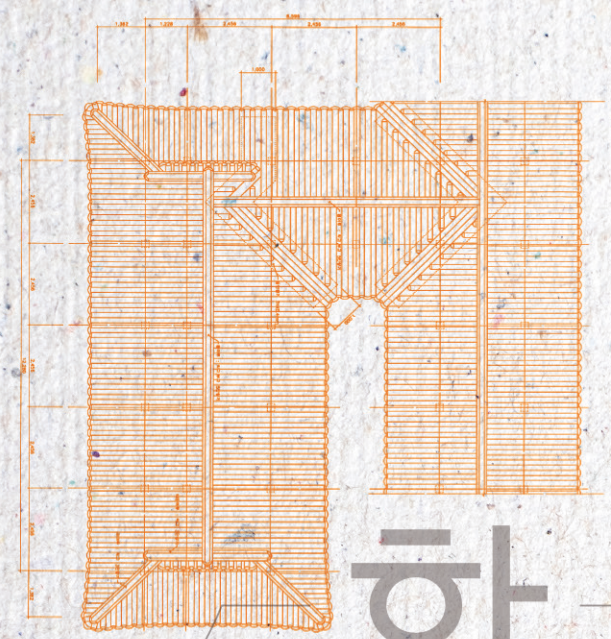
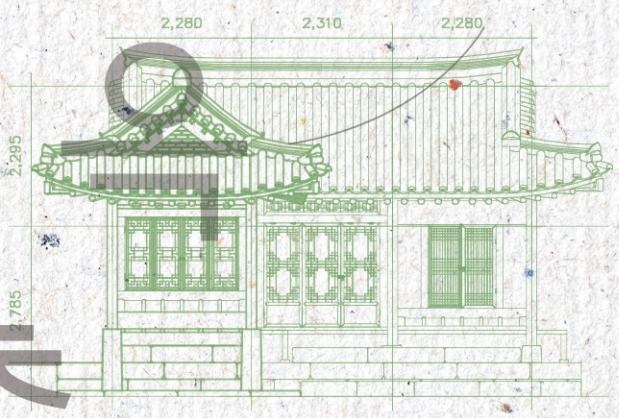


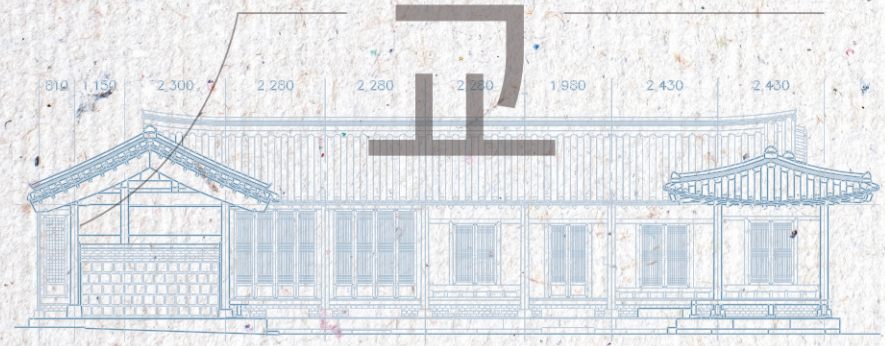
북촌문화센터
시민한옥학교
2023

‘친환경 건축, 한옥의 발전 가능성’

신치후
국가한옥센터 센터장

한 건 축 실 고





문화다움
DaumSociety

친환경 건축, 한옥의 발전 가능성

신 치 후 | 국가한옥센터 센터장 |

친환경성이란?

우리는 친환경이란 말을 듣게 되면 '친건강'이라는 단어와 연계를 시키게 되고 다음으로는 자연스레 환경에 해로운 이라는 반대 개념이 떠오르게 된다. 영어로는 'Eco-friendly', 'Environment-friendly' 정도가 있어 '환경'이란 개념과 연계된 것을 알 수 있다. 국립국어원의 표준국어대사전에서는 '친환경(親環境)'을 '자연환경을 오염하지 않고 자연 그대로의 환경과 잘 어울리는 일'이라고 정의하고 있으나 그 반대개념의 단어는 찾아볼 수가 없다. 역설적이게 인간이 하는 대부분의 행위가 친환경적이지 못하기 때문에 환경을 위한 특별한 어떤 행위만을 친환경이라고 정의하는 것은 아닐까 하고 생각을 하게 된다. 자연스레 친환경이란 단어는 해썹(HACCP), 무농약 재배 식품, 유기농 재배 식품 등과 같이 먹거리, 건강과 먼저 연관지어 생각하게 된다. 그러다가 그 의미가 확장을 하여 탄소 이슈와 같은 전지구적인 영역으로 확장을 하게 되었다.

주택에서 친환경성

주택에서 친환경성은 자연환경을 보호하면서도 건강하고 안전한 주거환경을 제공하는 것을 의미한다. 건축행위 자체에서도 자연 친화적인 재료를 사용하여 건축하고 건축자재를 생산할 때의 공정에서도 친환경성을 고려해야 한다. 이러한 개념을 반영하여 한때 '지속 가능'이란 개념이 주택과 결합하여 오랫동안 사용할 수 있는 건축물에 대한 관심이 높아지기도 하였다. 주택에서 친환경 문제는 신축아파트에서 라돈이라는 1급 발암 물질이 검출되면서 급부상하게 되었다. 이전에 콘크리트에서 독성물질이 나온다, 신축 집에 살면 아이들이 아토피가 생긴다와 같이 미신적인 풍문으로 생각하던 일이 실제 과학적인 검증으로 어떤 독성물질이 얼마나 검출된 것인지 확인이 된 것이라 대단한 충격을 안겨줬다. 더군다나 주거의



신축 아파트 중 15% 발암물질 라돈 초과 검출...기준 높여도 실효성 없어

지난해 건설된 전국 아파트 가운데 15%는 라돈 농도 권고기준을 넘긴 것으로 나타났다. 라돈은 국제보건기구(WHO)가 지정한 1급 발암물질이다. 신축 아파트 아동 논란의 이어지자 정부는 2019년 권고기준을 강화했지만 여전히 그보다 많은 라돈이 검출돼 정책의 실효성이 떨어진다는 지적이 나온다.

2,531가구 중 399가구서 기준 초과

5일 국회 환경노동위원회 소속 김성원 국민의힘 의원이 환경부로부터 제출받은 '2021년 신축 공동주택 라돈 자가측정 결과에 따르면, 지난해 조사한 2,531가구 중 399가구(15.7%) 실내에서 권고기준인 148베크렐(Bq/m³) 이상의 라돈이 검출됐다. 십지어 권고기준의 3배에 달



신축 아파트 라돈 '비상' 뉴스 (TV조선)

신축 아파트 라돈 초과검출 뉴스 (한국일보)

대표적인 유형이 아파트인 상황에서 그 충격은 더 컸다. 2019년 정부가 권고기준을 강화한 후에도 2021년 전국 아파트 가운데 15%에서 농도 권고기준보다 많은 라돈이 검출된 것이라 국민의 불안은 커져만 갔다. 하지만 현행법에는 기준 초과가 되더라도 별도의 조치나 재측정 의무를 부과하는 규정이 없어 실효성이 전혀 없는 제도라는 말이 나온다.

이러한 사건에서 주택의 친환경 개념은 친환경이 친건강이라는 등식에서 나온 점이라 이 역시 건강에 유불리에 따른 의식으로 볼 수 있다. 그러나 주택 친환경에서 간과할 수 없는 것이 건설 행위 자체에서의 친환경성이다. 특히 탄소 중립 이슈와 관련하여서 이 부분은 대단히 중요한 사안이 될 수밖에 없는 실정이다. 현대 건축자재의 대부분은 많은 공정을 거치게 된다. 대부분의 공정이란 것이 화학적인 재가공을 동반한다는 점을 생각해보면 공정이 많아지고, 우리가 흔히 '고급'이라고 부르는 제품들이 친환경과는 거리가 더 멀어지는 것을 알게 된 것이다. 이는 마치 나일론(Nylon)이 처음 나왔을 때 질기고 다양한 형태로 제작하기에 수월하여 양말과 같은 의류 분야에서 각광을 받다가 환경문제가 대두되는 지금 시기에는 건강에도 이롭지 않고, 비환경적인 제품으로 여기게 된 것과 같다고 볼 수 있다. 그렇다면 우리가 다루려고 하는 한옥에서 친환경적인 요소는 어떤 부분들이 있을까?

한옥에서 친환경 요소는?

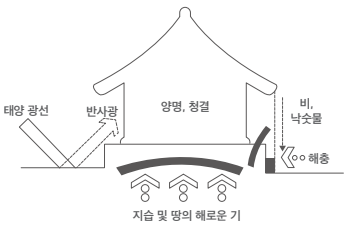
1. 한옥의 구성

한옥에서 친환경적인 요소는 기단(基壇)에서 살펴볼 수 있다. 황해남도 안악군에 위치한 고구려 고분인 '안악3호분 전실 주방도'에서도 기단의 존재를 확인할 수 있어 그 역사가 대단히 오래된 것임을 알 수 있다.



고구려 고분벽화 속 주방의 모습
(동북아역사재단 동북아역사넷)

기단은 한옥의 토대가 되도록 쌓아올린 받침인 동시에 외부로 노출되는 시설로서 건물 하부를 구성하는 중요한 구성요소이다. 선사시대 움집에서는 기단을 설치하지 않았다. 지면 아래로 땅을 파고 그 위에 집을 지은 움집은 고온다습한 기후에서는 위생, 생활면에서 불리하였을 것이다. 따라서 건축술의 발전이라는 측면에서 보았을 때 구조와 난방기술의 발달에 따라 건물의 바닥면을 지표면에서 띄우는 일은 필연적인 결과라고 볼 수 있다. 학계에서는 이러한 변화가 청동기시대 전반에 걸쳐서 일어난 변화라고 보고 있다.



기단의 위생적 기능 개념도
('지혜로 지은 집, 한국건축' 현암사, 김도경 발췌)



서울 암사 선사유적지에 복원된 움집
(문화재청 국가문화유산 포털)

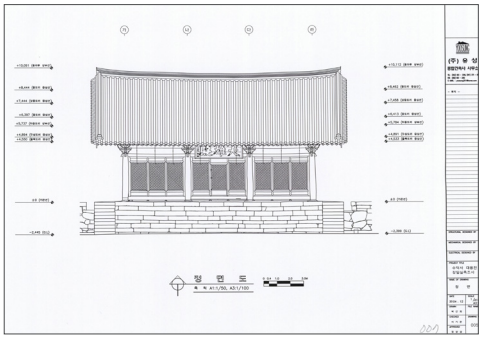


아산 맹씨 행단(牙山 孟氏 杏壇) 기단

여름철의 습기는 위생적인 측면과 기둥의 하부가 썩는 등의 이유에서 피하는 것이 좋다. 기단의 위치는 처마선 안쪽에 배치하여 지붕에서 떨어지는 빗물이 기단 밖, 마당으로 떨어지게 한다. 이는 마당으로 떨어진 빗물이 기둥과 벽 쪽으로 튀는 것을 방지함으로써 한옥을 유지하는 데에도 도움이 된다.

이처럼 기단은 땅에서 올라오는 습기를 막아주며 해충의 침입도 어느 정도 막아주며 기둥 하부가 썩는 피해를 줄여주기도 한다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 기단은 위생적인 문제의 해결과 더불어 건물의 토대가 된다는 구조적 기능과 건물의 외관을 구성하는 중요한 의장 요소의 기능도 지닌다.



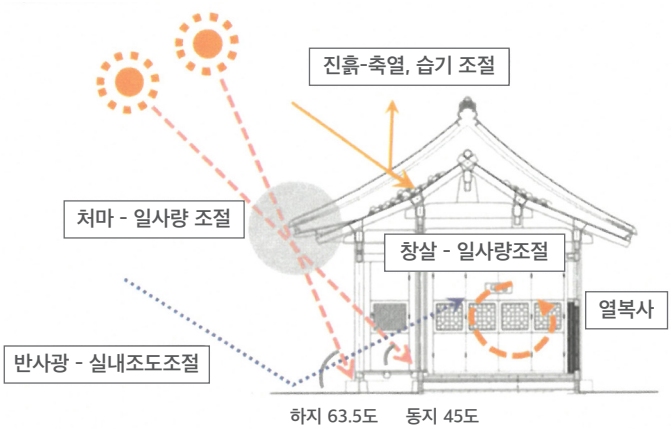


예산 수덕사 대웅전의 높은 기단
(문화재청 국가문화유산 포털)

건물의 기초인 기단의 유무를 통해 건물 외관의 특수성을 확인할 수 있다.

한옥에는 여름과 겨울 날씨에 대응하는 온돌과 마루를 실내에 배치하였으며, 실내에 들이치는 일사량을 조절하기 위하여 처마의 길이가 적절하게 배치되었다. 처마길이는 동지와 하지의 태양 최고 고도에 따라 일사량이 실내에 적절하게 유입되도록 한다. 이러한 처마 길이는 수 백 년 이상 경험에서 얻은 산물이나 현대 한옥에서 실내 면적을 더 확보하기 위하여 처마길이를 짧게 형성하는 경우를 종종 보게 된다. 이는 미학면에서도 어색할 뿐만 아니라 기능적으로도 불리하다.

현대와 같은 냉난방 기능이 마련되지 않았던 시기 대부분의 한옥 뒤편에는 식재를 하고 앞 편에는 흙, '굵은 모래(마사토)'로 이루어진 마당을 배치하게 된다. 전·후면의 이러한 차이는 여름철 복사열 차이를 만들어내고, 이로 인하여 뒤편에서 마당 쪽으로 실내에 공기(空氣)의 흐름이 이어지게 된다.



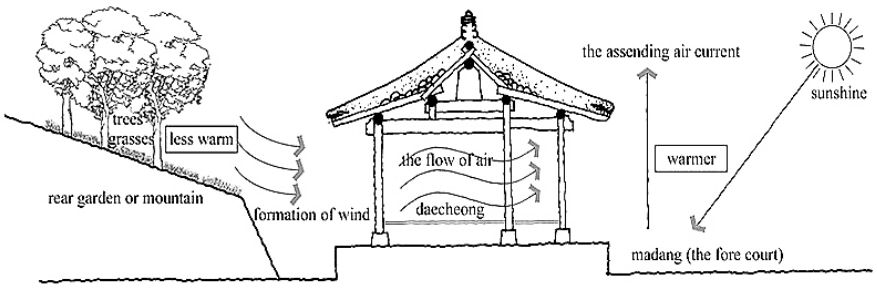
('지혜로 지은 집 한국 건축' 현암사, 김도경 발췌)



창덕궁 낙선재 내부 창호의 모습
(문화재청 국가문화유산 포털)



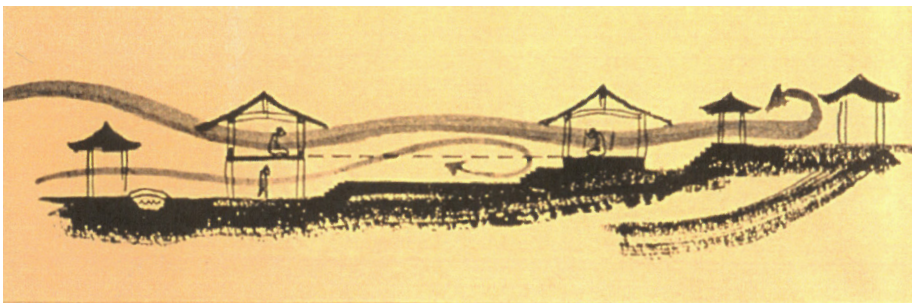
대전 동춘당의 들어열개문 모습
(문화재청 국가문화유산 포털)



Concept of ventilation by convection current in summer

('지역적 전통에 기반을 둔 강원도 산간형 현대한옥 계획 연구', 강원대학교, 김도경·최성우 발췌)

이러한 공기의 흐름을 더욱 원활하게 만들고 제어하기 위하여 들어열개문이나 창호를 적절하게 배치하였다. 영어에서 'Air'라는 단어가 '기(氣)'라는 말로 정의되는 것은 주의 깊게 생각해볼 만하다. 눈으로 보이지 않지만, 주택에 '기'를 가두고 흐르게 제어함으로써 집도 숨을 쉬는 환경 가운데의 유기체로 본 것은 아닐까? 아래 그림 속 모습처럼 현대 한옥의 경우 협소한 대지로 인하여 뒤 편에 식재를 하기 어려워졌고, 마당에 잔디를 식재하여서 이러한 자연 환기의 효과가 반감되기도 하고 공기의 기라는 개념은 사라진지 오래다.



한옥에서의 공기 흐름도

우리는 공기를 기(氣)로 인식하였다.

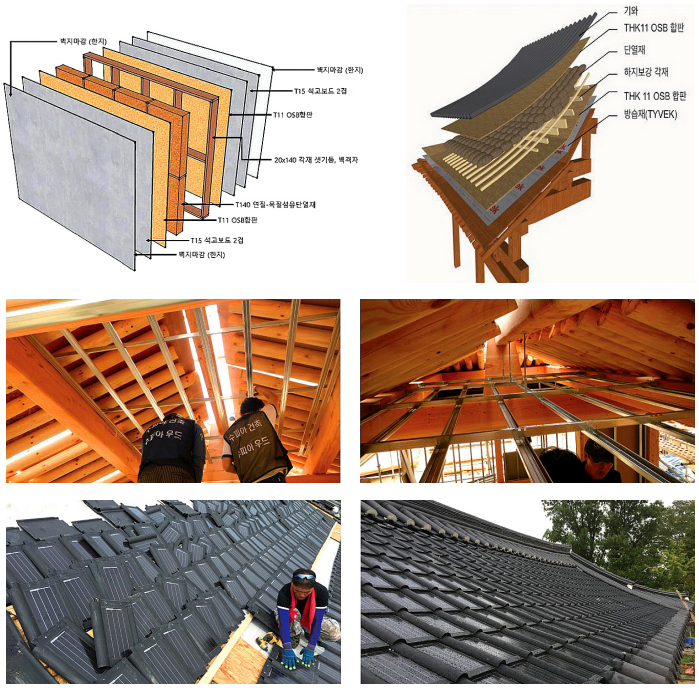


북촌 한옥의 작은 마당

2. 한옥의 재료

재료 측면에서 한옥의 친환경성은 더 돋보인다. 우선 건축 자재의 대부분이 건물 주위 자연에서 취득한 것이며 공정, 특히 화학적인 공정이 거의 추가되지 않은 원재료 그 상태가 대부분이다. 주요 구조부와 문과 창호를 담당하는 목재는 건조 공정 정도가 있고 석재의 경우에는 화학적인 공정이 없다. 또한 짜맞춰 건축하는 가구식 구조인 한옥의 경우 주요 구조부를 개별적으로 교체가 가능하고, 재생이 가능하여 지속가능한 장수명 주택에 해당한다.

벽과 지붕을 구성하는 진흙의 경우 축열 기능과 습기를 조절하는 역할을 하게 된다. 기와를 만들 때 가마를 이용하여 열을 가하는 공정이 있다. 다만 이러한 친환경 재료인 진흙으로 벽체와 지붕을 전통공법 구성할 경우 현대 건축에서 요구하는 기능을 충족시키기가 어려워서 다양한 방법의 공법이 개발되어 현장에서 적용한다.



신 한옥 벽체와 지붕구조 작업 모습
(『신한옥 이야기 2권 - 신한옥 시공이야기』 발췌)

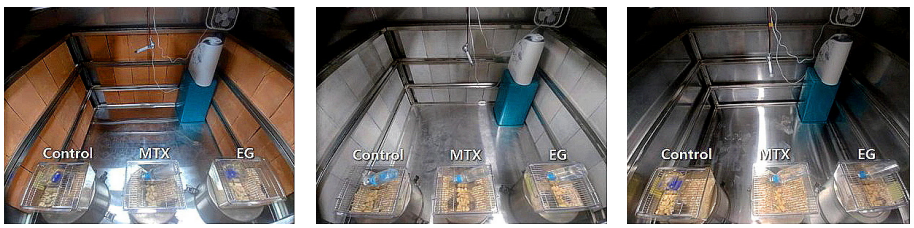
벽체 구성 신공법과 건식 지붕구조와 같은 새로운 한옥 건축 공법이 적용되는 사례를 우리 주변에서 어렵지 않게 만나볼 수 있다.

한옥과 '친(親) 건강성'

현대 인간은 대부분의 시간을 어떤 갇힌 공간에서 하루의 대부분을 보내게 된다. 그것이 집, 사무실뿐만 아니라 버스, 지하철 심지어 운동하는 장소조차도 닫힌 공간에 머무르게 되는 것이다. 따라서 그 공간을 구성하는 것의 재질이 직간접적으로 건강에 미치는 영향이 있는 것은 분명하다. 전국 초중고생 천식, 아토피성 피부염이 증가하는 것도 무관하다고는 보기 어려운 것이다.

WHO(세계보건기구)에서는 새집증후군의 증상으로 결막염, 코점막, 목점막자극증상, 피부의 홍반 및 습진, 두통, 기도감염, 어지러움, 구토 등을 제시하고 있다. 이러한 새집증후군의 원인으로 여겨지는 것이 건축물의 주요재료인 콘크리트뿐만 아니라 도배지, 도배지를 바르는 접착제, 도료와 같은 주거재료와 일상 생활용품의 화학물질이 의심을 받고 있다. 대표적으로 폼알데하이드(Formaldehyde)라는 물질이 언급되고 이를 제거하기 위한 공기청정기도 등장하는 상황이다. 앞서 전술한 라돈 문제는 이를 직접적으로 보여주는 사례이다.

대부분 천연재료인 한옥의 친환경성과 더불어 건강에 이롭다는 생각은 많은 사람에게 퍼져 있으나 아쉽게도 이와 관련된 연구는 특별히 진행된 바가 없는 편이었다. 국토부의 '한옥기술개발 R&D 사업'에서 한옥기술개발연구단은 한옥의 벽체를 구성하는 황토를 대상으로 건강과 관련된 과학적인 실험을 진행하여 유의미한 결과를 도출하였다. 산지별 황토의 화학성분, 기공특성, 색상, 점도, 원적외선 방사율, 잔류농약 등을 조사하여 황토의 특성을 분석하였다. 이와 더불어 실험용 마우스로 황토, 시멘트, blank 챔버를 만들어 관절염, 천식, 아토피의 진행 정도를 알아보는 실험을 진행하였다.



황토 챔버 시멘트 챔버 재료 시공 없이 빈(Blank) 챔버

재료별 마우스 실험

(『신한옥 이야기 3권 - 신한옥 거주이야기』 발췌)

각 실험은 관절염, 천식, 아토피를 유도한 마우스를 대상으로 실험하였다. 관절염 상태의 심각성은 Blank 챔버, 시멘트 챔버, 황토 챔버 순으로 나타났으며 황토가 시공된 공간에서 관절염 개선의 효과가 있음을 보여주었다. 천식의 경우 3주 만에 빠르게 천식을 발병시킨 급성 천식이 유도된 마우스와 10주간 천천히 천식을 발병시킨 만성 천식이 유도된 마우스를 대상으로 각각 실험을 진행하였다. 황토 챔버의 경우 쾌적한 환경에서 사육된 결과와 유사한 수치를 기록하였다. 그러나 시멘트 챔버의 경우 천식이 악화되는 결과가 나타났다. 아토피의 경우 황토, 시멘트, Blank 순으로 영향을 적게 미치는 것으로 나타났다.

황토의 경우 흡착성능과 습도조절 성능이 있어 실내 가스농도 저감과 습도 조절이 가능한

것으로 판단이 된다. 물론 마우스를 대상으로 한 실험이지만 나무 재료의 구조와 황토 등의 진흙마감의 벽체의 한옥에서 이러한 결과가 주는 의미는 대단히 크다고 할 수 있다. 친환경성과 더불어 친건강성이라는 것을 동시에 얻을 수 있는 주택 유형이기 때문이다. 자세한 내용은『신한옥 이야기, 3. 신한옥 거주이야기』에서 확인이 가능하다.

탄소중립과 한옥

기후변화, 이상기후과 관련하여 '탄소'에 대한 이슈가 크게 부각되었다. 대한민국 정부에서는 파리협정, 21차 기수 협약 당사국 총회 결정문에 따라 2020년 10월 '2050 탄소중립'을 선언하였다. 이를 실행하기 위하여 '지속 가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립' 비전과 전략을 제시하였다.

3대 정책방향 가운데 '1. 경제구조의 저 탄소화'에서 철강, 시멘트, 석유화학 등 에너지 다소비 업종 중심으로 구성된 제조업의 사회 전환을 제시하였다. 여기에서 나열된 철강, 시멘트, 석유화학 제품들은 현대 건축에서 주로 사용하는 재료들이다. 5대 기본방향에서는 '4. 순환경제로 지속가능한 산업 혁신 촉진'에서 채취-소비-폐기로 이르는 선형 경제구조에서 원료의 재사용, 제품의 지속가능성을 높이는 순환형 경제구조로의 전환, '5. 산림, 갯벌, 습지 등 자연, 생태의 탄소 흡수 기능 강화'를 제시하였다. 이러한 기본 방향에 적합한 건축산업으로 목조, 한옥 건축이 해당한다. 현재 국토부에서는 건축물 에너지 효율 향상, 신재생 에너지 확대 위주의 정책으로 대응하고 있으나 원칙적으로 짓는 행위 자체에서의 탄소 저감을 위한 노력이 함께 해야만 그 효과가 증대될 것이다.



대한민국 2050 탄소중립

한옥의 경우 철강, 시멘트의 사용 자체를 저감할 수 있으며 고쳐 쓸 수 있는 한옥의 특성상 전형적인 순환형 경제구조에 해당하며, 목재 소비, 공급에 최적화된 산업으로 다양한 분야에서 탄소 저감이 가능하다.

이산화탄소(CO_2)를 흡수한 나무는 산소(O_2)를 방출하고, 탄소(C)는 저장하는 성질을 가지고 있기에 탄소흡수원으로서 역할을 한다. 실제 수확된 목제품은 제품 내에 탄소를 저장해 대기 중으로 탄소가 방출되는 것을 지연시킨다. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)는 제재목은 35년, 합판·보드류는 25년, 종이는 2년 동안 탄소를 저장한다고 인정하고 있다. 특히, 목조건축물에는 많은 양의 목재가 사용되고, 폐기되기까지 타제품보다 사용 기간이 긴 편이라 약 36m^3에 목재를 사용한 건물 1동에는 총 9t의 탄소가 저장되어 있는 셈이고, 이는 소나무 숲 400m^2에서 1년 6개월간 흡수하는 이산화탄소 양과 같다. (ESG경제, http://www.esgeconomy.com)

그러나 한옥 건축과 관련된 탄소 저감량 등에 대한 기초 자료가 전무한 상황에서 국가한옥센터에서는 한국임업진흥원, 한옥기술개발연구단과 함께 국가기술개발 R&D 사업의 실증 구축으로 건축한 정수초등학교 한옥교실을 대상으로 탄소 저장량을 산출하였다.

표 1. 목조건물 탄소저장량 산정방식(안) kgCO2eq

= {목재사용량(m^3) X 목재기본밀도 X 탄소함유율 X CO2환산계수}
- {목재사용량(m^3)X온실가스배출량}

* 출처: 국립산림과학원, 한국임업진흥원




정수초등학교 한옥교실
(동양미래대학교 건축학과 장필구 교수 제공)

2층 1동, 단층 1동을 회랑으로 연결한 정수초등학교 한옥교실의 건축면적은 255.37㎡, 연면적은 344.50㎡이다. 이러한 규모의 한옥의 탄소저장량을 산출한 결과 약 92ton의 탄소를 저장하고 있는 것으로 확인되었다.

표 2. 정수초등학교 한옥교실 탄소저장량 산출

1구역

목재사용량 (m^3)	기본밀도 (kg/m^3)	탄소함유율	CO2환산계수	탄소저장량 (kg/CO2)
109.2353	450	0.5	3.667	90,127

2구역

목재사용량 (m^3)	기본밀도 (kg/m^3)	탄소함유율	CO2환산계수	탄소저장량 (kg/CO2)
3.3242	450	0.5	3.667	2,742

탄소저장량 총계 92,870 kg/CO2

탄소 92ton은 50년생 소나무 16,794 그루의 연간 탄소흡수량에 해당한다. 이는 또한 자동차 39대의 연간 온실가스 배출량에 해당되는 수치이다. 소나무 1그루당 필요한 면적을 5m × 5m로 계산하면 소나무 16,794그루가 차지하는 숲의 면적은 419,850㎡에 해당한다. 우리가 흔히 비교하는 축구장 면적과 비교해보면 축구장 하나의 면적이 4,050㎡ 정도가 되기 때문에 축구장 10배의 면적에 해당한다. 정수초등학교 한옥교실과 같은 한옥을 10채 건축할 경우 이 한옥들이 저장하고 있는 탄소의 양은 면적이 4.5㎢인 여의도 면적의 숲이 연간 흡수하는 탄소의 양과 유사하다. 현대 건축물 가운데 건축을 통하여 이 정도의 탄소를 흡수하는 유형은 목조건축, 한옥이 유일하다고 보아도 무방할 것이다.

「탄소중립법」 제8조에 따라 국가는 온실가스의 중장기 감축목표를 설정해야하고 국가 중장기 온실가스 배출, 흡수 전망을 포함해야 한다. 이 정책은 지방자치단체가 주체가 되어 실행해야 한다. 전술한 바와 같이 건축분야에서 제조업 사업의 전환, 순환형 경제구조로의 전환 등과 같은 일은 그 과정이 시간이 많이 소요되고 과정이 어려운 편이다. 그러나 아파트, 현대건축물 위주의 건축시장에서 한옥을 보급함으로써 친환경, 탄소 문제를 해결할 수 있기에 탄소중립 시대에 적합한 건축 유형이라고 할 수 있다. 아울러 지방자치단체는 대규모 공공건축물에서 지역에 적합한 중소규모 공공건축물을 한옥으로 보급한다면 건축행위를 통한 탄소중립 정책을 실현할 수 있을 것이다.

한동안 서양 건축에 밀려 한쪽에 밀려져 문화재나 소수의 사람을 통해 '연명'하던 한옥은 10여 년간 바람이라고 할 정도로 관심과 그 수가 늘어났다. 투자대상으로 여겨지는 아파트 위주의 주거시장에서 '삶'이라고 하는 것을 다시 생각하게 만드는 한옥은 중앙정부, 지방정부 지원의 힘을 얻어 다시 우리 곁으로 다가온 것이다. 10여 년의 기간이 지난 즈음 기후변화, 기후위기 시대와 맞물려 천연 재료를 화학적인 공정없이 제작하는 한옥의 특성과 탄소저장에서 다른 유형의 건축물과 비교할 수 없을 정도로 장점을 보이는 한옥은 문화적인 가치에서 환경적인 가치가 인정을 받는, 더 나아가 친건강 건축물로 인식이 확장되었다. 이러한 장점과 더불어 현대 거주성능을 확보할 수 있는 한옥의 진화와 한옥건축양식 건축물을 보급함으로써 주거의 다양성과 환경문제를 해결하는 두 마리 토끼를 잡을 수 있을 것이다.

한옥
다시 기회가 오고 있다!