

국내 건축공사의 녹색 비용 및 편익 관련 문제점과 향후 개선 방향

- 녹색 선진국의 사례 고찰 중심으로 -

2011. 5. 27

김원태 · 최석인 · 김우영

■ 논의 배경	4
■ 녹색 건설 비용의 개념 및 분류	5
■ 해외 사례 및 시사점	11
■ 국내 녹색 건설 비용 및 편익 관련 문제점과 개선 방향	21
■ 맺음말	29

요 약

- ▶ 정부는 녹색 성장 기조하에 건축물의 에너지 사용량 축소를 위한 공격적인 목표를 설정하고 있으나 추가 비용 부담이 녹색 건설시장 활성화에 장애 요인으로 작용함.
 - 녹색 건물은 통상적인 건축물의 배치, 구조물, 시스템과는 다른 친환경적 기술 요소의 특화가 필요하기 때문에 건설 생산 제 단계에서 추가 비용 발생이 불가피함.

- ▶ 그간 정부 주도의 녹색 시장 확대 정책으로 녹색 건설 사업은 폭발적으로 증가한 반면, 그 투자에 대한 경제성과 실질적인 효용에 대한 검증 작업은 미진하였음.
 - 최근 10여 년간 친환경 건축물 인증 실적은 가파른 상승세를 보이고 있지만 녹색 성능이 높은 최우수 등급 실적은 전체 인증 실적의 6%에 불과
 - 녹색 효과가 큰 친환경 건축물 최우수등급 취득 비중이 낮은 것은 추가되는 녹색 비용에 대한 투자자의 부담이 여전히 크게 작용하는 것으로 해석됨.

- ▶ 우리나라의 녹색 건설 사업이 지속적으로 성장하기 위해서는 녹색 건물 수요 주체의 의사 결정을 지원할 수 있는 녹색 건설의 비용 및 편익 정보가 충분히 제공되어야 함.
 - 하지만 국내에서는 이러한 녹색 비용 및 편익 실적 정보에 대한 체계적인 자료 축적과 심도 깊은 경제성 분석 작업이 미흡한 실정임.
 - 우리보다 앞서 녹색 건설을 추진해온 미국, 영국, 호주 등의 녹색 선진국은 이미 방대한 자료 축적과 경제성 분석 작업을 통하여 다양한 녹색 비용 정보를 제시하고 있음.

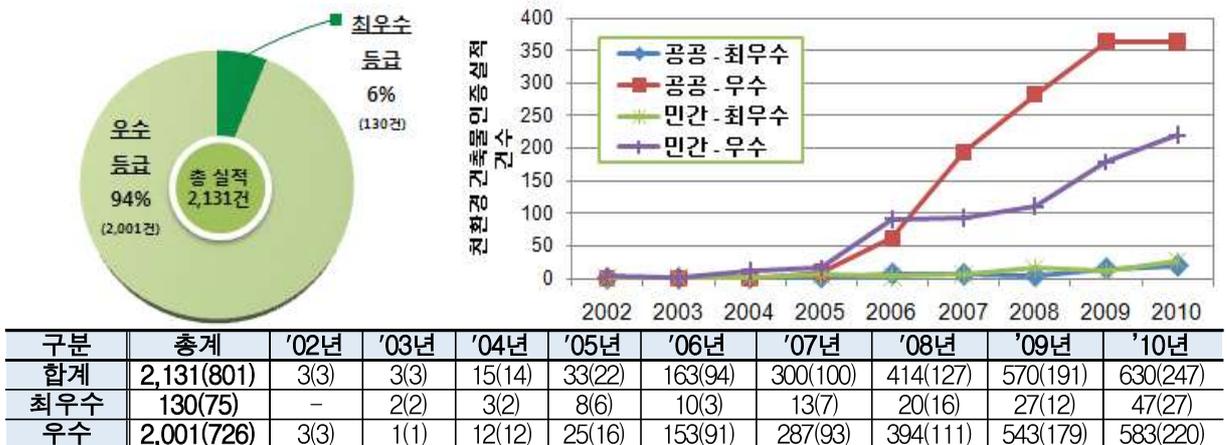
- ▶ 녹색 건설 비용과 기대 편익에 대한 논의가 더욱 확대될 때, 국내 녹색 건설 산업이 대외 경쟁력을 갖출 수 있으며 진정한 녹색 효과 또한 창출 가능함.
 - 이를 위해서는 국가 및 산업 차원에서 녹색 건물의 수요 및 생산 주체에게 녹색 건물의 비용 및 편익 자료를 제공할 수 있는 녹색 정보 인프라 체계의 구축이 절실함.
 - 이에 본 연구는 녹색 비용 및 편익 요소의 규명, 녹색 건설 비용 모델과 축적 메커니즘 개발, 친환경 인증 성능과 연계된 경제성 계량화 방안 등의 발전방향을 제안하였음.

- ▶ 글로벌 녹색 시장 선점과 차별화된 국가 산업 경쟁력 확보를 위해서는 비용 효과적인 녹색 건설 기술 및 관리 역량의 강화가 관건임.
 - 세계 국가들이 설정한 공격적인 녹색 성장 목표를 달성하기 위해 각국의 녹색 건물 투자는 향후 더욱 확대될 것이므로, 경제성이 충분히 뒷받침된 녹색 건물 상품을 현시점부터 철저히 준비해야 함.
 - 녹색 효과를 극대화하기 위해서도 투자의 효율성이 사전에 고려되어 수요자에게 자율적인 선택권이 제공되는 방향으로 국내 녹색 건물 시장이 재편되어야 할 것임.

I. 논의 배경

- 미국은 전체 에너지 소비량의 38.9%를 차지하고 있는 건물 에너지 소비를 줄이기 위한 녹색 건물 사업¹⁾을 확대하고 있음.
- 미국 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 인증²⁾ 건물의 경우 건물 에너지 사용량을 20~50% 수준으로 저감시킬 수 있는 것으로 나타남.
- 우리나라 건축물의 에너지 소비율은 국가 전체의 약 22.1%를 차지하고 있으며 향후 소비량의 점진적인 증가가 예상되어 에너지 절약형 건물의 중요성 증대
- 우리나라 정부는 녹색 성장 기조 하에 건축물의 에너지 사용량 축소를 위한 공격적인 목표³⁾를 설정하고 있으며 다양한 정책적 지원책을 펼치고 있음.
- 최근 친환경 건축물 인증 실적은 가파른 상승세를 보이고 있으나, 녹색 성능이 낮은 우수 등급 위주(94%)의 취득이었으며 최우수등급은 6%에 불과함(<그림 1> 참조).
- 녹색 효과가 큰 최우수등급의 취득 비중이 낮은 것은 추가되는 녹색 비용(green premium)에 대한 부담이 여전히 크게 작용하고 있는 것으로 해석할 수 있음.

<그림 1> 국내 친환경 건축물 연도별 인증 실적



자료 : 국토해양부, 친환경 건축물 인증 현황, ※ ()안은 민간분야의 친환경건축물 인증 실적 수치

1) 녹색 건물 사업은 건축물의 기획 및 설계, 시공, 운영 과정에서 에너지 절약 및 부하 저감, 수자원 절약, 실내 공기질 향상, 환경 오염 저감, 친환경 자재 사용, 자원 재활용 등을 목표로 하는 신규 건물의 건설, 기존 건물의 개보수 및 리모델링을 포함
 2) 1993년 설립된 미국 녹색건물위원회(US Green Building Council)는 건물의 친환경성을 측정하는 녹색 건물 인증 제도를 1998년 개발하여 운영하고 있음. 2011년 5월 기준으로 LEED 인증 취득 사업은 20,000개 이상인 것으로 알려지고 있음.
 3) 대통령 직속기관인 녹색성장위원회에서 제시한 우리나라 정책 방향(2009년 11월 제6차 녹색성장위원회)은 ▷ 2010년 에너지 총량제 도입, ▷ 2012년 주택에너지 30% 절감, ▷ 2017년 주택에너지 60% 절감, ▷ 2020년 비주거건축물 에너지 60% 절감, ▷ 2025년 제로에너지 건축물 의무화 등을 포함하고 있음.

- 글로벌 녹색 건물의 시장 동향 및 전망 조사⁴⁾에서도 녹색 건설 시장 성장의 장애 요인으로 초과 비용에 대한 우려가 가장 큰 것으로 나타남.
 - 이와 동시에 이해 관계자들이 인식하는 녹색 건물이 창출하는 효과(유지비용 절감, 건물가치 및 임대료 상승 등) 또한 증대되고 있는 것으로도 조사⁵⁾된 바 있음.
- 녹색 건물 시장의 지속적인 성장을 위해서는 수요 주체의 녹색 투자 의사 결정을 지원할 수 있는 녹색 건설 투자 비용과 경제적 편익 정보가 제공되어야 함.
 - 하지만 우리나라 녹색 건물의 기획, 설계, 생산 과정에서는 녹색 비용이나 편익과 관련한 구체적이고 객관적인 자료가 부족한 실정임.
 - 이에 반해 미국과 영국 등 녹색 건설 선진국은 녹색 비용에 대한 다양한 분석 연구를 이미 수행하였거나 녹색 비용 관련 상업 자료집을 출간하고 있음.
- 본 연구는 건설 산업 차원에서 녹색 건설 비용의 개념을 이해하고 녹색 비용 및 편익 정보 체계와 관련한 문제점과 개선 사항을 도출하기 위한 연구임.
 - 녹색 건물의 계획, 설계, 시공, 유지관리 등 제 단계에 소요되는 직·간접적 녹색 비용에 대한 총괄적인 개념을 정립함.
 - 벤치마킹 대상으로 녹색 건설을 주도하고 있는 녹색 선진국인 미국·영국·호주의 녹색 건설 비용과 편익 분석 사례를 살펴봄.
 - 해외 동향과 대비되는 국내 녹색 건물의 비용 및 편익 정보 관련 문제점과 시사점을 도출하고 이를 토대로 중장기적 개선 방향을 제안하고자 함.

II. 녹색 건설 비용의 개념 및 분류

1. 개념 및 특성

□ 건설 제 단계별 소요 비용

- 건물의 생애주기 측면에서 살펴보면 건물의 초기 투자비보다 건물의 완공 후 운영 및

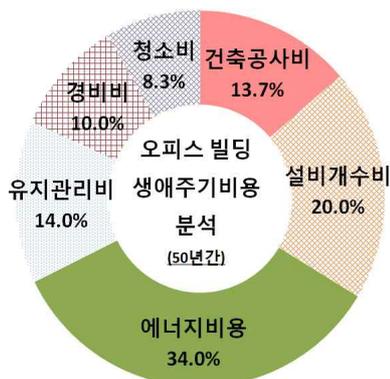
4) Global Green Building Trends(2008), McGraw Hill Construction, pp.8~14

5) Green Outlook 2009(2008), McGraw Hill Construction, p.9

유지관리 단계 중 에너지 관련 비용이 큰 비중을 차지하고 있음.

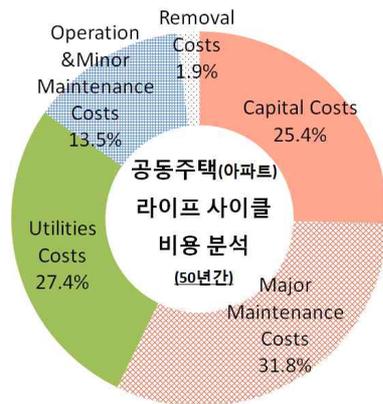
- 일반적인 시설물의 생애주기비용 중 초기 투자비(설계 및 시공)의 비율은 5~10% 정도이지만 운영 및 유지관리비가 60~85%를 차지하고 있는 것으로 조사됨.⁶⁾
 - 오피스 건물의 50년간 생애주기비용 조사에 따르면, 건축 공사비는 13.7%에 불과한 반면 가장 많은 비용이 소요되는 항목은 에너지 비용(34%)으로 나타남.
 - 공동 주택(아파트)에 소요되는 생애주기비용 연구를 참조하면, 초기 투자비는 25.4%인 반면 에너지 비용을 포함하는 각종 공과금(utility) 비중은 27.4% 수준으로 분석됨.
- 이러한 건물의 생애주기비용의 분석 결과는 가장 많은 보유량을 차지하고 있는 주거용 및 상업용 건축물⁷⁾에서 비용 절감 대상이 초기 투자 비용이 아닌 유지관리 단계의 에너지 절감 측면이어야 함을 증명하고 있는 것임.

<그림 2> 건축물의 생애주기 비용 분석 사례



가. 업무 건물 (오피스)

자료 : 이상엽(2011.2.17), "에너지절감 등 녹색기술 건축현장 적용사례", 녹색건설기술 세미나 자료, 대한건설협회, 대한전문건설협회, p.85



나. 공동주택(아파트)

자료 : Yong-su KIM (1994.12), The Development and Application of a Probabilistic Model for Risk Analysis of Life Cycle Cost Prediction, PhD Thesis, The University of New South Wales

□ 녹색 비용 : 배치, 구조물, 시스템 등의 녹색 기술 및 관리 비용

- 녹색 건물로 인증되기 위해서는 통상적인 건축물 배치(siting), 구조물(building), 시스템(system)과는 다른 친환경적 기술 요소의 특화가 필요함.

6) Opportunities to Reduce Potential Duplication in Government Programs, Save Tax Dollars, and Enhance Revenue, Report to Congressional Addresses(March, 2011), United States Government Accountability Office, p.224

7) 국토해양부 자료에 따르면, 2010년 12월 기준으로 건축물 용도별 보유 현황은 주거용(67.2%), 상업용(16.9%), 공업용(3.8%), 문교 및 사회용(2.6%), 기타(9.5%) 순으로 나타남.

- 건축 배치 : 건물의 친환경 배치는 주변 생태, 대중 교통, 부지 및 옥상 녹화, 물 순환(우수 침투, 중수 재활용) 등을 고려한 건축 부지 및 단지 조성 기술임.
 - 구조물 : 건물 본체의 경우 구조물 자체가 에너지 절약에 유리한 단열 성능을 충분히 갖추어야 하므로, 고기밀 단열재/창호재, 이중 외피, 향별 차양 등이 필요함.
 - 시스템 : 신재생 에너지를 이용한 발전·냉난방·급탕 설비나, 고효율 에너지 절감형 환기·조명·계측 설비 등을 활용한 전기·기계·통신 시스템이 요망됨.
- 이러한 녹색 건물의 목표를 달성하기 위해서는 건물의 생산 과정 즉 계획, 설계, 시공, 유지관리시에 추가적으로 비용이 소요될 수밖에 없음.
- 사업 기획 및 설계 단계에서는 친환경적 대체 부지, 구조물, 시스템으로 전환하기 위해 에너지 성능·기류 환경·실내 환기·빛환경·음환경·일조·채광 시뮬레이션을 통한 건축 환경 분석과 이를 토대로 친환경 계획 및 설계 소요 비용
 - 건물의 시공 단계에서는 친환경 기술 요소의 특기 시방서 작성, 상세 시공도 작성, 친환경 자재 및 재활용 전자재 활용, 건축 폐기물량 최소화 작업, 공조 시스템의 최적화(test adjustment balance) 및 커미셔닝(commissioning) 작업 등의 소요 비용
 - 사용 및 유지단계에서는 관련 시스템 운영 매뉴얼 작성, 에너지 소비량 계측, 정보 환류 업무 등의 소요 비용
 - 공통 사항으로는 녹색 인증 업무와 관련된 인증 수수료와 인증 관련 문서화 작업 등의 소요 비용
- 녹색 건물에 있어 녹색 비용이란 이러한 종래의 일반적 건물 성능을 증가하는 다양한 친환경 목표를 달성하기 위해 추가적으로 소요되는 생산 과정과 투입 요소에 대한 제반 비용이라고 정의할 수 있음.

□ 녹색 비용 산정의 특수성

- 녹색 건물에 소요되는 비용을 일률적으로 정의하고 계량화하는 것은 일품 생산적인 건축물의 특성, 녹색 비용 산정 기준 설정에 대한 논란, 녹색 정보의 가변성 등으로 어려움이 상존함.

- 건물 유형, 부지 조건, 시설물의 규모, 활용 용도 등에 따라 녹색 건물의 추진 방식은 다양할 수 있기 때문에 녹색 비용을 일반화하여 특정짓는 데는 한계가 있음.
 - 녹색 설계 요소에 대한 비용을 별도의 친환경 비용 계정으로 구분하여 관리하지 않거나 기존 설계에 이미 반영되어 전체 공사비에 혼재되어 있는 경우, 녹색 비용에 대한 산정 기준과 산출 결과가 달라질 수 있음⁸⁾.
- 녹색 건물의 인증 체계가 지속적으로 진화하고 있고, 건물의 설계, 시공, 자재 등의 요소 기술은 매우 빠른 속도로 발전하고 있어 정보의 가변성이 많음.
 - 특히 국가별로 자체 녹색 건물 인증 관련 기준이 존재하고 더욱 효율적인 녹색 인증 체제로 발전되고 있으므로 관련 정보의 갱신 작업이 요구됨.
 - 일반 형광등 조명에 비해 7배 이상 고가였던 LED 조명 시스템의 가격은 점차 하락⁹⁾하고 있는 것처럼 과거의 실적 자료가 그대로 적용될 수 없는 특징도 있음.
- 따라서 녹색 비용 및 편익 분석에 필요한 기초 비용 자료가 부족하여 실제 소요된 비용과 발생한 성과의 관계 파악이 용이치 않은 실정임.

2. 녹색 건설 비용의 분류

- 우리나라보다 녹색 건물에 대한 실적과 그 비용 분석 자료가 더욱 풍부한 미국 사례(LEED 인증 사례)를 중심으로 소요되는 제 비용을 살펴보고자 함.
- 녹색 건물의 계획, 설계, 시공에 소요되는 부가 비용은 크게 소프트 코스트(soft cost)과 하드 코스트(hard cost)로 구분할 수 있음¹⁰⁾.

소프트 코스트

- 소프트 코스트는 녹색 건물의 공사에 소요되는 직접비 성격의 비용을 제외한 제반 간

8) 예를 들어, 기본 설계시부터 고급 품질의 시방을 준용한 경우 이미 녹색 기술 요소가 상당 부분 포함되어 있어 추가적인 녹색 비용은 적은 것으로 나타날 수 있음.

9) 조달청 자료에 의하면 LED 60W 조명 기구 가격은 2009년 353,100원에서 2010년 5월 308,000원으로 13% 하락하였음.

10) 미 조달청(U.S. General Service Administration) 등에서도 녹색 건물의 건립에 소요되는 추가 비용을 크게 직접적인 시공 비용(construction cost)과 설계 및 인증 비용을 포함하는 간접적인 성격의 부대 비용(soft cost)로 구분하고 있음.

접 부대 비용을 말함.

- 친환경 계획 및 설계 비용, 친환경 인증에 필요한 커미셔닝(commissioning), 에너지 관련 모델링, 친환경 인증 관련 전문가 자문, 인증 수수료 등의 관련 비용은 다음과 같음.
- 친환경 설계 비용 : 기존의 설계 및 엔지니어링 과업 범위에 추가되는 친환경 설계¹¹⁾ 업무 수행에 필요한 비용을 말함.
 - 미국의 대표적인 건설비용정보 제공사인 RSMMeans의 Green Building Cost Data¹²⁾에 서는 기존의 설계비 대비 3%의 추가 녹색(greening) 비용이 소요되는 것으로 산정하 고 있음.
- 커미셔닝 : 건물의 설계단계부터 유지관리단계까지 에너지 관련 장비가 적절히 설치 되고 운영되는가를 평가하는 과정은 친환경 인증을 위한 요건이 되므로 이에 대한 추 가 비용이 발생함.
 - RSMMeans사는 건설 비용 대비 약 0.25~1% 정도의 비용이 소요되는 것으로 추정하 고 있음.
- 인증 문서화 및 수수료 : LEED 인증을 위해 요구 기준의 준용을 증명하는 문서화 작 업과 인증 수수료가 발생함.
 - 인증 관련 문서화 작업 비용은 \$8,000~\$70,000 정도가 소요¹³⁾될 수 있으며 인증기 관인 US GBC 측에 고정된 인증 수수료(\$2,250~\$27,500)를 지불해야 함.
- 에너지 모델링 비용 : LEED 인증을 위한 필수 조건인 에너지 소비량 및 절감 수준 등의 측정에 소요되는 비용임.

11) 친환경 설계라 함은 건축물의 열부하를 억제하는 동시에 에너지 효율을 극대화하는 환경 친화적 대체안 설계 방안으로, 자연 채광을 이용한 에너지 절약 방안(광선반, 광전송 시스템 등), 광덕트를 통한 태양 에너지 활용 방안(지하 및 실내 자연 채광, 환기 겸용형 옥외 광덕트 시스템 등), 자연 외기를 통한 에너지 절약 방안(Wind Cowl, 중간기 외기 냉방, 하이브리드 환기 시 스템 등), 일사 차단을 통한 냉방부하 저감 방안(수평루버, 셋백 시스템, 외부 블라인드), 단열 성능 강화를 통한 냉/난방 부하 저감 방안(고성능 단열재, 고기밀 창호 및 유리, 방풍구조), 신재생 에너지를 활용 방안(지열 히트 펌프, 태양열 급탕, 태양광 발전 등), 고효율 설비 시스템을 통한 에너지 효율 향상 방안(대온도차 및 저온 공조 시스템, 변풍량 유니 공조 시스템) 등이 있음.

12) Green Building Cost Data(2011), RSMMeans

13) Analyzing the Cost of Obtaining LEED Certification(April 16, 2003), Northbridge Environmental Management Consultant, p.5

- RSMMeans사는 \$9,000~\$30,000(\$0.04~\$0.20/ft²) 수준의 비용이 소요되는 것으로 추정하고 있음.
- 미국의 한 친환경 컨설팅사는 <표 1>과 같이 소프트 코스트를 추정한 바 있음.
- 녹색 건물 건설이 활성화되지 않은 시기에 발간된 정보로 현 시점의 비용 수준보다 다소 높게 책정된 것으로 판단됨.

<표 1> 녹색 건물 인증(LEED)에 소요되는 소프트 코스트 추정 사례

항목	공사비 대비 보합	추정 (best estimate)	범위 (range)
친환경 설계		0.5%	0.4%~0.6%
커미셔닝		1%	0.5%~1.5%
인증 문서화 및 수수료		0.7%	0.5%~0.9%
에너지 모델링		0.1%	0.1%
합계		2.3%	1.5%~3.1%

자료 : Analyzing the Cost of Obtaining LEED Certification(April 16, 2003), Northbridge Environmental Management Consultant, p.6

□ 하드 코스트

- 하드 코스트는 건축 시설물에 다양한 녹색 요소를 구현하기 위해 시공 단계에 추가적으로 투입되는 직접 공사비의 성격을 지님.
 - 실제 사용단계에서 녹색 건물의 경제적 및 환경적 편익은 건물에 실질적인 투자가 이루어지는 하드 코스트의 투입 결과로 볼 수 있음.
- 친환경 설계 수준에 따라 하드 코스트의 수준은 달라질 수 있음.
 - 예를 들면 친환경설계의 정도를 수동형(passive)으로 할 것인지, 혹은 능동형(active)으로 할 것인지에 따라 하드 코스트의 부담 수준이 크게 달라짐.
 - 건물의 배치 및 형태의 변화나 벽과 창 의 단열성을 강화하는 등의 건물 에너지 부하를 최소화하는 수동형 설계 방식은 하드 코스트의 비용 부담이 상대적으로 적음.
 - 반면 이른바 탄소 제로 주택과 같은 능동형 녹색 건물은 신재생 에너지를 활용하는 등의 기존의 일반 설비 시스템을 대체하는 고가의 기자재 사양이 요구됨.

- 특히 하드 코스트는 해당 국가와 사업에 적용된 녹색 건물의 인증 종류, 등급, 평가 기준 등에 따라 일반화하기 어려운 특징이 있음.
- 녹색 선진국의 경우 해당 국가 및 인증기관별로 다양한 하드 코스트 투입 정보와 그 결과로 예상되거나 추정할 수 있는 편익 정보가 다각도로 제시되고 있음.

III. 해외 사례 및 시사점

1. 미국

□ 미국 굿 에너지 재단의 조사(2008)¹⁴⁾

- 미국 굿 에너지(US Good Energies) 재단이 146개 녹색 인증 건물을 대상으로 조사한 사례 연구에 따르면, 일반 건축물과 대비한 녹색 건물 사업에 실제 소요되는 추가 비용은 대부분 2% 미만이었으며 평균 33%의 에너지 절감이 이루어진 것으로 조사됨 (<그림 3, 4> 참조).
- 17%의 추가 비용이 발생한다는 기존의 일반화된 인식과는 상반되게 조사 대상 건물의 절반 이상이 2% 미만(약 \$3/ft²~\$8/ft²)이었음.
- 조사 사례 대상 대부분이 최대 5%를 넘어서지 않는 것으로 나타남.

<그림 3> 녹색 건물 추가 비용 조사 사례

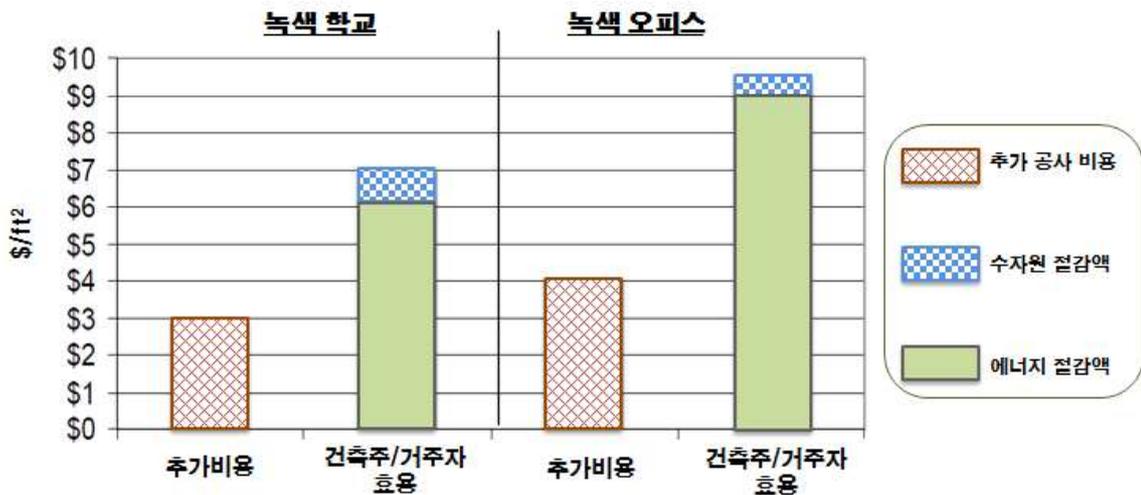


자료: World Business Council의 2007년 의견 조사 결과 (Green Energies)

14) Greening Buildings and Communities : Costs and Benefits(2008), Good Energies, www.goodenergies.com

- 지난 20년간의 실적 자료를 토대로 녹색 업무 시설의 에너지 및 수자원 절감액은 약 \$7/ft²(Certified)~\$14/ft²(Platinum)으로 나타남.
- 조사 대상 사례의 50% 이상이 에너지 및 수자원 절감만으로도 5년 이내에 초기 투자 비용의 회수가 가능한 것으로 나타남.
- 녹색 건물은 마케팅 가치를 향상시켜, 평균 \$20/ft² 이상의 판매 가격 상승이 가능하다는 보고도 있음.
- 또한, 고효율 에너지, 재생산 건설, 신규 그린 부문 산업의 고용 증가를 통해 약 \$1/ft²의 가치를 창출할 수 있는 것으로 파악됨.

<그림 4> 녹색 학교 및 녹색 오피스의 추가 비용 및 편익 분석 사례



자료 : World Business Council의 2007년 의견 조사 결과 (Green Energies)

□ 미국 녹색건물위원회와 캐피탈 E 분석 조사(2003)¹⁵⁾

- 미 녹색건물위원회와 캐피탈 E 조사 보고서에는 LEED 평가 등급별 추가 비용과 에너지 절감 효과를 제시하고 있음(<표 2> 참조).
- 녹색 건물을 건설하는데 추가로 소요되는 비용은 일반 시설물 대비 약 2%(\$3~\$5/ft²)보다 낮은 수준인 것으로 나타남.
- 캘리포니아주정부 건물이 소비하는 에너지 비용은 평균 \$1.47/ft²인 반면 녹색 건물은 약 30%의 에너지 절감 효과가 있음.

15) The Costs and Financial Benefits of Green Buildings(October 2003), A Report to California Sustainable Building Task Force, Greg Kats, Capital E.

- 100,000ft²의 건물의 경우 연간 \$44,000의 비용 절감과 20년 순현재가치(net present value) 기준으로 약 \$500,000의 비용 절감 효과가 있음.

<표 2> LEED 평가 등급별 추가 비용과 에너지 절감 효과 조사 사례

LEED 평가 등급	조사 건물 수*	추가 비용	에너지 사용 절감 효과
플래티넘	1	6.50%	-
골드	6	1.81%	48%
실버	18	2.11%	30%
인증	8	0.66%	28%
평균	-	1.84%	36%

자료 : 미국 녹색건물위원회 (US GBC), Capital E Analysis

□ 미국 콜로라도주의 LEED 비용 및 편익 분석 조사(2006)¹⁶⁾

- 미국 콜로라도주의 에너지 관리 및 보호 사무소의 보고서에서는 주 정부의 20개 LEED 신규 건물 인증 중 11개 건물의 조사 결과를 제시하고 있음.
- 일반 건물과 비교한 LEED 인증을 위한 추가 비용 범위는 약 1~6%, 평균 2.5%이 었으며, 이 중 LEED 소프트 코스트는 공사비의 0.8%(\$1/ft²)로 분석됨.
- <표 3>과 같이 에너지 분석 모델로 추정된 에너지 절감치의 순현재가치는 추가 투 입비용보다 대부분 더 큰 것으로 나타남.

<표 3> 미국 콜로라도주의 LEED 비용 및 편익 분석 사례

LEED 사업	인증 등급	건물 규모 (ft ²)	시공비 (\$/ft ²)	추가비용 (\$/ft ²)	에너지 절감 순현재가 (\$/ft ²)	순 절감액 (\$/ft ²)
CH2M Hill South	Certified	112,600	\$156	(\$1.9)	\$4.3	\$2.4
CH2M Hill West	Certified	164,500	\$156	(\$1.9)	\$4.3	\$2.4
CH2M Hill North	Certified	112,600	\$156	(\$1.9)	\$4.3	\$2.4
Vehicle Storage	Certified	15,250	\$129	(\$8.2)	\$6.7	(\$1.5)
CDLE	Certified	40,000	\$100	(\$3.3)	\$2.3	(\$1.0)
Fossil Ridge HS	Silver	288,685	\$122	(\$1.0)	\$4.0	\$3.0
N. Boulder Rec	Silver	62,000	\$188	(\$8.7)	\$10.4	\$1.7
Pikes Peak Regional Dc	Silver	111,758	\$112	(\$0.9)	\$5.1	\$4.2
Tutt Science Cntr	Certified	54,123	\$200	(\$9.2)	no data	
Snowmass Golf	Silver	10,000	\$370	(\$20.0)	no data	
DU Law	Gold	210,000	\$230	(\$0.7)	\$3.5	\$2.8

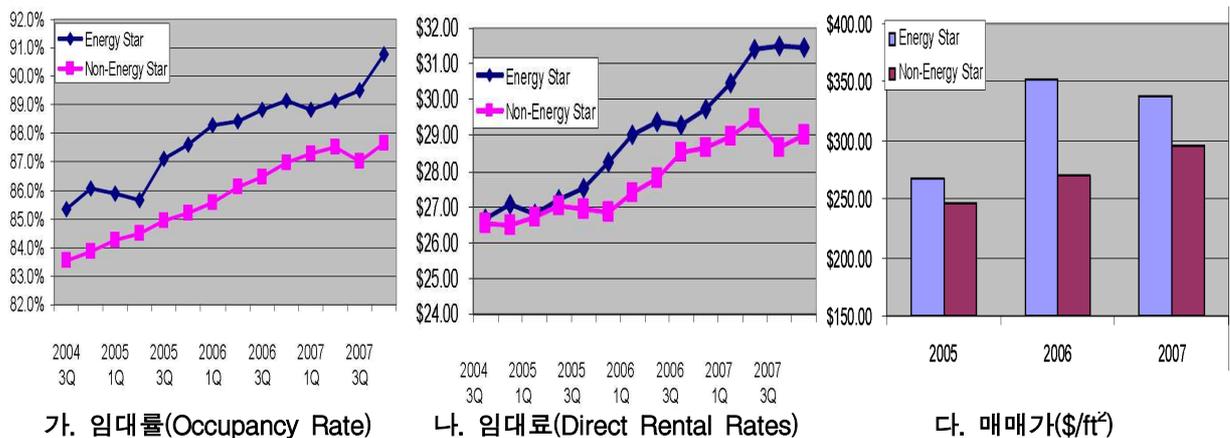
자료 : The Costs and Benefits of LEED-NC in Colorado(October 25, 2006), Enermodal Engineering, pp.3~5

16) The Costs and Benefits of LEED-NC in Colorado(October 25, 2006), Enermodal Engineering.

□ 샌디에고 대학 및 코스타 센터의 조사(2008)¹⁷⁾

- 에너지 스타(Energy Star) 및 LEED 인증 사업 대비 일반 사업의 비교 연구를 통해 에너지 절감을 위한 비용 투자와 실제 발생한 경제적 영향을 분석함.
- 미국 유수의 부동산 자료 입수 기관인 코스타사가 모은 25% 이상의 에너지 효율 성능을 갖춘 643개의 에너지 스타 인증 건물과 2,000개 이상의 일반 건물을 비교함.
- <그림 5>에 나타난 바와 같이 에너지 스타 인증을 받은 건물은 일반 비인증 건축물에 비해 모두 높은 임대률, 임대료, 매매가를 나타내고 있는 것으로 조사됨.
- 에너지 스타 등급 인증 건물은 비인증 건물에 비해 약 2% 이상의 높은 임대률을 나타내고 있으며, 임대료는 \$2/ft² 이상의 차이를 보이고 있음.
- 에너지 스타 등급 인증 건물의 매매가 역시 비인증 건물에 비해 \$20/ft²~\$80/ft²의 높은 가격을 나타내고 있는 것으로 조사됨.

<그림 5> 에너지 스타 건물과 일반 건물의 비교 사례



자료 : Does Green Still Pay Off? (Oct., 2008)

□ 미국 조달청 LEED 비용 연구 (2004)¹⁸⁾

- 미국 조달청(US General Services Administration)은 연방 시설물의 녹색화를 위해 요구되는 비용을 산정한 바 있음.

17) Does Green Pay Off?(Mar., 2008), Norm Miller, Jay Spivey, and Andy Florance과 Does Green Still Pay Off?(Oct., 2008), Norm Miller, V.P. Analytics, CoStar Group를 참조로 함.

18) LEED Cost Study(October, 2004), U.S. General Services Administration.

- 신규 중층 규모의 연방 법원 건설 사업을 대상으로 분석한 건설 공사비와 부대 비용 (soft cost)의 영향도 조사 결과는 <표 4>와 같이 나타남.
- 건설 공사비의 영향도는 인증 또는 실버 등급의 경우 미진할 수 있지만 골드 등급의 경우 최대 8.1%(\$17.79/ft²)의 비용 증가가 발생하는 것으로 분석됨.
- 소프트 코스트의 경우도 인증 등급별로 \$0.41~\$0.80/ft² 수준의 비용이 발생함.

<표 4> 신규 연방 법원의 LEED 인증 등급별 공사비 및 소프트 코스트 영향 분석 사례

구분	대상 : 262,000GSF, 기본 건축비 \$220/GSF					
	인증 (certified)		실버 (silver)		골드(gold)	
	최저 비용	최고 비용	최저 비용	최고 비용	최저 비용	최고 비용
공사비 영향 (construction cost impacts)	-\$0.76/ft ² (-0.4%)	\$2.18/ft ² (1.0%)	-\$0.07/ft ² (-0.03%)	\$9.57/ft ² (4.4%)	\$2.97/ft ² (1.4%)	\$17.79/ft ² (8.1%)
소프트 코스트 영향 (soft cost impacts) [\$/ft ²]	\$0.41~0.43	\$0.45~0.46	\$0.41~0.44	\$0.54~0.55	\$0.56~0.61	\$0.73~0.80

자료 : LEED Cost Study(October, 2004), U.S. General Services Administration, pp.2~3

2. 영국

□ 영국 건축물연구재단(BRE)의 조사 (2005)¹⁹⁾

- 영국의 건축물연구재단(Building Research Establishment)이 발간한 보고서에서는 주거, 업무, 의료 건축물의 친환경 비용과 에너지 및 수자원 절감 수준을 지역 조건별로 구분하여 제시하고 있음.
- 조사 대상 사례 중 하나인 10,098m² 규모의 업무 시설에 대한 BREEAM²⁰⁾ 인증 등급별 추가 비용 및 편익 분석 결과는 <그림 6>과 같음.
- 일반적인 지역 조건하에서 BREEAM의 우수(very good)등급을 취득하기 위해서는 극소의 추가 비용(0.2%)이 발생함.
- 녹색 인증 등급이 높아짐에 따라 가파른 비용 상승률을 보이게 되는데 BREEAM 최

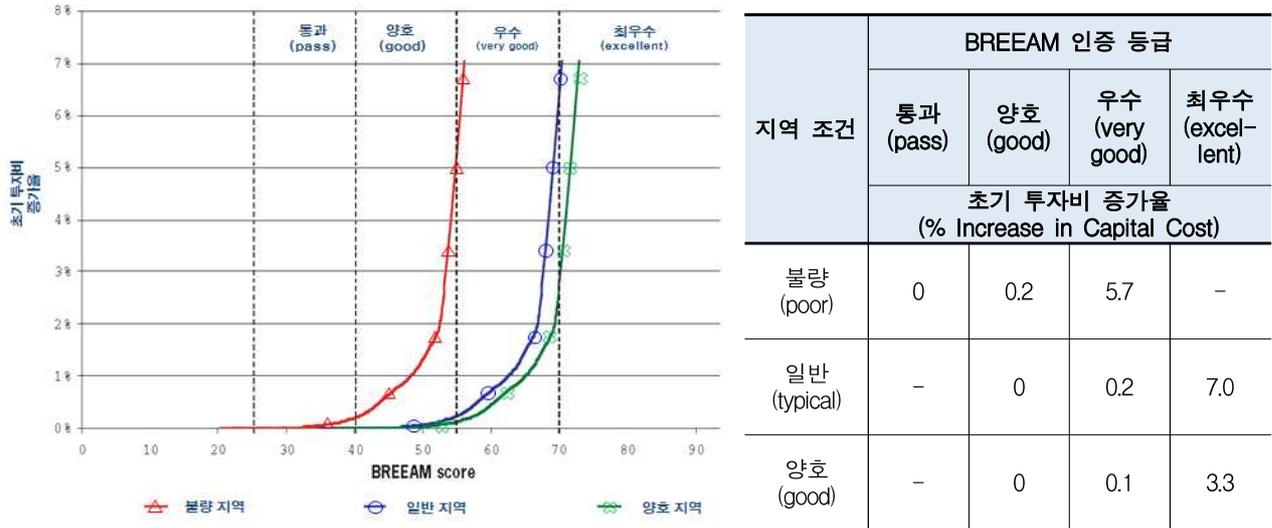
19) Putting a Price on Sustainability(2005), Building Research Establishment Trust & Cyril Sweett.

20) 영국 건축물연구재단은 1990년에 이미 환경 평가 방식인 BREEAM(BRE Environmental Assessment Method)을 개발하여 현재 영국의 친환경 건축물의 환경성을 평가하는 가장 널리 사용되고 있음. BREEAM은 9개의 평가 항목과 그 비중은 에너지(19%), 보건 및 복지(15%), 자재(12.5%), 관리(12%), 토지 이용 및 생태(10%), 오염(10%), 교통(8%), 폐기물(7.5%), 수자원(6%)로 구성됨.

우수(excellent) 등급은 7% 수준의 할증 비용이 발생하는 것으로 분석됨.

- 해당 업무 시설의 생애주기 동안 에너지 및 수자원 절감 수준은 각각 26%와 55%로 예측되었음.

<그림 6> BREEAM 평가 등급별 초기 투자비 증가율 비교 사례



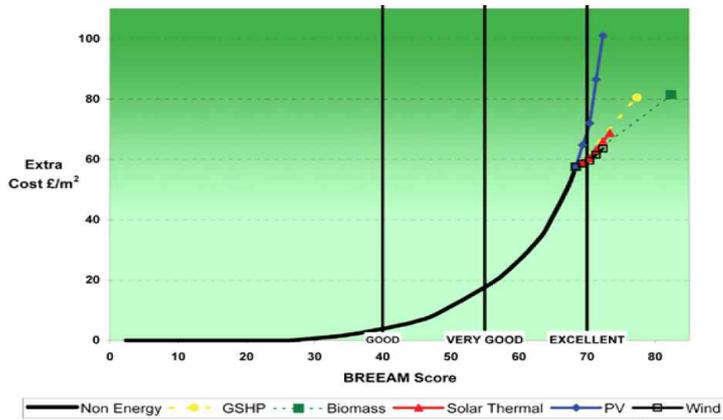
자료 : Putting a Price on Sustainability(2005), Building Research Establishment Trust & Cyril Sweett, p14.

□ 페이스필 & 골드사의 조사²¹⁾

- 페이스필 & 골드(Faithful & Gould)사는 학교 시설물에 대한 BREEAM 인증 체계를 준용할 때 발생하는 추가 비용 분석을 수행하였음(<그림 7> 참조).
- BREEAM의 양호(good - 40점) 등급을 수여받기 위해 추가 비용 부담이 발생하지 않지만, 우수(very good - 55점)은 £18/m²의 추가 비용이 발생함.
- 이보다 상위 인증인 최우수(excellent - 70점) 등급을 취득하기 위해서는 상대적으로 높은 비용 추가(£60/m²)의 추가 비용이 발생함.
- 이는 신재생에너지(히트 펌프, 바이오매스 히트 설비 등)의 적용 없이는 최우수 등급 수여가 사실상 불가능하기 때문이었음.

21) Cost of BREEAM Compliance in Schools, Faithful and Gould

<그림 7> 학교 시설물의 BREEAM 인증 추가 비용 분석 사례



점수	BREEAM 평가	추가 비용
40	양호	비용 거의 없음
55	우수	추가 비용 £19/m2
70+	최우수	£60/m2 이상

주: 5등급의 BREEAM 평가 점수

- 통과(pass) 30
- 양호(good) 40
- 우수(very good) 55
- 최우수(excellent) 70
- 탁월(outstanding) 85

가. BREEAM 점수별 추가 비용 곡선 (파운드/m²)

나. BREEAM 점수 및 등급별 추가 비용

자료 : Cost of BREEAM Compliance in Schools, Faithful and Gould, p.35

□ 타겟 제로 조사(2010)²²⁾

- 타타 철강(Tata Steel)사와 영국 건설철강협회(British Constructional Steelwork Association) 등에서 지원하여 만든 탄소 저감(Target Zero) 프로그램에서 BREEAM 등급별 비용을 산정한 바 있음.
- <표 5>와 같이 학교 건축물의 BREEAM 인증 등급별 설계 조건과 사례 조사 사업에 대한 추가 투자 비용을 제시하고 있음.
- 설계 조건의 양호에 따라 상당한 공사비 차이를 보여, BREEAM 탁월(excellent)등급의 불량 설계 조건시 약 10.6%, 우량 설계 조건시 2.9%의 추가 공사비 소요됨.
- 사례 조사 사업²³⁾에 대한 BREEAM 등급별 추가 비용은 우수(very good) 0.2%, 최우수(excellent) 0.7%, 탁월(outstanding) 5.8%이 발생하는 것으로 조사됨.

<표 5> 학교 시설물의 BREEAM 인증시의 추가 공사비 비교 사례

구분	BREEAM 인증 등급별 단위 면적 당 추가 공사비 (공사비율)		
	우수(very good)	최우수 (excellent)	탁월 (excellent)
불량(poor) 설계 조건	£5.1/m ² (0.2%)	£25.0/m ² (1.1%)	£248.5/m ² (10.6%)
우량(best) 설계 조건	£0.8/m ² (0.03%)	£7.4/m ² (0.3%)	£66.9/m ² (2.9%)
사례 조사(case study)	£5.1/m ² (0.2%)	£14.1/m ² (0.7%)	£135.8/m ² (5.8%)

자료 : Guidance on the Design and Construction of Sustainable(Feb. 2010), Low Carbon School Building, p.35.

22) Guidance on the Design and Construction of Sustainable(Feb. 2010), Low Carbon School Building, www.targetzero.info.

23) 분석 대상으로 규정한 학교 건축물의 공사비 기준은 £22.5M(£2,335/m²)임.

3. 호주

□ 데이비스 랭든사의 녹색 건물 비용 조사²⁴⁾

- 데이비스 랭든(Davis Landon)사는 호주의 대표적인 녹색 건물 인증 체계인 그린 스타²⁵⁾(Green Star) 등급별 초기 소요 비용을 분석하고, 요구되는 추가 임대료 상승 수준을 제시하였음(<표 6> 참조).
- 5스타 인증 등급은 3~5%(\$98/m²)의 추가 공사비가 필요하며 이를 만회하기 위해서는 \$19/m²의 임대료 상승이 요구된다고 밝힘.
- 6스타 인증 등급은 9~11%(\$203/m²)의 추가 비용 상승이 요구되며 \$40/m²의 임대료 상승이 필요하다고 조사됨.

<표 6> 그린 스타 등급별 추가 공사비 및 요구되는 임대료 상승 분석 사례

초기 건설 투자비 영향			추가 임대료 상승분		
그린 스타 인증 등급	추가 공사비 (\$/m ²)	연면적 당 평균 추가 공사비 (\$/m ²)	그린 스타 인증 등급	연면적 당 평균 추가 공사비 (\$/m ²)	11% 내부수익률 창출에 요구되는 임대료 상승분 (\$/m ²)
4 스타	0%	\$0	4 스타	\$0	\$0
4 ~ 5 스타	3% to 5%	\$98	4 ~ 5 스타	\$98	\$19
4 ~ 6 스타	9% to 11+%	\$203	4 ~ 6 스타	\$203	\$40

자료 : The Cost & Benefits of Achieving Green Building(2007), Davis Langdon, p.3.

주 : 호주 달러 기준임

□ 데이비스 랭든사의 블루 북²⁶⁾(2010)

- 데이비스 랭든사가 매년 발간하는 기업 보고서는 기존 건물의 녹색 개보수 수준별로 소요 비용과 그 효용가치에 대한 분석 내용을 제공하고 있음.
- 기존 건물의 친환경성 평가 기준으로 호주 NABERS²⁷⁾ 에너지 등급 4.5 이상일 경우, 투자의 회수 측면에서 타당성이 있는 (IRR 10%대) 것으로 밝혀짐(<표 7> 참조).
- 데이비스 랭든사는 자체 부동산 평가 도구(DL Property Performance Assessment)를 이용하여 녹색 부동산의 경제성까지도 평가하고 있음.

24) The Cost & Benefits of Achieving Green Building(2007), Davis Langdon

25) 2002년 설립된 호주 그린빌딩협회는 건물의 친환경적 설계와 건설을 평가하기 위해 포괄적이고 자발적인 환경성 평가 제도인 Green Star 인증제를 개발하여, 현재 호주 전역에 걸쳐 400만m² 이상의 건축 면적에 인증 실적을 보유함.

26) Davis Langdon Blue Book(2010), Home Page : <http://www.dlskorea.com>

27) 호주의 National Australian Built Environment Rating System은 기존 건물에 대한 에너지 성능 평가 시스템임.

<표 7> 도심지 오피스 건물의 개보수 수준별 비용 및 편익 분석 사례

구 분	기존 건물	레벨 1	레벨 2	레벨 3	레벨 4
초기 투자비 (\$/m ²)	-	35	226	980	2,040
투자의 순현재가치 (10년)	-	-\$19,000,000	-\$159,000,000	\$7,000,000	\$4,500,000
투자의 내부수익률(10년)	-	4.20%	5.10%	10.00%	9.10%
NABERS 에너지 평가	2.0	3.0	3.5	4.5	4.5
대략적인 CO2 감축률 (%)	-	17	26	53	56
NABERS 수자원 평가	2.0	2.5	3.0	4.0	4.0
대략적인 CO2 절감률 (%)	-	16	35	67	69

자료 : Davis Langdon Blue Book (2010), p.70

4. 요약 및 시사점

□ 녹색 선진국의 녹색 비용 조사 사례 요약

- 친환경 건축물에 소요되는 추가 비용을 <표 8>과 같이 요약할 수 있음.
- 미국 LEED 인증 건축물의 최고 등급인 플래티넘 인증은 예외적인 수준(17% 이상)의 비용 상승이 있는 발생할 수 있으나, 실버 등급 이하의 경우 2% 수준임.
- 유럽을 주도하고 있는 영국 BREEAM 인증 중 상위 등급은 약 2~7% 수준의 추가 비용이 발생함.
- 호주 Green Star 인증 건축물의 경우, 상위 인증 등급은 3~11% 수준의 추가 비용이 소요됨.

<표 8> 해외 국가별 녹색 인증 체계의 추가 비용 수준 요약

국가	인증 체계	인증 등급별 추가 비용	비고 (출처 및 근거)
		공사비 대비 보합 단위 면적당 추가비용	
미국	LEED	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 플래티넘 : 6~8% ▪ 골드 : 3~4% ▪ 실버 : 1~2% ▪ 인증 : 1% 미만 ※ \$3/ft ² ~\$8/ft ² (35,520원/m ² ~94,723원/m ²)	- 미국 녹색건축물위 원회 자료 등 참 조
영국	BREEAM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 최우수(excellent) : 3~7% ▪ 우수(very good) : 2~3% ▪ 양호(good) : 1% 미만 ※ £20/m ² ~£80/m ² (36,000원/m ² ~144,000원/m ²)	- 영국 건축물연구 재단 자료 등 참 조
호주	Green Star	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 6 스타 : 9%~11+% ▪ 5 스타 : 3%~5% ▪ 4 스타 : 1% 미만 ※ A\$ 98/m ² ~A\$ 203/m ² (112,700원/m ² ~233,450원/m ²)	- 호주 데이비스 랭든 사의 보고서 등 참조

□ 주요 시사점

- 녹색 선진국인 미국, 영국, 호주는 녹색 건물 사업에 소요되는 녹색 비용과 그 실질적인 편익에 대한 분석과 실증 조사 작업을 수행하고 이를 지속적으로 갱신되고 있는 것으로 나타남.
 - 녹색 건물의 요소 기술은 여전히 진화 중에 있기 때문에 인증 기준과 그에 따른 경제성에 대한 논의 또한 반복될 수밖에 없음.
- 과거의 녹색 건물은 친환경적 성능 개선에 초점을 맞춘 반면 현재는 시장성 및 상품성을 고려하여 경제성 측면에서도 현실적인 대안을 찾고 있는 것으로 보임.
 - 선진국의 경우 친환경 건축물에 투입되는 초기 투자비가 지속적으로 떨어지고 있는 것은 학습 효과(learning curve상)에 가파른 지점을 나타내고 있는 것으로 해석됨.
- 각 나라별로 선도하는 녹색 건물 인증 체계에 따라 다양한 주체의 관점과 다각도의 평가 방식에 따른 녹색 비용 및 편익 분석 자료를 제시하고 있음.
 - 현재 녹색 비용 분석 자료는 정부 기관뿐만 아니라 민간 주도의 인증 단체, 관련 협회, 건설 기업에 의해 작성되고 있음.
 - 녹색 성장을 위해서 공공부문의 정책적 지원도 중요하지만 녹색 건물의 생산 주체와 수요 주체는 결국 민간 부문이며 이들 주체간의 컨센서스를 이뤄가는 과정이 핵심임.
- 특히, 해당 상품의 시장 선점을 위해서도 경제적 타당성을 입증하는 녹색 비용 및 편익 정보의 제공은 매우 중요한 의미를 지님.
 - 영국의 건설철강협회의 경우 자체 비용 및 편익 분석 보고서를 통해 철강재의 탄소저감의 이점을 적극적으로 홍보하는 것은 시사하는 바가 크다고 판단됨.
 - 호주의 건설 공사비 전문 컨설팅 그룹인 데이비스 랭든(Davis Langdon)사는 녹색 건물의 추가 비용과 요구되는 임대료 상승분 등에 대한 자료를 제시하며, 제공하는 서비스 범위를 넓히는 방편으로 삼고 있음.
- 당초 인식보다 선진국의 녹색 건물 건설에 소요되는 비용이 크지 않는 것으로 나타나고 있지만 이의 수치를 그대로 국내에 적용하는 것에는 위험 부담이 있음.

- 녹색 관련 연관 산업 예를 들면, 선진국은 재활용 자재 산업이 투입 원가의 경제성 측면에서 뒷받침하고 있음. 반대로 국내의 경우 이러한 경제성을 확보할 수 있을 정도로 연관 산업이 발달되어 있는지에 대해서는 의문임.
 - 국내의 단위 건설비가 선진국에 비해 아직은 낮은 편임. 미국과 영국 등의 녹색 추가 비용이 단위 건설 공사비 대비 2~3%라는 것은 이미 상당히 높은 단위 건설 비용의 비율이라는 점에 유념할 필요가 있음.
 - 즉 선진국과 같은 비율로 우리나라에서도 동일한 성능 혹은 효과를 보장한다는 의미로 받아들여서는 안 될 것임.
- 국내의 녹색 건설 산업 혹은 시장 역시 시장의 초기단계에서 벗어난다면 이들 녹색 선진 국가와 유사 수준의 비용 투입만으로도 녹색 건설이 가능할 것으로 예상됨.

IV. 국내 녹색 건설 비용 및 편익 관련 문제점과 개선 방향

1. 국내 녹색 비용 및 편익 관련 문제점

□ 녹색 건물 투자를 위한 경제성 정보 부족

- 현재 우리나라 녹색 건물의 라이프 사이클에는 다양한 수준과 대상(기술, 성능, 비용, 편익, 절감액 등)의 불확실성이 존재함.
- 녹색 건물의 경제성에 대한 불확실성은 곧 녹색 건물에 대한 투자 기피 ⇒ 기술 개발 및 적용 지연 ⇒ 녹색 건물의 기술력 고도화 및 상품화 지체 ⇒ 글로벌 녹색 건설 시장으로의 진출 한계 등의 문제로 이어지고 있음.
- 국내의 녹색 건물도 경제성 차원에서 다양한 이슈들이 논의되어 함에도 불구하고 아직까지 이에 대한 실적 자료의 축적이나 관련된 실증적 경제성 분석 작업이 미흡함.
- 3장에서 살펴본 바와 같이 녹색 선진국인 미국, 영국, 호주에서는 녹색 건설 비용과 그 효용에 대한 다양한 분석 사례를 통해 투자의 타당성과 경제성의 근거를 확보함.
- 우리나라의 경우 일부 친환경 건축물의 시범 사업은 그 효과에 대한 비용 및 편익

수준에 대한 실증 작업이 진행 중²⁸⁾인 것으로 알려졌으나 일반 건축 시설물을 대상으로 하는 조사는 제한적인 실정임.

- 녹색 건물의 추가 비용을 부담해야 하는 투자자의 입장에서 어느 정도의 추가 비용 (Soft 및 Hard Cost)을 부담해야 하는지에 대한 객관적인 자료가 부족한 실정임.
- 메이저 브랜드의 공동주택 건설사의 주장과는 상반되게 친환경 건축물 인증을 받은 건물에서조차 입주자가 실제 부담하는 에너지비 및 관리비 절감이 체감되지 않음²⁹⁾.
- 친환경 건축물의 사용자 및 입주자 입장에서 에너지 절감 수준에 대해서는 회의적이거나 비용 투자 대비 효용에 대한 부정적인 인식이 높음.

□ 녹색 비용 및 편익 정보의 축적 체계 부재

- 녹색 건물 비용 및 편익 관련한 주요한 문제점은 분석 방법론 부재의 문제라기보다 분석에 필요한 녹색 비용 및 편익 등의 정보 자체의 부족에 기인한 것으로 판단됨.
 - 즉, 녹색 기술 관련 생애주기비용 분석에 입력될 수 있는 다양한 비용 및 편익 정보가 체계적으로 규명되지 못하였음.
 - 또한 이러한 데이터가 그동안 일관되게 축적될 수 있는 범 산업적인 비용 및 편익 자료 관리 체계가 존재치 않음.
 - 녹색 건물 사업에서의 비용 및 편익 실적 자료들이 추출되어 향후 녹색 사업에서 효율적으로 활용될 수 있는 녹색 정보 관리 체계의 개발이 절실한 시점임.
- 녹색 정보 축적 체계의 부재로 그동안 정부 주도로 이뤄져 왔던 공공 부문의 녹색 건

28) 국토해양부가 산·학·연 합동으로 추진한 저에너지 친환경 공동주택 기술 개발 사업의 성과로 2010년 5월 '그린 홈 플러스' 모델이 개관하였음. 에너지 절감률 40%, 60%, 80%, 100%인 4개의 모델을 제시했지만, 각 모델별로 분양가 상한제의 기본형 건축비보다 각각 10%, 15%, 20~30%, 40~60%의 추가 공사비가 투입되는 것으로 알려지고 있음. 앞서 살펴본 외국의 녹색 비용 발생 수준과는 상당한 비용 차이가 존재함. 현실적으로 지금의 '그린 홈 플러스 모델'의 비용 부담 수준은 일반 주택 수요자들이 감내하기 어려운 수준이라는 평가임.

29) 일부 언론에서 친환경 건축물에 대한 의문을 제기하는 실정임. 실제로 건설경제 신문 기사(2011년 2월 7일자 "친환경 아파트의 진실") 일부를 인용하면 아래와 같음.
 "국토해양부의 '공동주택관리정보시스템'을 통해 친환경인증 받은 아파트들의 단위면적당 이산화탄소 배출량을 분석해 본 결과, 대부분이 전국 평균치와 비슷하거나, 최고 3배 이상 초과하는 결과가 나타났다"... 중략 ...
 "공동시설에 신재생에너지를 설치했다고 광고하는 친환경 아파트들의 공용 일반관리비조차 지은 지 20면 가까이 된 아파트의 관리비보다 비쌌다. 전력 소모량도 2배 가까이 많았다"... 중략...
 "리모델링한 아파트들도 과거에 비해 크게 친환경적이지 않다... 중략... 분양광고에서는 관리비 30%까지 절감효과를 볼 수 있다고 했지만, 실제로 주민들 이야기를 들어보면 이번 겨울에 난방비 및 관리비가 과거보다 오히려 많이 나온다는 가수도 많았다"

물 사업에서 축적될 수 있는 유용한 실적 자료가 그대로 사장될 개연성이 높음.

- 기 실적 자료에 대한 분석을 통하지 않을 경우, 향후 녹색 건물 사업에서도 동일한 시행착오를 반복하거나 비용 효과적인 투자가 이루어지지 못하는 근본 원인으로 작용될 수 있음.
- 이러한 녹색 비용에 대한 정보 부족은 녹색 건물 사업에 소요되는 추가 예산(녹색 인증비, 녹색 설계비, 추가 공사비)에 대한 기준이 마련되지 못하는 이유가 됨.
- 즉 당해 녹색 건축 시설물에 대한 녹색화 목표 설정과 이에 따른 녹색 예산의 배정과 관련한 구체적인 사례를 보여주지 못하고 있음.

□ 녹색 건물 인증 체계의 경제적 계량화 미흡

- 국내 친환경 건축물 인증 제도의 현행 에너지 부문의 평가 배점 체계는 에너지 비용 절감 계량화에 한계를 나타내고 있음.
- 외국 친환경 제도에 비해 국내 친환경 인증 제도는 에너지 절감 부문에 대한 비중이 낮고 그 평가 체계 또한 단순한 시스템 적용 여부에 그침.
- <그림 8>에 나타낸 바와 같이, 국내 친환경 건축물 인증 항목 중 에너지 성능 평가는 단순한 평점(평점 = [가중치] × [배점])을 계산하는 것으로 실제 얻을 수 있는 에너지 효율화의 정도나 절감 수준의 평가는 배제되어 있음.
- 미국 LEED의 경우, 건축물에 대한 에너지 모델이 가동되어 그 절감 목표치를 수량화할 수 있는 반면 국내 친환경 건축물 인증시에는 에너지 모델의 활용도가 떨어지는 것으로 알려짐.
- 건축물 에너지 효율 등급 인증시에 ‘총 에너지 절감률(%)’이 규정되나 이는 인증기관에서 블랙박스식으로 인증 결과를 통보하는 형식임.
- 시설물의 에너지 모델링³⁰⁾이 친환경 설계 시 하나의 도구로 활용되어 실질적인 녹색

30) 에너지 모델링이란 건축물의 냉난방, 급탕, 환기, 조명, 설비 기기 운전 등에 소비되는 에너지량을 사용 이전에 예측 프로그램을 이용하여 계량하는 것임.

건물의 계획으로 이어져야 하나, 현재는 설계 과정상의 도구가 아닌 인증을 위한 검증 도구로 활용되는 문제가 있음.

- 실제 친환경 계획 과정에서 에너지 절감 목표와 그 절감 수준에 관한 계량화될 수 있는 제도적 메커니즘을 제시함으로써 실질적으로 얻을 수 있는 효과를 제시해야함.

<그림 8> 국내 친환경 건축물 인증 항목 중 에너지 성능 평가 체계

구분	에너지성능지표검토서의 평점 합계의 평균	가중치	구분	에너지효율등급	가중치
1급	평점합계의 평균이 95점 이상인 경우	1.00	1급	건축물에너지효율 1 등급 (예비)인증을 취득한 경우	0.90
2급	평점합계의 평균이 90점 이상~95점 미만 인 경우	0.90			
3급	평점합계의 평균이 85점 이상~90점 미만 인 경우	0.80	2급	건축물에너지효율 2 등급 (예비)인증을 취득한 경우	0.70
4급	평점합계의 평균이 80점 이상~85점 미만 인 경우	0.70			
5급	평점합계의 평균이 75점 이상~80점 미만 인 경우	0.50	3급	건축물에너지효율 3 등급 (예비)인증을 취득한 경우	
6급	평점합계의 평균이 70점 이상~75점 미만 인 경우				
7급	평점합계의 평균이 65점 이상 인 경우	0.40	4급	건축물에너지효율 4 등급 (예비)인증을 취득한 경우	

등급/점수 ⇒ 사용자에겐 무의미
에너지 절감량/절감비 제시 필요

자료 : 국토해양부 및 환경부 고시 친환경건축물 인증기준

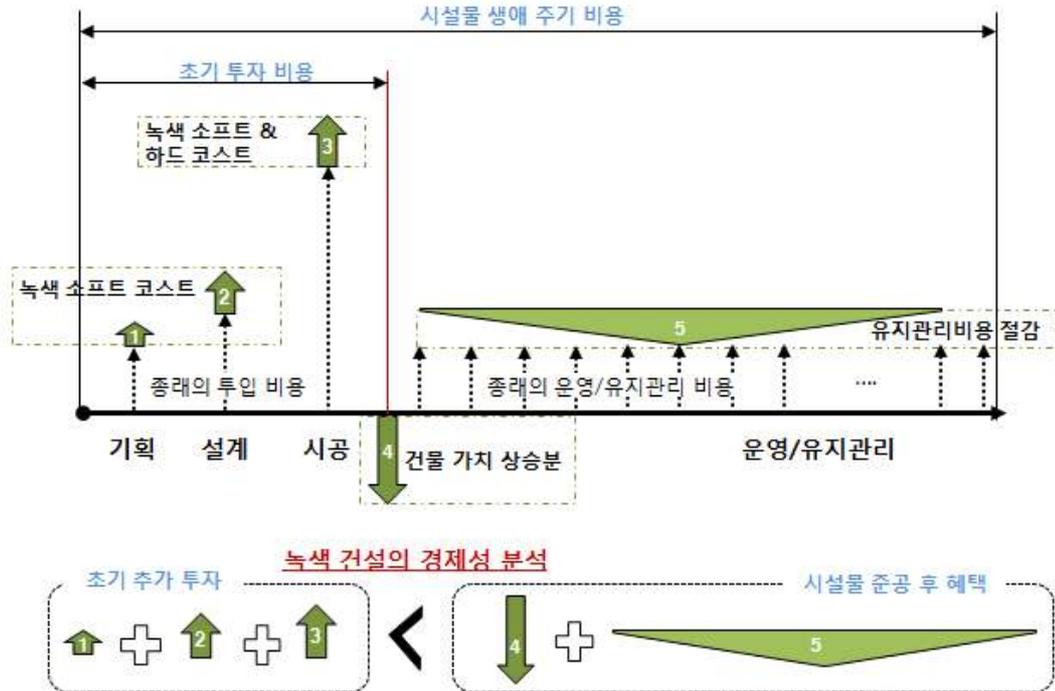
2. 녹색 건설 비용 및 편익 정보 체계의 개선 방향

□ 생애주기비용 관점에서의 녹색 비용 및 편익 요소 규명

- 녹색 건물 건설의 경제성을 파악하기 위해 향후 녹색건설비용의 개념은 총 생애주기 비용(Life Cycle Cost)의 관점에서 비용 및 편익 요소와 그 상호 관계를 규명하는 작업이 필요함(<그림 9> 참조).
- 먼저 녹색 건물의 녹색 요소로 인해 투입되는 초기 투자 비용(소프트 코스트, 하드 코스트)을 규명해야 함.
- 시설물의 준공 후 건물 가치 상승분(임대율, 임대비, 매매가 상승 등)이나 유지관리비용 절감(에너지 비용, 관리비 등) 수준과의 상호 관계가 파악될 수 있어야 함.
- 이러한 다양한 녹색 비용 요소와 실질적인 경제적 편익 및 성과 요소들이 투자의 타당성 분석 및 예산 수립을 위한 기초 자료로 제공되도록 해야 함.
- 이미 녹색 선진국에서는 공공과 민간 영역에서 녹색 건설 비용 정보나 운영 및 유지

관리 단계에서의 편익 자료들이 축적되고 있으며 이를 상용화하고 있는 실정임.

<그림 9> 생애주기비용 관점에서의 녹색 건설의 경제성 분석



- 더 나아가 LCA(Life Cycle Assessment, 총 생애주기 평가)의 개념과 연동하여 건물 자재의 생산 비용까지 포함하면 녹색 건설 추진에 따른 구체적인 투입과 효과를 분석 하는데 상당한 도움이 될 것으로 기대함.

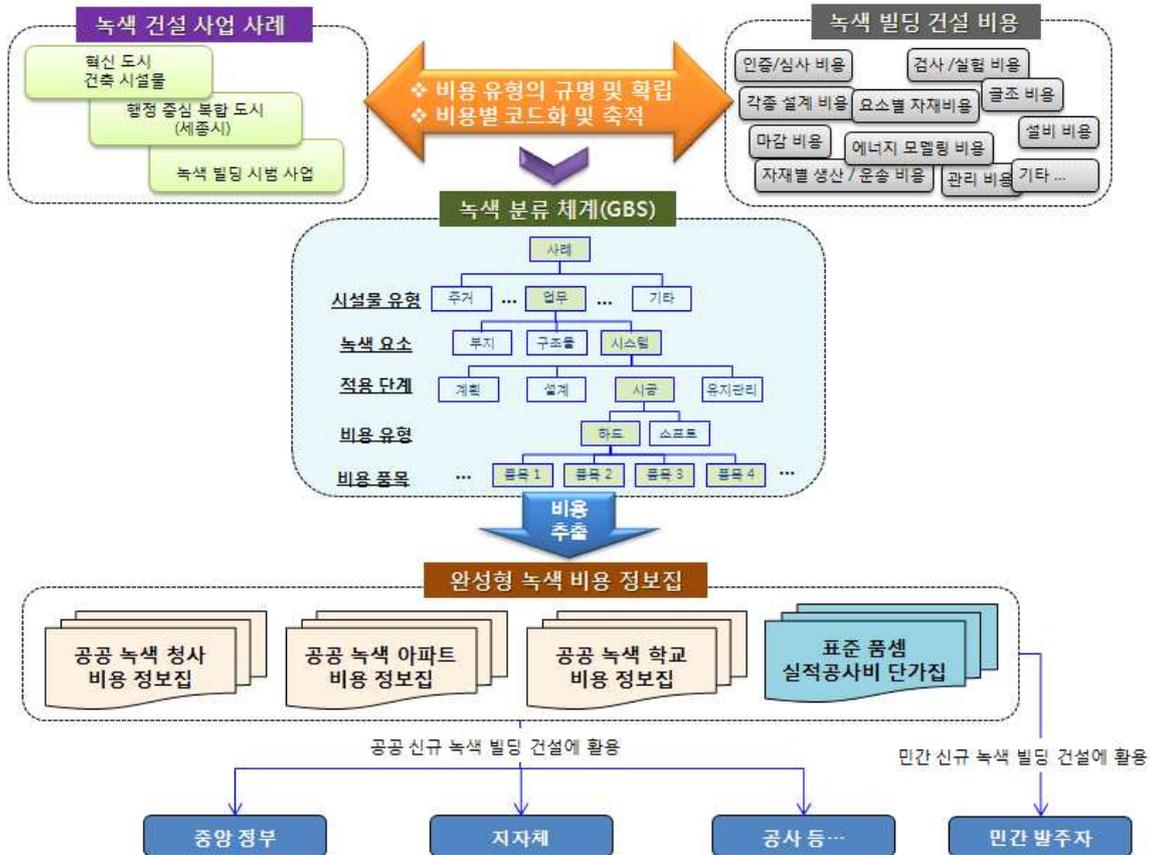
□ 녹색 건설 비용 모델 및 축적 메커니즘 개발

- 녹색 비용 요소의 규명 이후에는 녹색 건설 비용을 체계적으로 축적할 수 있는 메커니즘의 개발이 필요함(<그림 10> 참조).
- 이를 위해 녹색 비용의 규명과 확립을 위해서는 녹색 건설 사업에서 활용할 수 있는 가칭 ‘녹색분류체계(Green Breakdown Structure)’의 개발이 선행³¹⁾되어야 함.
- 녹색 비용을 추출하기 위해서는 시설물 유형, 녹색 요소, 적용 단계, 비용 유형, 비용 품목별로 해당 비용을 코드화하여 체계적인 정보의 축적과 활용을 가능케 해야 함.

31) 녹색 비용의 추정 프로세스와 산출 방법에 대해서는 3장에서 참조한 분석 사례(미국 조달청, 영국 타겟 제로, 호주 데이비스 랭든사의 분석 보고서 등)나 미국 건설시방협회(US CSI)의 GreenFormat 등의 분류 체계가 도움이 될 수 있을 것임.

- 이렇게 추출된 녹색 비용 정보는 향후 공공 또는 민간의 녹색 건물의 예산 수립이나 견적시에 활용할 수 있는 완성형 녹색 비용 정보집 작성을 위한 기초 자료가 됨.

<그림 10> 국내 녹색 건설 비용 규명 메커니즘



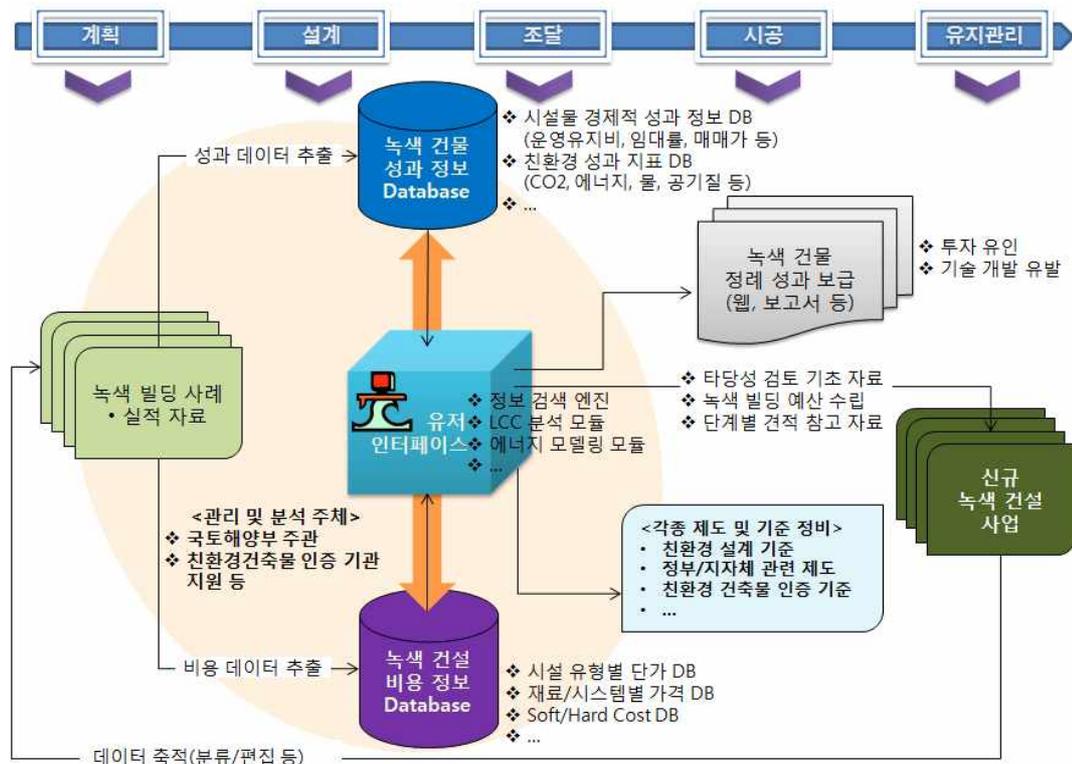
- 공공 부문 시설물별로 구분하여 녹색 비용 정보집을 별도로 발간할 필요가 있음.
 - 이러한 녹색 건설 비용 정보집은 단위 면적당 공중, 부위별 단가 자료뿐만 아니라 재료별, 총 생애주기 비용 등 다양한 유형의 정보를 수록해야 할 것임.
 - 해당 시설이 녹색 건물로 계획될 경우 공사 단가 역시 기존의 일반 단가가 아닌 녹색 건설 정보집을 활용하도록 규정할 필요가 있음.
 - 녹색 건설에 필요한 예산이 배정될 수 있기 때문에 적정 공사비가 확보될 수 있고 생산 주체의 원가 비용 부담을 줄일 수 있음.
- 완성형 녹색 건설 비용의 발간과 함께 관련된 정부 혹은 지자체의 제반 제도 및 기준의 개선이 필요함.

- 예를 들면 공공 녹색 건물과 관련하여 기존의 표준품셈과 실적공사비의 활용 체계에 대한 규정에 대한 조항 신설 등이 필요함.

□ 녹색 건설 비용 및 편익 정보 데이터 베이스 구축과 활용

- 녹색 건설 관련 주체들이 건설 제 단계에서 녹색 건설 비용 및 편익 정보를 참조할 수 있는 녹색 정보 인프라 체계 구축이 필요함(<그림 11> 참조).
- 신규 녹색 건물 건설시의 설계 및 예산 수립 의사결정에 필요한 비용 및 편익 정보는 생애주기 비용 모듈, 에너지 모델링 모듈, 검색 엔진 등을 포함하는 웹 기반 사용자 인터페이스를 통해 제공될 수 있음.
- 현 시점에서 녹색 건설 비용 정보의 구축은 국토해양부가 주관하고 국내 친환경 건축물 인증 기관이 지원하여 개발하고, 중장기적으로 민간에 이양하는 형식을 취할 수 있을 것임.
- 녹색 건물의 성과를 홍보하고 투자를 유인하기 위한 실시간 정보 제공과 정례 성과 보고서 발간이 있을 수 있음.

<그림 11> 녹색 건설 비용 및 편익 정보 구축 및 활용 체계



- 녹색 건설 사업의 사례에서 추출된 비용 및 편익 정보는 각각 녹색 건설 비용 정보 데이터베이스와 녹색 건물의 성과 정보 데이터베이스에 저장되도록 함.
 - 녹색 건물 성과 정보 데이터베이스는 임대율, 임대료, 매매가 등의 시설물 가치 정보나 CO₂ 배출량, 에너지 및 수자원 절감량 등의 친환경 성과 지표를 포함할 수 있음.
 - 녹색 건물의 성과 정보 데이터베이스는 시설 유형별, 부위별, 시스템별, 재료별 단가 및 가격 정보를 포함할 수 있음.
- 또한 현행의 친환경 건축물 인증 체계에서도 비용과 관련한 더욱 명확한 기준과 내용의 정비가 필요할 것으로 판단됨.
 - 녹색 건물의 실제 성과를 기준으로 비용 효과적인 녹색 설계 기준이나 관련 정책 및 제도의 개선이 이루어져야 함.

□ 친환경 성능 평가와 연계 방안

- 건물의 친환경 인증 성능이 경제적 가치로 환산될 수 있는 체계의 개발이 요구됨.
 - 국가 녹색 성장 목표에서 녹색 건설의 기여 정도를 확인하고 개별 녹색 건물의 녹색 정도를 파악하기 위해서라도 계량화된 잣대의 마련이 시급함.
- 국내 친환경 인증 등급별 비용 및 기대 에너지 절감 계량화는 실제 투입된 인증 및 녹색 비용을 조사하고 기대되는 에너지 절감액 위주로 제시되어야 함.
 - <표 9>는 국내 친환경 건축물 인증 등급별 비용 및 편익 정보를 제시한 예시를 보여준 것임.
 - 녹색 비용 산출 방법은 친환경 인증을 취득한 사업별로 실제 소요된 녹색 비용에 대한 조사를 통해 가능할 수 있음.
 - 기대 절감 비용 산출은 건축물 에너지 효율 등급 인증에서의 기대 총 에너지 절감률을 발전시키거나 집행된 녹색 건물에서의 실적치를 조사하는 방법이 있음.
- 녹색 건물로 인증되거나 에너지 효율 등급을 취득한 건물의 사후 에너지 성능 평가를 위한 에너지 소비 및 절감 수준을 조사해볼 필요가 있음.
 - 초기 공사비 부담을 상쇄시키는 사용 단계에서의 경제적 이익이 실현될 수 있다는

분석 결과가 제공되어야 녹색 건설 활성화의 필요와 이해를 증진할 수 있기 때문임.

<표 9> 친환경 인증 등급별 비용 및 편익 정보 제시 사례 (예시)

신규 : 공동 주택 시설 사업			
친환경 인증 등급*	건축물 에너지 효율 등급*	녹색 비용 증가율 (추가 비용)**	기대 절감률 (예상 절감 비용) ***
최우수(그린1등급)	1 등급	5% 이상 (246,000원/m ² 이상)	10% 이상 (492,000원/m ² 이상)
우수(그린2등급)	2 등급	2~4% (98,400~196,800원/m ²)	5~10% (246,000~492,000원/m ²)
우량(그린3등급)	3 등급	1~2% (49,200~98,400원/m ²)	2~5% (98,400~246,000원/m ²)
일반(그린4등급)	4 등급	1%미만 (49,200원/m ² 미만)	2%미만 (98,400원/m ² 미만)

- * : 친환경 인증 등급과 건축물 에너지 효율 등급의 1:1 대응을 인위적으로 가정한 것임.
- ** : 추가 녹색 비용은 기본형 건축비(2011년 국토해양부 고시 492만원) 기준으로 추정한 것임.
- *** : 기대 절감 비용은 목표치 성격의 기대 절감률에 기본형 건축비 기준으로 추정한 것임.

- 이와 같은 친환경 인증 등급 혹은 에너지 효율 등급별 추가 비용 가이드가 향후 사업에서 소요되는 녹색 비용의 일률적인 잣대로 활용되어서는 안 됨.
- 녹색 건물의 추진하는 방식은 매우 다양하고 녹색 기술의 조합 방식 또한 사안별로 다르기 때문에, 해당 녹색 사업별로 녹색 목표와 수행 조건 등에 부합하는 녹색 비용의 평가 작업과 경제성 검토가 반드시 수반되어야 함.

V. 맺음말

□ 비용 효과적 녹색 건설 성장 체제로 전환 필요

- 그간 우리나라는 정부 주도의 녹색 시장 성장 정책으로 친환경 건축물에 대한 관심은 고조된 반면, 녹색 투자의 경제성과 효용에 대한 검증 작업은 미진하였음.
- 요구되는 녹색 건설 비용과 현실적으로 기대할 수 있는 편익에 대한 논의가 더욱 확대돼야 실질적인 대외 경쟁력을 갖춘 우리나라의 녹색 건설이 지속적으로 성장할 수 있을 것임.
- 특히, 국내외를 막론하고 녹색 건물의 인증 기준이 앞으로 한층 강화될 것으로 예상

됨에 따라 비용 효과적인 녹색 건설 기술 및 관리 역량의 강화가 글로벌 녹색 시장 선점과 차별화된 국가 산업 경쟁력 확보의 관건임.

- 따라서 녹색 투자에 대한 경제적 타당성이 배제된 녹색 건설 시장의 무분별한 활성화 정책과 제도는 그 유효성이 멀지 않아 한계에 직면하게 될 것으로 예상됨.

□ 경제적 타당성을 갖춘 녹색 건물 상품만이 시장 선점 가능

- 해당 녹색 건물 상품의 경제적 타당성이 투자 및 수요 주체에게 공감될 수 있을 때, 실질적인 시장 선점이 가능할 수 있으며 진정한 녹색 효과 또한 창출 가능함.
- 녹색 효과를 극대화하기 위해서도 투자의 효율성이 사전에 고려되어 수요자에게 자율적인 선택권이 제공되는 방향으로 녹색 건물 시장이 재편될 것으로 판단됨.
- 이를 위해 본 연구에서 제시한 녹색 건설 비용 및 편익 정보의 분류, 축적, 활용 메커니즘이 해당 건설 상품의 경제적 타당성 검증 작업을 견인할 수 있을 것임.
- 세계 국가들이 설정한 공격적인 녹색 성장 목표(이산화탄소 배출 저감, 에너지 소비량 절감 등)을 달성하기 위해 각국의 녹색 건물 투자는 향후 더욱 확대될 것이므로, 경제성이 충분히 뒷받침된 녹색 건물 상품을 현시점부터 철저히 준비해야 함.

김원태(연구원 · wontkim@cerik.re.kr)

최석인(연구위원 · sichoi@cerik.re.kr)

김우영(연구위원 · beladomo@cerik.re.kr)