

전과정평가를 고려한 녹색건축인증 개선에 관한 연구

A Study on the Improvement of G-SEED considering Life Cycle Assessment

조수현, 서성모, 채창우

한국건설기술연구원 건축도시연구소

Su Hyun Cho, Sung Mo Seo, Chang U Chae

Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Building and Urban Research Institute

사단법인 한국전과정평가학회

The Korean Society for Life Cycle Assessment

전과정평가를 고려한 녹색건축인증 개선에 관한 연구

조수현, 서성모, 채창우*
한국건설기술연구원 건축도시연구소

A Study on the Improvement of G-SEED considering Life Cycle Assessment

Su Hyun Cho, Sung Mo Seo, Chang U Chae*

Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Building and Urban Research Institute

Abstract

In this research, through the investigation and analysis of the domestic and international green building certification and its standards, it presented a scheme that is capable of performing an environmental assessment of the construction materials and building more quantitatively. First, in the certification criteria of the overseas green building certification standards. After, we consider the application of the LCA(Life Cycle Assessment) analysis method to quantitatively calculate the environmental load, so that it can also be applied domestic green building certification system, the certification standards improvement plan was prepared.

Keywords: LCA, G-SEED, LEED, BREEAM, Green Mark

1. 서론

전 세계적으로 지구온난화로 인한 환경영향에 대한 관심이 확산되는 가운데, 우리나라 건설부문에서도 건축물로 인한 환경부하 및 온실가스 배출 저감을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, 온실가스·에너지목표관리제 및 녹색건축인증제 등의 제도적 장치를 두어 산업계의 자발적인 환경영향 감소를 위한 저감 방안을 마련하도록 권장하고 있다.

특히, 건물의 환경영향평가 및 인증분야는 1990년대 초반부터 관심을 받기 시작하여, 이와 관련된 꾸준한 연구가 수행되고 있다[1]. 그 중 지역적 국가적 특성에 맞춰 가장 광범위하게 활용되고 있는 친환경 건축물 인증제도로서, 미국의 LEED, 영국의 BREEAM 및 싱가포르의 Green Mark 등을 꼽을 수 있다. 이러한 관련 도구 및 인증제도에서 고려하고 있는 항목들을 몇 가지 주요한 카테고리(환경성, 경제성, 활용성)로 구분하여 정리한 결과는 다음의 Table 1과 같다[2].

* 교신저자: 채창우 선임연구위원/공학박사, (10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동), Tel: 031-910-0367, Fax: 031-910-0361, Email: cuchae@kict.re.kr

Table 1. 해외 건축물 인증제도의 특징

	LEED	BREEAM	Green Mark
환경성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 소비 ○ 자재선택 및 시공분야 ○ 토지이용 및 생태분야 ○ 수자원 관리 ○ 폐기물 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 소비 ○ 자재선택 및 시공분야 ○ 토지이용 및 생태분야 ○ 수자원 관리 ○ 폐기물 관리 ○ 건물 운영 ○ LCA 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지소비 ○ 자재선택 ○ 토지이용 ○ 수자원관리 ○ 폐기물관리 ○ 건물운영
경제성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축물 부동산 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계획, 준비단계의 가치분석 ○ LCC분석 ○ 용이한 유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계획, 준비단계의 가치분석 ○ 용이한 유지관리
활용성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쾌적한 공간 ○ 건물 안전성 ○ 건물 공공성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쾌적한 공간 ○ 건물 안전성 ○ 사용자 편의 ○ 건물의 공공성 ○ 대중교통 용이성 ○ 지역적 건축물 영향 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물의 공공성 ○ 대중교통 용이성 ○ 지역적 건축물 영향

상기 해외 제도의 경우, 건물의 환경성평가를 위주로 비용 및 사회적 활용성에 대한 평가를 동반한 것으로 나타났으며, 대부분 신축 건축물을 대상으로 작성되었다.

본 연구에서는 우리나라의 녹색건축인증제도에서의 건설재료 및 건축물의 환경영향평가 관련 인증기준을 개선하기 위하여 LEED, BREEAM, Green Mark의 평가항목을 살펴보고, 국내 녹색건축인증기준의 환경영향 평가항목 도입 및 개선안을 제안하고자 하였다.

2. 본론

2.1 국외 친환경 건축물 인증제도 현황

2.1.1 LEED BD+C(Building Design + Construction)

2.1.1.1 개요

LEED(Leadership in Energy & Environmental Design)는 2015년부터 버전 4로 새로 개정되어 미국 및 세계적인 녹색건축물 인증을 위해 활용되고 있다. LEED는 크게 5가지 인증분야로 구분되어 있고, 그 중 BD+C(Building Design + Construction)는 신축건축물 및 대규모 리모델링(Refurbishment)에 관한 인증기준으로 활용되고 있다.

LEED에서는 기존 건축물의 구조물의 재활용, 인근 건축자재의 활용 등 기존 건축물의 재활용 및 대규모 리모델링에 관한 평가를 신축건축물에서도 평가하고 있기 때문에, 2015년 개정된 버전 4에서는 신축 건물(NC, New Construction)의 항목을 일부 개선하여 BD+C을 통해 건축물의 신축 및 리모델링에 대한 평가 및 인증이 이루어 질 수 있도록 개정된 것이 큰 특징이다[3].



Figure 1. LEED 주요항목 및 건물 용도별 적용 인증제도

2.1.1.2 항목 분석

LEED BD+C는 신축건축물 및 대규모 리모델링 건축물을 평가하는 인증기준으로, 교통(Location and Transportation), 지속가능한 토지이용(Sustainable Sites), 수자원 절감(Water Efficiency), 재료 및 자원(Materials and Resources), 에너지 및 대기환경(Energy and Atmosphere), 실내공기질(Indoor Environmental Quality)의 주요 6가지 항목으로 구분되어 있으며, 추가적인 환경계획(Innovation) 및 지역적 환경고려(Regional Priority)의 2가지 추가항목으로 구성되어 있다.

항목은 필수 인증항목 및 선택 인증항목으로 구성되어 있으며, 필수 항목을 인증 받은 후에 점수를 취득할 수 있다. 총 인증의 배점은 에너지(30%) > 교통(15%) = 실내공기질(15%) > 재료 및 자원(12%) > 수자원 절감(10%) > 지속가능한 토지이용(9%) > 환경계획(5%) > 지역적 환경고려(4%) 의 배점 비중을 가지고 있다[4].

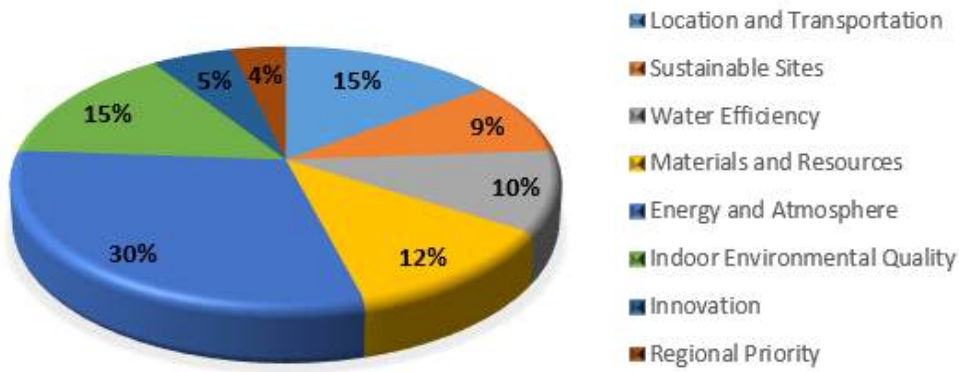


Figure 2. LEED BD+C 항목 배점 분포

특히, 재료 및 자원분야의 폐기물 절감 및 LCA 분석에 대한 항목(Building Life-Cycle Impact Reduction) 및 환경성선언제품 (EPD, Environmental Product Declarations) 등과 같은 환경부하 저감에 대한 평가를 함으로써, 건물 계획에 대한 제한을 풀어두면서 대수선(Renovation)에 대한 가능성을 열어두는 평가항목으로 구성하였다.

2.1.2 BREEAM In-Use

2.1.2.1 개요

BREEAM은 세계 최초의 친환경건축물인증제도로, ‘Code for Sustainable Homes 및 EcoHomes’ 등과 함께 세계적으로 건축물을 평가하는데 활용되고 있는 영국의 건축물 평가제도이다. 또한 신축건축물 뿐만 아니라, 건물의 유지관리 및 개보수를 평가하는 ‘In-Use’ 및 ‘Refurbishment’ 제도가 개정되어 활용되고 있다. ‘BREEAM In-Use’는 주로 비주거건축물, 사무소 및 판매시설 등 건축물의 운영 및 사용자의 생활패턴 등을 통해 건물의 환경성능 향상 및 에너지절감 등의 효과가 큰 건축물에 활용된다[5].

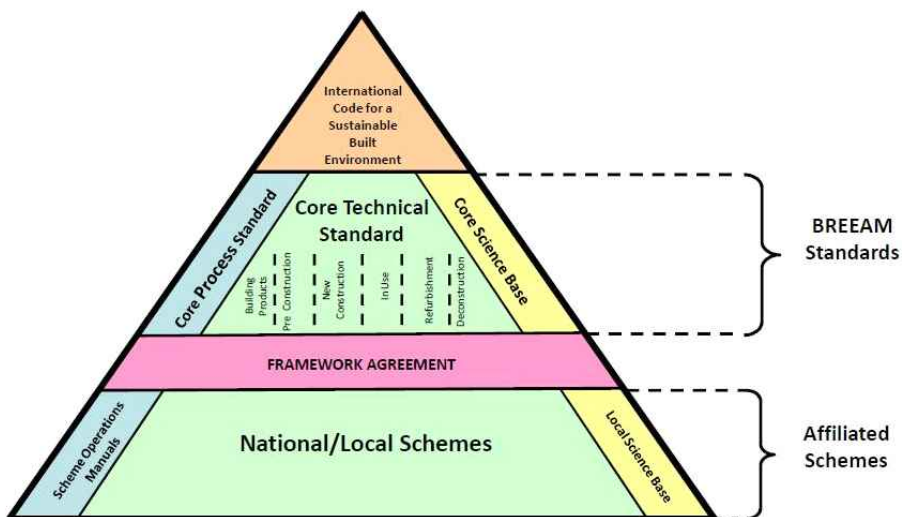


Figure 3. BREEAM 건축물 평가 개념도

2.1.2.2 항목 분석

‘BREEAM In-Use’는 개별용도의 건물에서 복합 건축물에 전반적으로 적용될 수 있는 평가제도로서 평가대상에 따라 3가지 평가대상을 선택할 수 있으며, 건축물의 자체적인 성능, 건축물의 운영방식, 건물 사용자의 운영현황을 평가하는 목적으로 구분된다.

Table 2. BREEAM In-Use 구성 특성

Part 1	건물 성능 평가 - 건물 자체의 성능을 평가함
Part 2	건물 유지 관리 - 건물 운영 및 유지관리에 관련한 전반적인 정책 및 프로세스, 수행내역 등을 평가하여 에너지 및 수자원 등에 관한 건물의 실제 사용 현황을 분석하고, 탄소 및 폐기물에 관련된 환경 영향을 평가함
Part 3	건물 유저 관련 - 건물 운영자 혹은 사용자가 건물의 운영 정책 및 운영 프로세스를 이해하고, 건물의 성능에 맞게 운영하고 있는 정도를 평가

특히, Part 2 건축물 운영을 평가하는 항목에서는 교통 및 폐기물 처리에 대한 항목을 제외한 7가지 항목에 대해 평가를 수행하며, 건축물 에너지관리 (32%) > 건축물 운영관리(15%) = 실내환경(15%)의 항목이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 주변 대기오염 및 환경오염에 대한 관리 항목이 주요 평가 항목으로 나타났다[6].

2.1.3 Green Mark

2.1.3.1 개요

Green Mark 제도는 2005년 싱가포르 정부의 추진하에 개정된 친환경 건축물 지원제도로서, 크게 에너지 및 수자원을 절약하고, 환경 영향을 저감하며, 재실자 건강 및 생산성 향상을 위한 실내공기질 확보를 중심으로 작성되었다. 평가항목은 크게 에너지(Energy Efficiency), 환경보호(Environmental Protection), 수자원저감(Water Efficiency), 실내환경(Indoor Environmental Quality), 기타 환경성능 향상(Other Green Features and Innovation)의 5가지 기준으로 구성되어 있다[7].



Figure 4. Green Mark 평가 기준 구성

2.1.3.2 항목 분석

(1) Green Mark for Existing Residential Building

Green Mark의 기존 주거건축물 평가 기준은 건축물의 에너지 성능을 중심으로(52%). 수자원, 건물 운영, 지역 환경조성 및 실내환경 항목을 평가하고 있다.

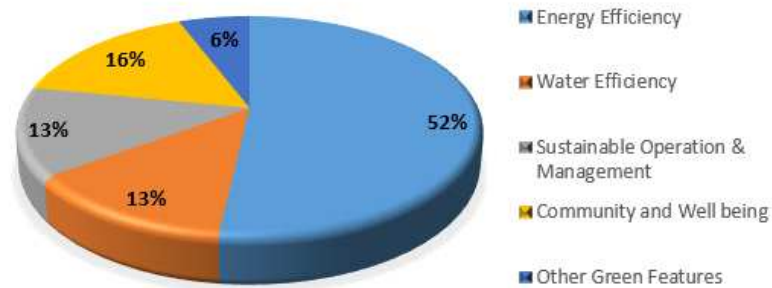


Figure 5. Green Mark for Existing Residential Building 항목 배점 분포

(2) Green Mark for Existing Non-Residential Building

Green Mark의 기존 비주거 건축물 평가 기준은 에너지 성능(49%), 건물 운영(22%), 수자원 절감(13%), 지역 환경 조성 및 실내환경(10%)의 비중으로 항목이 구성되어 있다.

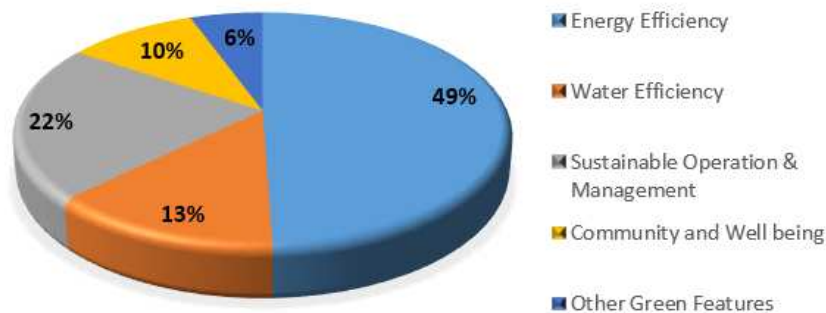


Figure 6. Green Mark for Existing Non-Residential Building 항목 배점 분포

2.2 국내 녹색건축인증제도 현황

2.2.1 개요

우리나라의 녹색건축인증제도(G-SEED, Green Standard for Energy & Environmental Design)는 2013년 기존의 친환경건축물인증제도 및 주택성능등급을 통합하여, 9개 평가항목에서 7개로 재정립하여 시행하고 있는 정부주도의 자발적 인증제도이다.



Figure 7. 국내 녹색건축인증제의 변천

2.2.2 녹색건축 인증 기준

기존의 녹색건축인증의 평가 기준은 실내환경(23%), 에너지 및 환경오염(17%), 토지이용 및 교통, 생태환경(각 15%), 재료 및 자원, 물순환관리(각 12%)의 비중으로 항목이 구성되어 있다.

Table 3. G-SEED 인증기준 (기존)

평가 범주 및 항목			배점	비율 (%)		
1. 토지이용 및 교통			18	15		
2. 에너지 및 환경오염			21	17		
3. 재료 및 자원 (리모델링 평가 포함)			15 (7)	12		
3.1	자원 절약	3.1.1	가변성	단위세대내의 내력벽 및 기둥의 길이 비율 평가	평가항목	3
3.2	폐기물 최소화	3.2.1	생활용 가구재 사용억제 대책의 타당성	방면적 대비 수납공간 비율	평가항목	3
3.3	생활 폐기물 분리수거	3.3.1	재활용 가능자원의 분리수거	재활용 생활폐기물 보관시설 설치 및 분리품목 종류에 의해 평가	필수항목	2
		3.3.2	음식물 쓰레기 저감	음식물 쓰레기 분리수거를 위한 시설 및 재활용 계획 수립 여부 평가	평가항목	2
3.4	지속가능한 자원 활용	3.4.1	유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부	환경표지인증제품 또는 GR마크 인증제품의 사용 여부를 평가	필수항목	3
		3.4.2	재료의 탄소배출량 정보표시	사용된 재료 및 자재의 탄소성적 표시 인증 여부를 평가	평가항목	2
리모델링시평가		3.4.3	기존 건축물의 주요구조부 재사용으로 재료 및 자원의 절약	전면 리모델링 건축물에 대하여 주요구조부의 재사용률에 따라 평가	가산항목	7
4. 물순환 관리			15	12		
5. 유지관리			8	6		
6. 생태환경			18	15		
7. 실내환경			28	23		
8. 주택성능분야			-	-		
총점			123	100		

2.3 국내외 친환경 건축물 인증제도의 시사점 및 개선점 도출

2.3.1 국외 인증제도의 환경영향평가 주요 사항

미국 LEED의 건설자재 부문 인증 기준에서 환경영향평가 관련 사항을 검토해보면, 건축물의 환경영향을 고려한 건축물 및 건설자재의 재사용이 차지하는 비중이 30% 이상을 차지하고 있다. 특히, 건물 전체의 LCA평가를 수행 할 시 최대 3점을 획득할 수 있으며, 주요 자재에 대한 환경성 선언제품(EPD) 평가 기준도 중요하다. 또한, 원자재에 대한 생산과정 및 자원의 효율적 이용에 대한 부문도 주요 사항으로 유통과정에 대한 신뢰도를 꼽을 수 있다.

영국의 BREEAM의 건설자재 부문 주요 시사점은, 건축물 유형별 주요 부재에 대한 LCA평가를 실시하는 비중이 30%이상 차지하고 있으며, 건물 전체에 대한 LCA 평가 시 추가 배점을 두어 최대 9점까지 획득 가능하도록 하여, 자재 부문의 최대 50%까지 점수를 획득 할 수 있다. 또한, 자재의 효율적인 이용에 대한 평가항목을 두어, 재료 사용 점감 및 기존 자재의 재사용을 통해 자원 소비 및 폐기물 발생의 저감을 기대할 수 있다.

싱가포르의 Green Mark의 건설자재 부문 주요 시사점은, 지속가능한 건설에서 산업 부산물 및 재활용 재료를 사용하여 주요 구조부재에서 시멘트 사용량을 줄이는 것이 배점의 최대 25%를 차지한다. 또한, 비구조부재의 친환경인증제품을 사용하는 항목과 효율적인 환경관리 프로그램 운영 및 녹색건축 전문가를 구성하는 등의 다양한 방면의 환경영향을 평가하고 있다.

2.3.2 국내 녹색인증제도의 재료 및 자원 부문 개선점

기존의 녹색건축인증제에서, 건설자재의 환경영향에 대한 인증항목에 대하여 의무화할 필요가 있다. 녹색건축물 건설로 인한 환경부하 경감을 위해 투입되는 자재에 대한 환경영향 저감 인증을 받은 제품의 사용 개수 및 적용 비율을 상향조정하는 방안을 제안하였다.

또한, 녹색건축물의 환경영향평가에 대해, 정량적이고 객관적인 평가가 가능한 LCA기법을 적용하는 인증기준을 도입할 필요성이 높다. 건축물의 건설자재 사용, 시공, 사용 및 유지관리, 해체에 이르는 전생애주기 동안의 환경영향을 고려하여 세계 수준을 고려하여 녹색건축물 전체에 대해 환경영향을 평가할 수 있도록 인증 기준을 정립해야 한다.

마지막으로, 지속가능한 건설재료 및 건축물의 환경영향을 평가하기 위하여, 건설자재의 환경성 정보의 공개 및 관리가 지속적으로 모니터링 되어야 한다. 녹색건축의 실현을 위한 투입 자재의 투명한 환경정보 관리가 필요하며, 이를 위한 통합관리시스템 데이터베이스 등을 제공할 수 있도록 하여야 한다.

2.4 국내 녹색건축인증제도 개정

온실가스 감축 및 LCA 개념을 도입하는 글로벌 인증기준의 변화 추세를 반영하여, 국내 녹색건축인증 기준에 신규 인증항목을 도입하고 난이도를 조정하는 개정 절차가 이뤄졌다. 그 결과, 아래 Table 4와 같이 “녹색건축인증 2016”버전의 신설항목이 개설되었다. 그 중, “재료 및 자원” 평가부문에서 LCA 개념인 “환경성선언제품(EPD)사용”에 대한 평가항목과 “혁신적인 설계” 평가부문에서 “건축물 전과정평가 수행”이 포함된 것을 확인할 수 있다.

Table 4. G-SEED 인증항목의 선진화를 위한 제·개정 (신설항목)

주거용 건축물		비주거용 건축물	
토지이용 및 교통	과도한 지하개발지양	토지이용 및 교통	과도한 지하개발지양

주거용 건축물		비주거용 건축물	
	토공사절성토량 최소화		토공사절성토량 최소화
에너지 및 환경오염	에너지 모니터링 및 관리자원 장치	에너지 및 환경오염	에너지 모니터링 및 관리자원 장치 냉방에너지 절감을 위한 일사 조절 계획 수립
재료 및 자원	환경성선언제품(EPD) 사용	재료 및 자원	환경성선언제품(EPD) 사용
	자원순환 자재의 사용		자원순환 자재의 사용
	유해물질 저감 자재의 사용		유해물질 저감 자재의 사용
	녹색건축자재의 투입 비율		녹색건축자재의 투입 비율
물순환관리	물사용량 모니터링	물순환관리	물사용량 모니터링
유지관리	녹색건축인증관련 정보제공	유지관리	녹색건축인증관련 정보제공
혁신적인 설계	대안적 교통관련시설의설치	혁신적인 설계	대안적 교통관련시설의설치
	제로에너지건축물		제로에너지건축물
	외피 열교 방지		외피 열교 방지
	건축물 전과정평가 수행		건축물 전과정평가 수행
	녹색건설현장 환경관리수행		녹색건설현장 환경관리수행
	녹색건축전문가		녹색건축전문가
	혁신적인 녹색건축계획 및 설계		혁신적인 녹색건축계획 및 설계

여기서 괄목할 만한 내용은, 아래 Table 5와 같이 “재료 및 자원”과 “혁신적인 설계 분야” 평가항목에서의 LCA개념 도입이다. “재료 및 자원” 평가항목의 ‘환경성선언제품(EPD)’, ‘자원순환 자재’ 및 ‘유해물질 저감 자재’ 등에서 볼 수 있듯이, 건설자재에 대한 LCA관점에서의 평가항목의 비중이 높다는 것을 확인할 수 있다. 또한, “혁신적인 설계”의 경우, 평가항목 배점에 가중치를 부여하는 계산방식이 아닌, 총점에서 가점으로 부여되는 방식으로써, 배점이 높은 ‘건축물 전과정평가 수행’ 등의 평가항목은 녹색건축인증 수요자들에게 큰 관심과 영향을 끼칠 것으로 판단된다.

Table 5. LCA개념이 도입된 G-SEED 녹색건축 평가항목 배점

평가 항목		배점
3.1	환경성선언제품(EPD)의 사용	4
3.2	저탄소 자재의 사용	2
3.3	자원순환 자재의 사용	2
3.4	유해물질 저감 자재의 사용	2
3.5	녹색건축자재의 적용 비율	4
3.6	재활용가능자원의 보관시설 설치	1
ID	건축물 전과정평가 수행	2
ID	기존 건축물의 주요구조부 재사용	5

3. 결론

본 연구는 건설 재료 및 자재 부문에 대한 해외 친환경건축물인증제도 사례를 살펴보고 인증 제도별 특성 및 기준 비교분석을 통해 국내 녹색건축인증의 “재료 및 자원” 부문의 개정안을 마련하고자했다.

이를 위해, 국외 건축물 인증제도 및 도구들의 특성을 분석하였으며, 그 중 미국의 LEED, 영국

의 BREEAM, 싱가포르의 Green Mark 인증 제도를 분석하였다. 각 인증제도는 건물의 환경성뿐만 아니라 경제성 및 건물의 활용성을 고려한 건축물 평가를 수행하고 있었다. 특히, 각국의 평가 항목 및 인증 기준에서 공통적으로 건축물에 의한 환경영향평가를 LCA관점에서 정량적으로 평가하는데 큰 비중을 두고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

이를 통해, 국내 기존의 녹색건축인증기준을 보완하고, 향후, 녹색건축물의 환경영향을 체계적이고 정량적으로 평가할 수 있는 인증기준 개정안을 마련하는 데 기초하는 자료를 마련하였다. 현재, 본 연구에서 제안한 개선 방안이 반영된 녹색건축인증기준의 “재료 및 자원” 부문이 국토교통부령 고시로 시행되고 있다(녹색건축 인증에 관한 규칙 [시행 2016.9.1.][국토교통부령 제318호]).

본 연구는 국내의 환경(탄소)성적표지 인증 등 제품 및 서비스에 한해 LCA개념이 도입된 제도를 건축물 및 건설 산업 즉, 건축자재의 환경영향 및 건축물의 시공, 사용, 폐기(해체)에 이르는 전과정에 도입했다는 점에 그 의의를 둘 수 있으며, 향후 녹색건축인증의 환경성 평가 부문에 신뢰성을 높이는 근거가 될 수 있다고 판단된다.

4. 사사

This paper is a part of a research for Development of Core Technology & Policy on Green Remodeling for Reduction of Greenhouse Gas, supported by Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology.

5. 참고문헌

1. Cole, R.J. Emerging trends in building environmental assessment methods. Build. Res. Inf. 1998, p.3~6.
2. Liane Thuvander, ect. Unveiling the Process of Sustainable Renovation, Sustainability, 2012, 4, p.1188~1213
3. LEED, <http://www.usgbc.org/leed>
4. U.S.GBC, “LEED v4 for Building Design and Construction Addenda” (2016.4.5.)
5. BREEAM, <http://www.breeam.org>
6. BRE, “BREEAM Refurbishment Domestic Building Technical Manual” (2012)
7. Green Mark, http://www.bca.gov.sg/green_mark