

단위 : kgCO _{2ep} /m ² ·30yrs	한옥	경량 목조주택	철근콘크리트조 공동주택	패시브 하우스	탄소저감형 실증주택
생산단계	287.7	249.9	504.8	1,042.2	526.1
시공단계	57.5	54.7	48.0	0.6	2.1
사용단계	3,787.9	1,701.0	1,876.3	421.2	1,795.0
폐기단계	80.0	26.1	58.5	127.1	40.4
총계	4,213.2	2,031.7	2,487.9	1,591.1	2,363.7

[다섯가지 형식에 따른 주택의 전과정 환경영향 비교¹⁶⁾

건축물의 전과정 환경영향평가 (Life Cycle Analysis)

글 건축물의 전과정 환경영향평가 (Life Cycle Analysis)

자료 출처 한국환경산업기술원 건축물 전과정 환경영향평가 (LCA) 동향 분석 (작성자: 채창우)

최근 더 심각해지는 기후변화로 인해 세계적으로 지속가능한 친환경 건축의 필요성이 점점 대두되고 있습니다. 목재는 주요 건축 자재 중 유일하게 재생(Renewable)이 가능한 자재로 원료 채취와 운송, 생산과 가공 과정에서 가장 적은 이산화탄소를 배출합니다. 즉 내재에너지가 가장 적은 친환경 건축자재입니다. 이에 한국환경산업기술원에서 '2018년' 작성하여 개방한 다양한 '건축물의 전과정 환경영향평가(LCA)동향 분석'결과는 환경과 기후 변화의 완화를 위한 최선의 선택 중의 하나가 경골 목구조 건축물이라는 것을 시사하고 있습니다. 위 그림은 한옥, 경골 목조주택, 철근콘크리트 아파트, 패시브 주택, 실험주택의 단위 면적 당 온실가스 배출의 비교한 표입니다. 한옥의 경우 다른 주택에 비하여 압도적인 이산화탄소배출량을 보였지만 자재투입에서는 천연자재를 사용함으로 인해 다른 주택형태에 비하여 적은 편입니다.

이에 반해 고성능 건축물의 경우 운영 에너지가 줄어 상대적으로 비중이 커지는 건축자재의 내재에너지를 줄여야 하는데, 이는 목재의 이용으로 해결할 수 있습니다. 이러한 분석은 건축물의 환경영향에 대한 고려가 사용단계 뿐 아니라 건축물에 투입되는 자재를 생산하기 위하여 발생한 영향이나 폐기시 발생하는 영향을 포함 전과정에 걸쳐 이루어져야 한다는 것이 명확해졌습니다. 지속가능한 산림으로부터 수십 년 간 대기 중 탄소 흡수 기능을 다한 늙은 나무를 베어내 건축 재료로 쓰고 그 자리에 어린 나무를 심어 탄소 흡수 기능을 되살려주면 일석이조의 효과로 기후변화의 완화를 기여합니다. 지구온난화, 오존층 파괴, 자연 생태계 파괴 등의 환경문제로 지구환경 전체가 위협받고 있는 현 시점에 지구 환경도 살리고 삶의 질을 높이는 건축생활 환경을 위해서는 목조건축이 활성

화가 되어야 합니다. 건축물의 전과정 환경영향에 대한 분석은 이미 일부 국가를 중심으로 건축 허가 등에 활용되고 있습니다. 이와 같이 건축물의 형식이나 자재의 종류에 따라 환경영향 특성은 달라지지만 현재 국내에서는 에너지 절감에만 초점을 맞추고 있다는 것에 아쉬움이 남습니다. 앞으로 관련 종사자들의 전과정 환경영향에 대한 이해가 더 증진되기를 기대하며 신종 코로나 바이러스 감염증(코로나19) 사태를 계기로 전 세계적으로 '녹색 투자'가 대세로 떠오른 가운데 최근 발표된 '한국판 뉴딜 종합계획'의 한 축으로 '그린 뉴딜'이 제시되었습니다. 여러 국가에서 친환경 목조건축의 기후변화 대응 효과가 입증되면서 세계적으로 목조건축 시장의 확대추세에 발맞추어 국내 목조건축 관련 제도를 획기적으로 정비하고 목조건축을 도시에 접목하는 도시계획의 사례들이 나오기를 기대해봅니다.



캐나다우드 한국사무소

서울 수유동 사회주택 우드월 데모 프로젝트

전월세난 지속에 따라 민간 임대주택 확대가 필요한 상황에서 1인가구 증가, 청년세대의 주거비부담 문제 등을 해결하기 위한 정책마련에 서울시의 지원을 받는 사회 주택입니다.

정부가 강력하게 추진하고 있는 저탄소 녹색 성장 정책에 발맞추어 탄소절감에 탁월한 효과를 내는 우드월 공법이 수유동 사회주택에 채택되었습니다.

지하 1층, 지상 5층 규모의 수유동 사회주택은 주구조가 철근 콘크리트 라멘 구조이고, 비내력 외벽과 내벽을 캐나다산 S-P-F 규격재를 사용한 경골목구조 방식의 벽골조로 채워 넣는 우드월 시스템을 적용하였습니다.

기둥과 보를 제외한 모든 비내력벽이 목재로 구성되기 때문에 무게가 가볍고 작업성이 좋으며, 무게 대비 높은 강도를 가지고 있습니다. 공장에서 사전 제작되어 현장으로 운반 후 바로

설치가 가능하기 때문에 공기를 단축할 수 있는 장점이 있습니다.

우드월을 적용함으로써 누릴 수 있는 목재의 친환경성, 벽체의 높은 단열 성능, 더 넓은 실내 가용 면적 확보, 폐기물과 소음 발생의 최소화 등 도심 공사와 주거형태에 굉장한 장점을 제공하는 시스템입니다.

일반화되고 있는 무량판 또는 라멘 구조의 주거용 건축물에는 세대간 또는 세대와 복도의 공용 공간 사이의 비내력벽으로 시공 가능합니다. 또한 건축물의 구획과 리모델링이 용이하여 상업용 건축물의 칸막이벽을 우드월로 설치하여 온실가스 방출의 감축을 포함한 다양한 환경적 장점을 얻을 수 있습니다.

수유동 사회주택 데모프로젝트에는 5층 콘크리트 골조에 목조 비내력벽 시스템(Wood Infill Wall)이 적용되었습니다.



8월 준공이 예상되는 이번 프로젝트를 통해 실시한 원가 비교 분석표에 따르면 우드월 시스템은 기존 콘크리트 벽보다 약 20%의 공사비를 절감할 수 있습니다.

현재 여러 건축가와 건설사에서 외벽과 내벽 목조 비내력벽(우드월)을 적용하고 있으며, 우드월 시장은 2013년 국토부의 아파트 및 상업용 건물 개보수 완화를 위해 경량 내벽과 칸막이벽 사용을 장려한 장수명주택 정책에 의해 성장 가능성이 예상됩니다.

▼ 아래 분석표는 공기 절약, 노동력, 실내마감에 따른 직접비 및 간접비를 분석한 내용입니다.

공법에 따른 직접비 비교					
구조	Wood Infill Wall		Concrete Wall		비고
	외벽	내벽	외벽, 세대칸막이벽	내벽	
	2x6@24" o.c	2x4@24" o.c	THK, 200mm	THK, 200mm	
콘크리트구조 (라멘조 포함)	1.1		1		
구조 (외벽 / 세대칸막이벽)	0.53		1		
구조 (세대 내 칸막이벽)	0.6		1		
단열재	1.1		1		
총 점	3.33		4		
비율	0.8325		1		
공법에 따른 간접비 비교					
전체 공기에 대한 영향	1.1		1		
마감 수준에 영향	1		0.8 ~ 0.9		
단열열 성능	1		0.8 ~ 0.9		
종합평가 (직접공사비+간접공사비)	0.78 ~ 0.8		1		

아래에는 우드월 사용시 탄소절감 효과를 입증하기에 충분한 또 다른 자료입니다. 수유동 사회주택에 사용된 목재가 담고 있는 탄소의 양은 29대의 자동차가 연간 배출하는 이산화탄소의 양과 같으며, 15채의 단독주택에서 연간 사용하는 에너지 양과 같습니다.

6. 우드월 사용시 수유 사회주택 탄소절감 효과 6-1 수유 사회주택 탄소절감 효과

6 우드월 사용시 탄소절감 효과

6-1 수유 사회주택 탄소절감 효과

목재의 이용은 기후 변화를 완화합니다.
정부는 강력한 저탄소 녹색성장 정책을 추진하고 있으며, 온실가스 배출의 감축을 위해 2020년 까지 200만 가구를 그린홈으로 조성하고 2025년 까지 모든 건축물의 제로 에너지화를 의무화하기로 하였습니다.

한국은 세계 9위의 온실가스 배출국*으로, 정부는 기후 변화의 완화를 위해 2020년까지 온실가스 배출량을 2005년 대비 4% 감축하는 목표를 2009년 11월 확정하였습니다. 이는 2020년 배출전망치(Business As Usual, BAU) 대비 30% 감축에 해당합니다.

건물에서 배출되는 온실가스는 전체 배출량의 20%~40%를 차지하고 있으며, 우리 나라 전체 배출량의 약 25%를 차지하고 있습니다. 정부는 비산업 분야인 건물과 교통 분야를 중점으로 감축 노력을 강화하고 있어, 탄소 저감형 건설 기술 및 공법의 확보가 더욱 중요합니다.

건축 공사장에서 사용되는 주요 건설 자재 중 철근과 콘크리트의 이산화탄소 배출량이 가장 많으며, 벽식 아파트의 같은 공동주택의 경우 이들 두 자재로부터 발생하는 이산화탄소가 총 건축공사 배출량의 2/3를 차지하는 것으로 평가되고 있습니다.



목재는 수확, 가공, 운반, 설치, 유지 보수에 적은 에너지가 소요되며, 이에 소요된 에너지로 인한 온실 가스의 배출은 목재에 저장된 탄소에 의해 상쇄 되어 순 배출이 '마이너스'인 녹색 건축 자재입니다.

목재를 사용하면 철근 및 콘크리트 등의 자재 대체로 인한 절감 효과로 인해 더 많은 온실 가스의 배출을 감축할 수 있습니다.

Carbon Summary

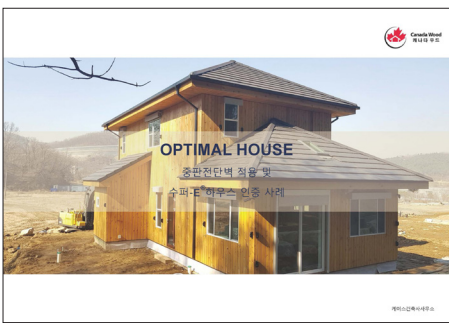
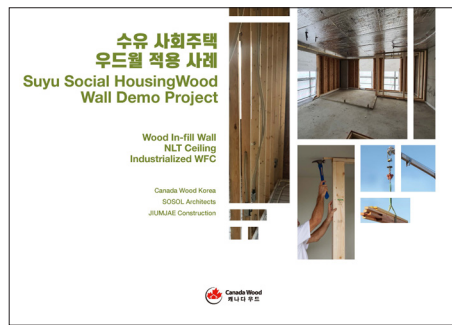
Results

- Volume of wood products used: 48 cubic meters (1,681 cubic feet)
- U.S. and Canadian forests grow this much wood: 8 seconds
- Carbon stored in the wood: 44 metric tons of carbon dioxide
- Avoided greenhouse gas emissions: 94 metric tons of carbon dioxide
- Total potential carbon benefit: 138 metric tons of carbon dioxide

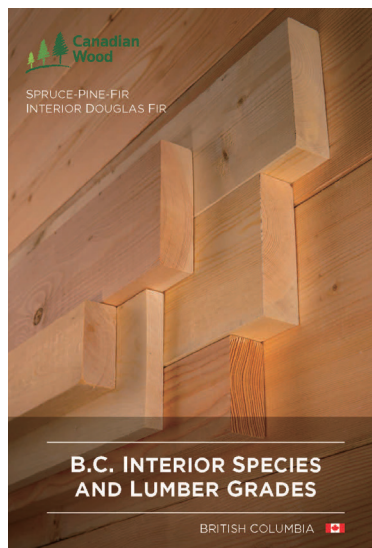
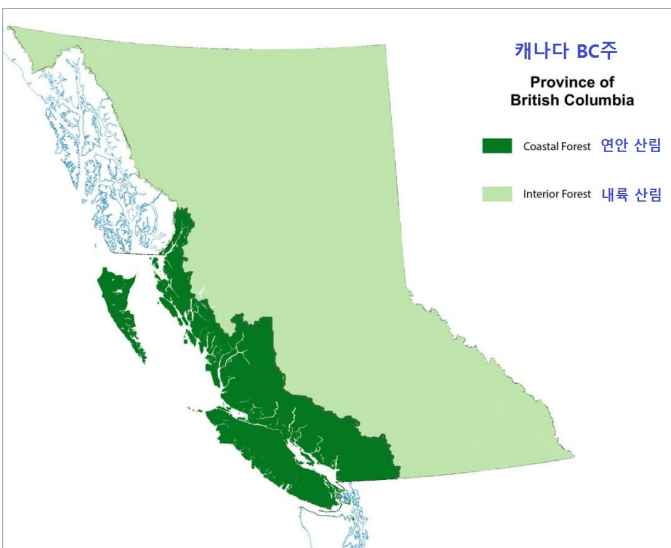
수유 사회주택에 사용된 목재가 담고 있는 탄소의 양은 :

- 29대의 자동차가 1년간 배출하는 이산화탄소의 양과 같다.
- 15채의 주택에서 1년 간 사용하는 에너지의 양과 같다.

사회주택 우드월 데모프로젝트를 포함한 여러 케이스 스터디 자료들은 아래 링크를 통해 다운로드 받으실 수 있습니다.



〈캐나다 BC주의 내륙 산림에서 생산되는 SPF와 DF등급 가이드 책자〉



캐나다 BC주의 산림 지역은 남북으로 뻗은 Coast산맥에 의해 해안태평양 연안지역과 내륙 지역으로 구분됩니다. 구조용 규격제는 No.2 & Better와 같이 강도에 의한 등급, 그리고 동일한 강도 기준에 더해 외관을 고려해 등급이 결정되는 Prime과 J Grade가 있습니다. 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 캐나다 BC주의 내륙 산림 지역에서 생산되는 대표적 수종(군)인 SPF와 DF의 등급을 설명한 **◀ 가이드 책자**입니다.



2X6 #2 & Better



2X6 #2 Prime



2X6 #2 J Grade



2X10 #2 & Better



2X10 #2 Prime



2X10 #2 J Grade

일반적으로 구조용으로 사용되는 NO.2 & Better 등급의 경우 위 사진에서 확인할 수 있는 정도의 피죽이나 웅이 등과 같은 결함이 허용됩니다. Prime과 J Grade는 등급 판정에는 외관이 고려되어 피죽이나 청변(Blue Stain)등이 제한되나, 강도에 가장 큰 영향을 미치는 웅이, 섬유경사, 갈라짐 등은 NO.2 & Better 등급과 동일하게 허용됩니다.



①

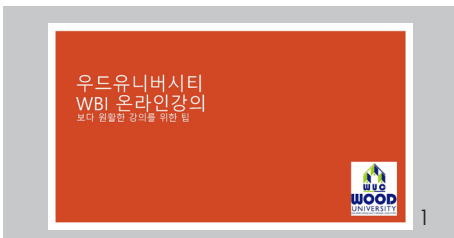
4/11

우드유니버시티 WBI 목조건축
설계-시공-감리 전문과정
21기 첫 온라인교육 개강

②

6/20

서울 수유동 사회주택 목조
우드월 데모프로젝트 현장방문



미국 / 캐나다 목구조 설계 방법

Building Code BC-5

1. Allowable Stress Design ASD
허용응력도 설계법 / IBC의 Section 2304 및 2305

■ 외력에 의하여 구조부재 또는 결합부에 발생하는 응력이 해당부재나 결합부의 허용응력보다 커지지 않도록 구조를 조정하거나 부재의 선택, 배치 등의 결정을 하는 설계 방법 ($f < F$)

1. 설계의 허용 결정: 하중의 종류, 임계하중 조합의 결정
2. 부재 또는 구조에 작용하는 응력 결정
3. 허용응력 계산
4. 부재의 수종, 등급, 치수, 간격 등의 결정: 작용응력과 허용응력의 비교

IBC / Chapter 23 Wood / Section 2301 General / 2301.2 General design requirements