

그린리모델링을 통한 건물 운영단계 탄소배출량 산정 방법 고찰

A Study on Estimating Carbon Emissions during the Operational Phase of Buildings through Green Remodeling

○조수현* 문선혜**
Cho, Suhyun Mun, Sunhye

키워드 : 건물 운영단계, 탄소배출량 저감, 전과정평가(LCA), 그린리모델링, 에너지 절감

Keywords : Building Operation Phase, CO₂ Emission Reduction, Life Cycle Assessment (LCA), Green Remodeling, Energy Saving

2023년 IPCC 제6차 평가보고서(AR6)에서 건물 부문의 전주기를 고려한 탄소배출량 산정 개념을 처음으로 제시하였다(IPCC, 2023). 즉, 건물의 자재생산, 시공, 운영 및 유지관리, 해체/폐기단계(전생애주기(Life Cycle))에서 발생하는 내재탄소배출량(Embodied carbon emissions, EC)을 포함하는 것을 의미한다. 한편, 우리나라 정부는 2020년 탄소중립 선언과 함께 「2050 탄소중립 추진전략」을 수립하였으며, 2021년 10월 ‘2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC)’를 상향 조정하였다. 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 2030년까지 기준연도(2018년) 온실가스 배출량 대비 40% 감축목표를 설정하였다. 이때, 건물 부문은 기준연도(52.1백만 톤) 대비 2030년에 32.8% 감축목표를 세웠다. 건물 부문의 탄소중립 달성 방안으로 신축건물의 제로에너지화 및 기존 건물의 그린리모델링 등 에너지효율 강화 방안 마련이 제시되었지만, 국내 건축물 총 동수 735만동 중 약 75%(Song, 2022)를 차지하는 민간 노후 건축물에 대한 온실가스 배출량을 정량적으로 산정하고, 평가하는 방안 마련이 미비한 실정이다. 궁극적으로 건물 부문의 탄소중립은 건물 운영단계에서의 에너지 소비를 줄이는 것이 핵심이며, 이를 위해 건물의 에너지 성능향상에 따른 운영단계 투입되는 물질 및 에너지 흐름에 대한 정량적인 평가가 필요하다.

이에 본 연구는 건물의 전생애주기 중에서, 건물 운영 단계에서의 탄소배출량 및 저감량 산정을 위한 평가 방법을 조사하고, 특히 탄소중립 시나리오에 제시된 그린리모델링 등 건물 에너지 효율화 측면에서 건물의 탄소배출량 저감량 산정 방법을 고찰하고자 한다.

연구에서 활용한 방법은 전과정평가(Life Cycle Assessment, LCA)이다. LCA는 평가하고자 하는 건물의 시

스템 경계 내에 투입되고 배출되는 모든 물질 및 에너지 흐름에 대해 발생하는 잠재적인 환경영향까지 정량적으로 산정이 가능한 방법으로써 ISO 14040, ISO 21931, EN 15978 등 국제표준에 근거하여 산정한다(식 (1)).

$$Emission = Activity \times Emission Unit \dots(1)$$

일반적으로 건축물의 전과정평가에서 운영단계는 아래 표 1과 같이 분류할 수 있다.

표1. 건축물 전과정평가에서 운영단계(B) 데이터 수집

운영단계	데이터	활동량(Activity)
사용과정(B1)	수선 및 보수 과정에서 새로 투입된 자재	
유지과정(B2)		
보수과정(B3)		
교체과정(B4)	건물의 에너지 성능 향상을 위한 물질 및 에너지 투입	
대수선과정(B5)		
운영에너지사용(B6)	건물 운영을 위한 에너지 소비량	
물사용(B7)	건물 운영에 따른 물 사용량	

기존의 국내 건축물 전과정평가(녹색건축인증제도)에서는 신축 건물을 대상으로, 운영단계를 유지보수과정(B2, B3, B4)과 운영에너지과정(B6)으로 구분하고 있다. 이때, 유지보수과정에서는 제외기준(cut-off) 내에 포함되면서 장기수선주기에 해당하는 자재인 타일을 추가하고 있다. 그러나 노후 건물의 에너지 성능 개선을 위한 리모델링 수행시 기존의 자재를 교체하는 수준의 유지보수뿐만 아니라, 설비 교체 및 창호, 단열재 보강 등 건물 에너지 절감에 필요한 기술이 적용된 자재의 투입량 평가하는 것이 필요하다. 기존의 방법에 비해, 초기 내재탄소배출량은 증가할 수 있으나, 건물의 전생애주기 시점에서 운영에너지 절감에 따른 탄소배출량은 저감할 수 있을 것으로 판단된다. 향후, 리모델링에 따른 건물의 내재탄소배출량 및 운영탄소배출량에 대한 추가적인 연구를 수행하고자 한다.

* 서울시립대학교 건축공학과 박사과정
** 서울시립대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, University of Seoul, msh@uos.ac.kr)