	강재	목재, 중목재
공통 시설	폴란드	강	강재	목재
	필리핀	강	강재	목질 루버
	헝가리	강	강재	목재, 직물
	그랜드 링	중목	중목	
	휴게시설물		강재, 경목재	경목재

주. 강재: 강철(steel) 부재,

중목재: 공학목재(engineered wood), 구조용 CLT, GLT 등

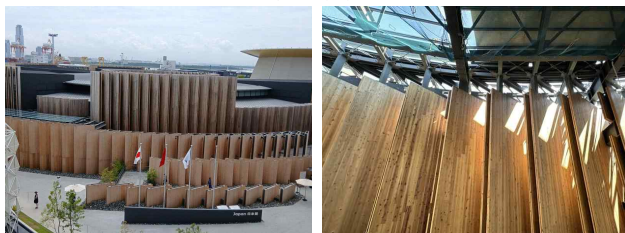
로세움을 형상화한 구조물이 상자 안에 들어있는 것처럼 보이도록 구성했다. 우즈베키스탄관은 드물게 주로 고층 규모에 적용하는 혼합구조였는데, 강구조인 하부 1개 층은 주출입구 외에 개구부가 없는 폐쇄적 형태로 전체 외장을 타일로 마감하고, 그 상부에는 중목재 기둥과 지붕 구조물만으로 구성된 개방된 공간을 형성해 대비를 이루었다. 이 지붕 구조물은 삼각형이 수평으로 중첩된 독특한 구조체를 이루고 있다. 일본관, 체코관, 카타르관은 강과 중목을 같이 사용한 복합구조였다. 일본관은 강재와 CLT 판재를 조합한 단위부재를 교차시켜 반복 배열함으로써 건축물의 외벽을 등글게 구성하고 이를 평면 단위에서 확장하여 전체적으로 동심원 형태의 평면을 이루었다. 체코관은 중목 및 강 소재의 기둥과 바닥판(slab)으로 약 4층 높이까지 나선형 평면을 이루었으며 외장은 유리로 마감했다. 카타르관은 유일하게 강재의 표면을 목재로 감싼 복합부재를 적용했는데, 이 복합부재로 형성한 구조물 위에 직물 소재 막을 씌워 외피(skin)를 이루고 막 구조물 안에 다시 강구조 위 목판 마감을 한 건물을 배치했다. 이 역시 대지 주변을 알은 못으로 감싸 선박을 형상화했다.



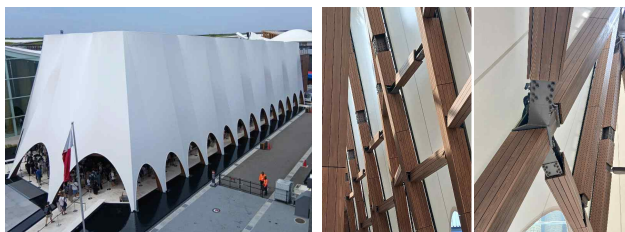
a. 바레인



b. 우즈베키스탄



c. 일본



d. 카타르

그림 1. 목재를 구조재로 활용한 사례

3.3 목재를 비구조재로 활용한 파빌리온 사례

파빌리온들 중 목재를 비구조재로 의미 있게 활용한 전시관은 말레이시아, 북유럽, 아일랜드, 오스트리아, 인도네시아, 중국, 폴란드, 필리핀, 헝가리의 9개소였다. 이 사례들의 구조체계는 모두 강구조였다.

말레이시아관, 필리핀관, 아일랜드관은 강구조 위 유리 및 금속판재 외장이었는데 그 위에 채광을 조절하는 역할을 하는 목재 및 목질 외피를 추가한 것이 공통적이었다. 말레이시아관은 일정 길이의 대나무를 자유로운 형상을 이루며 외부에 철물로 설치했고 필리핀관은 식물 재료를 바구니처럼 엮은 자재를 외관에 설치한 것과 달리, 아일랜드관은 가늘고 긴 목재를 세로로 규칙적으로 부착한 전형적인 목재 루버라는 차이가 있다. 폴란드관은 단열금속판재(일명 샌드위치 패널) 외장 위에 일정 크기로 재단한 공학목재를 비늘처럼 반복적·규칙적으로 부착하여 수장재의 역할을 겸했고, 헝가리관은 목판재 외장 위에 일정 크기의 직물을 반복적·규칙적으로 늘어뜨려 장식적인 역할의 외피를 더한 차이를 볼 수 있었다.

인도네시아관과 중국관에서 목재를 활용한 방식은 좀 달라서, 인도네시아관의 지붕은 인도네시아의 전통 목선을



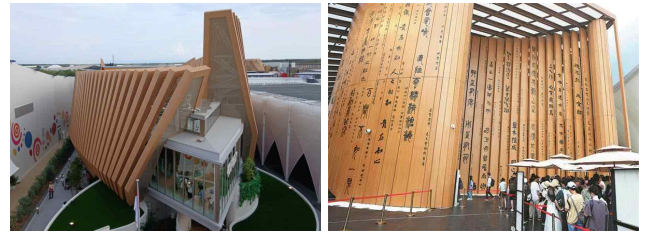
a. 말레이시아

b. 필리핀



c. 폴란드

d. 아일랜드



e. 인도네시아

f. 중국



g. 오스트리아

그림 2. 목재를 비구조재로 활용한 사례

뒤집어 놓은 것과 같은 형상인데, 배의 늑골에 해당하는 지붕의 구조부재, 즉 서까래를 중목재를 사용하여 과감하게 구성하고 그대로 노출했다. 또한 중국관도 집성목 판재로 고대의 죽간(竹簡)을 형상화한 구조물을 구조체의 일부이면서 상징 요소로 관의 전면에 설치했다. 북유럽관은 긴 목재 측판을 연이어 부착하는 북유럽 전통주거의 형태를 직관적으로 표현했다. 오스트리아관은 이보다 더 나아가 전시관 전체를 나선형 리본으로 휘감는 상징적 장식을 설치했는데, 이 대형 나선형 구조물을 중목구조로 제작하여 강구조의 건축물과 조합했다.

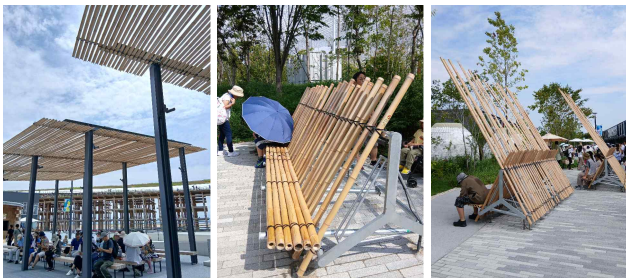
3.4 기타

EXPO 2025 오사카·간사이에서 국가 전시관이 아니더라도 목재를 의미 있게 활용한 예시를 더 찾아볼 수 있는데, 개최국 일본이 주도한 ‘그랜드 링(Grand Ring)’이라 불리는 중심 구조물과 모든 방문객이 사용하는 휴게시설물인 퍼골라(pergola) 및 벤치를 언급하지 않을 수 없다.

‘그랜드 링(Grand Ring)’은 외경 기준 지름 675m, 높이 12~20m의 규모로 세계에서 가장 큰 목조건축이라는 기록을 얻었다. 대부분 일본 국내산 목재를 원자재로 생산한 중목 장대재를 철물로 조합한 현대 목조건축이면서도 일본 전통건축의 가구(架構) 기법인 ‘누끼’ 방식을 적용했다. 이름 그대로 큰 원형 구조물이 전시장 영역 전체를 구획하고, 최상부에는 산책로, 하부에는 회랑이 구성되어 있어 그 자체로 보행자 순환동선, 비상차량 통로, 해를 가리는 퍼골라, 전망대 역할을 모두 겸한다. 그 이외에 전시장 부지 내에 산재해 있는 다수 휴게시설은 대나무로 제작되었다. 강재 기둥에 대나무 지붕을 얹은 퍼골라, 대나무 차양과 대나무 좌판을 일체형으로 조합한 벤치 등은 대나무라는 재료가 드러내는 지역 특색과 차가운 표면온도를 의도적으로 결합한 것이라 볼 수 있다.



a. 그랜드 링



b. 휴게시설

그림 2. 국가 전시관 외에 목재를 활용한 주요 사례

4. 결론

본 연구는 미래 사회의 발전 방향을 드러내는 대표적 국제 플랫폼인 국제박람회의 현대 건축물들을 통해 목재라는 자연물 기반 자재와 현대 목조건축의 쓰임새를 탐색했다. EXPO 2025 오사카·간사이 행사장 내 목재를 중심 자재로 활용한 주요 시설물과 15개의 국가별 파빌리온은 목재의 건축적 가능성을 실증하는 동시에, 생태 건축으로서의 실천적 가치를 분명하게 조명하고 있었다.

구조재로 목재를 적용한 6개 파빌리온은 복합부재, 복합구조, 혼합구조, 순수 중목구조 등 다양한 구조체계를 적용하여 목조건축으로 구현할 수 있는 공간의 가능성을 한껏 제시했는데, 목재의 전통성과 현대적 해석을 결합했거나(바레인, 이탈리아), 완전히 기하학적인 현대적 공간을 구성했거나(일본), 강구조와 목구조를 복합하여 대비(우즈베키스탄) 또는 조화(체코, 카타르) 시켰다. 비구조재로 목재를 활용한 9개 파빌리온은 목재로 된 외피, 외장재, 장식 요소 등을 다른 구조체계인 강구조와 융합하는 과정에서 건축의 심미성과 상징성을 극대화했는데, 대나무 등 목질(木質) 재료를 외피로 추가하여 지역성과 생태적 이미지를 강조(말레이시아, 필리핀, 아일랜드, 북유럽, 폴란드, 헝가리)했거나, 문화적 상징성을 표현한 목조 구조물을 추가(인도네시아, 중국, 오스트리아)하여 전통과 현대를 연결하는 건축적 메시지를 전달하기도 했다. 덧붙여, 국가 전시관 외에도 개최국이 주도한 ‘그랜드 링’은 국내산 중목재와 전통 가구법을 활용하여 세계 최대 규모의 목조건축을 구축함으로써, 목조건축의 지속가능성과 기술적 진보를 동시에 구현했다.

EXPO 2025의 목재 활용 사례들은 특히 공학목재와 혼성구조의 도입으로 재래 목조건축의 한계를 뛰어넘고 탄소 저감, 자원 순환, 문화적 상징 등 목재의 생태 가치를 다채로운 건축 언어로 표현했을 뿐만 아니라, 목조건축의 구조적·심미적·상징적 잠재력을 현대건축에 다양하게 적용할 수 있음을 보여주었다. 특히 최근 목조건축은 고층화 가능성을 확대하고 있으므로, 이를 정책 지원과 연동하면 목재 중심의 현대건축을 확산시킬 수 있다. 이는 목조건축이 인간과 자연의 조화를 추구하는 건축 해법으로 자리매김할 수 있다는 것을 강하게 시사하는 것이다.

참고문헌

1. <https://www.expo2025.or.jp/en/>
2. 김영훈. (2023). 일본 목재이용촉진 관련법 개정 내용 및 특징 분석, KIEAE Journal, 23(2), 53-66
3. 박성식 이영환 유정현 양홍석 김민준 방선규, (2025). 탄소중립단지 구현을 위한 LH 아파트 목조화 방안 기획 연구 1, 토지주택연구원
4. 김윤미, 김영민. (2022). 중층 및 고층 목조 건축물의 하이브리드 시스템 유형 분석, 대한건축학회논문집, 38(11), 339-348
5. <https://www.expo2025.or.jp/en/expo-map-index/main-facilities-grandring/>, 2025.08.20