Global Report

기존 건축물에 대한 LEED 친환경 건축 설계 기법

1. 개요
2. 소개
3. 기존 건축물에 대한 LEED의 친환경 개념
4. 지속가능한 건설의 장점
5. 지속가능성 개념의 적용
6. 친환경 건축물의 7대 분야 개요
7. 결론

KAIA 국토교통 과학기술진흥원

작 성 자 | 김 규 남

1. 개요

2021년 무렵에는 인도가 세계에서 가장 큰 도시인구를 가진 나라로 평가될 것이다. 이러한 기하급수적인 성장을 예측한다면 천연자원을 보존하고 지구를 구할 필요가 있다. 예전에 전 세계가 세계 천연자원을 사용해 온 방식은 환경에 막대한 부담을 안겨주고 있다. 우리의 천연자원을 고갈시키고 환경을 오염시키며 지구온난화를 초래하고 해수면을 상승시키며 생물다양성을 위태롭게 만들고 있는 것이다. 우리들의 지난날의 활동 결과로 기후변화가 불가피하게 되었다. 이 보고서에서는 설계에 있어서 기본적인 전략적 기술과 접근법을 살펴보고자 한다. 그리고 LEED 인증을 취득하기 위해 적절한 변화를 도모함으로서 기존의 비 친환경 건축물을 친환경 건축물로 어떻게 전환할지 그 설계에 있어서 기술과 접근법의 구현과 프로젝트의 전략적 계획수립을 다루는 것이 주제이다. 이 밖에도 이 보고서의 초점은 LEED O+M을 위한 친환경 건축설계 부문의 7가지 주요 요소와 관련된 중요한 원칙, 기술 및 접근법에 맞춰질 것이다. 기존 건축물의 v4 체크리스트는 다음과 같다 : 지속가능한 현장 설계, 수자원 보존 및 수질, 에너지 및 환경, 실내 환경의 질, 재료와 자원의 보존, 혁신 및 설계 프로세스와 LEED 공인 전문가, 지역 우선순위(Regional priority). 환경에 미치는 영향을 최소화 할 수 있을 뿐 만 아니라 실용적이고 경제적이며 사용하기에 편리한 친환경 건축 설계를 수행하기 위해서는 통합된 친환경 건축 기술을 살펴보고 설계에 접근하는 것이 중요하다. 이러한 설계과정에 설계팀은 전 과정에 걸쳐 상호협력이 필요할 뿐만 아니라 통합적이고 전체론적인 방식으로 건축의 각 측면을 고려할 필요가 있다. 이 논문을 통하여 새로운 이해 관계자, 건물 소유자, 건축가, 엔지니어링 컨설턴트 및 건축 프로젝트에 참여하는 모든 당사자들의 자원 사용방법과 시스템 프로세스에 적절한 변화를 만들어 기존의 비 친환경 건축물을 친환경 건축물로 전환하는 방법에 관한 설계에 있어서 기본적인 기술의 구현과 접근방법에 대해 이해하기를 바란다.

2. 소개

이 논문에서는 체크리스트의 시스템 프로세스와 자원의 사용가능성에 적절한 변화를 도모하여 기존 비 친환경 건축물을 친환경 건축물로 전환하는 방법에 관한 설계의 기본적인 기술과 접근방식의 구현을 이해할 수 있도록 친환경 건축의 기술과 접근법에 대한 개관을 살펴보고자한다. 또한 이 논문에서는 건축물을 친환경으로 만들어주는 것과 친환경 건축의 정의에 대해서도 다루고자 한다. 기존 건축물에 지속가능성 개념의 적용과 지속가능한 건설의 장점을 다루며, 부지선정, 에너지 효율성, 수처리의 효율성, 건축 재료, 거주자의 건강 및 복지 그리고 건설 및 철거 폐기물과 관련하여 일반적인 친환경 건축 관행들에 대해서도 다루고자 한다.

3. 기존 건축물에 대한 LEED의 친환경 개념

친환경 건축은 토지, 물, 에너지 및 자원의 가장 효율적이고 파괴적인 사용을 최소화하면서 가능한 가장 건강한 환경을 토대로 그 시공과 운영 수명을 보장하는 건축이다. 최적의 설계 솔루션은 사전 개발된 현장 및 개발이 완료된 후에 자연적인 시스템과 여건을 효과적으로 모방하는 것이다. 건축물은 탄소배출을 줄일 수 있는 가장 큰 잠재력을 가지고 있으므로 시스템 프로세스와 자원의 사용가능성에 있어서 적절한 변화를 도모하여 기존의 비친환경 건축물을 친환경 건축물로 전환하는 방법에 대한 기본적인 아이디어를 제공한다.

4. 지속가능한 건설의 장점

지속가능성은 인간과 자연이 현재와 미래 세대의 사회적, 경제적 및 기타 요건을 충족할 수 있도록 생산적인 배치와 조화(productive harmony)를 통해 존재할 수 있는 여건을 만들고 유지한다. 지속가능성의 중요성은 미래 요인들에 있는데 친환경 건축을 규정하는데 사용되었던 요인들 보다 더 높은 기준을 설정하기 때문이다.

지속가능한 건설은 천연자원을 현명하게 사용하도록 만들며 에너지 사용을 50% 절감하게 해준다. 지속가능한 건설은 쉽게 정량화되지 않는 거주자의 건강, 편안함, 생산성을 향상시키고 오염과 쓰레기 매립을 감소시킨다. 지속가능한 건축은 초기에 많은 비용이 들 수 있지만 건축물의 전 생애에 걸쳐 운영비를 감소시켜 준다. 건물은 통합된 시스템의 접근법의 도움으로 독립형 시스템의 모음이 아닌 하나의 시스템으로 설계된다.

5. 지속가능성 개념의 적용

기후변화에 관한 정부 간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC)의 제5차 평가보고서에서는 건축물이 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 가장 큰 잠재력이 있다고 발표하였다. 이것은 건축물이 가장 많은 에너지를 소비하기 때문이다. 올바른 설계와 친환경 기술을 사용하면 실제로 상당한 양의 에너지와 경제적 절감효과를 달성할 수 있다.

친환경 건축물을 건설하는 것은 단지 최신의 친환경 기술이나 재료를 모아 짜 맞추는 일이 아니다. 오히려 그것은 설계의 모든 요소가 먼저 최적화된 다음 건물과 현장내의 다양한 요소와 시스템의 영향과 상호관계가 전체 건물 솔루션의 일부로 재평가, 통합 및 최적화되는 하나의 프로세스이다.

예를 들어 건물 부지와 현장의 특징 간의 연관성, 태양의 경로, 창문과 외부 그늘막 등과 같은 요소와 건물의 위치와 방향이 자연채광의 품질과 효과성에 중대한 영향을 미친다.

따라서 이 논문은 친환경 건축 설계에 있어서 기술과 접근방식에 대한 이해를 살펴보는데 관련 팀에게 도움을 줄 것이다. 특히 지속가능한 개발은 필수가 되었으므로 친환경 건축 설계도 필수적인 것이 되었다. 이것은 모든 신규 개발 및 기존 건축물, 즉 총 바닥면적에 해당하거나 또는 그 이상의 면적에 대해 최소한의 LEED 인증 기준을 더 많이 달성하기 위해서 주요 보수작업을 이행하고 있는 경우, 해당 법규 요건에 반영되어 있다.

6. 친환경 건축물의 7대 분야 개요

기존 건축을 위한 친환경 건축 설계의 7대 요소와 관련된 중요한 원칙, 기술 및 접근방식은 지속가능한 현장 설계, 수자원 보존 및 수질, 에너지 및 환경, 실내 환경의 질, 재료 및 자원의 보존, 혁신 및 설계 프로세스와 지역우선(RP)이다.

6.1 지속가능한 현장 설계(Sustainable Site Design)

비효율적인 저밀도 개발(inefficient low-density development)로 인한 도시의 무분별한 확산과 귀중한 토지, 서식지 및 친환경 공간의 불필요한 파괴를 최소화한다. 귀중한 녹지공간을 보존하기 위한 수단으로 고밀도 도시개발, 도시 재개발 및 도시재생 그리고 브라운필드(brownfield) 개발을 장려한다. 각 현장의 면밀한 조사를 통하여 주요 환경 자산을 보존한다. 현장 훼손을 최소화하고 생명유지에 필수적인 귀중한 서식지, 친환경 공간 및 관련 생태계를 가치 있게 보존하며 실제로 복원하거나 재생하는 설계

및 시공 프로세스에 참여한다.

6.1.1 전략적 접근법 및 기술

- 기존 건물의 공간을 보다 효율적으로 활용하고 기존의 빈 건물, 부지 및 관련 인프라를 개조하고 재사용하며 브라운필드 부지에 대한 재개발을 고려한다.. 미래의 유연성과 재사용을 극대화하여 건물의 사용수명을 늘리도록 건물을 설계하고 개조공사를 디자인한다.
- 새로운 개발이 불가피한 경우 지역 또는 지역 생태계에서 핵심역할을 하는 곳은 벗어난다. 소중한 녹지와 습지를 확인하고 개발로부터 보호한다.
- 도심지역에서 고밀도 개발을 허용하는 것은 녹지공간을 보존하고 도시 확산을 감소시키는데 도움이 된다는 것을 인식한다. 필요한 경우 다양성과 규제 개혁을 추구하는데 시간과 에너지를 투자한다.
- 패시브 솔라 에너지, 자연채광 및 자연풍과 환기의 사용을 최적화하기 위하여 건물의 위치와 방향 및 개선 측면에서 부지를 평가한다
- 기존의 대중교통 시스템을 최대한 활용하고 자전거의 안전한 보관을 위한 조항을 포함하여 건물과 보행자와 자전거가 유기적이 되게 한다. 카풀을 이용하는 출퇴근자 우선주차를 포함한 카풀을 촉진하는 프로그램과 인센티브를 개발한다. 대체연료 차량을 재충전 할 수 있는 조항을 마련하는 것을 고려한다.

6.2 수자원 보존 및 수질(Water Conservation and Quality)

기존의 자연적인 물의 순환(natural water cycle)을 보존하고 부지와 건물이 원래 부지에 자연적으로 기 개발되어 있는 물의 순환체계를 치밀하게 모방하여 부지와 건물을 개선하도록 설계한다. 자연적인 체계를 치밀하게 모방하는 방법을 사용하여 폭우 저장(retention of storm water) 및 우수의 현지 침투(on-site infiltration) 그리고 지하수 재충전(ground water recharge)에 중점을 두어야 한다. 우수저장 및 중수(gray water) 등을 포함한 물의 재활용 및 재사용을 극대화하면서 현장 식음수의 불필요하고 비효율적인 사용을 최소화한다.

6.2.1 전략적 접근법 및 기술

- 불필요하고 광범위하며 파괴적이고 값비싸며 시간이 오래 걸리는 굴착 및 토사이동을 야기하는 부지에 대한 고려사항을 경시하는 건물과 부지개선 사업을 설계하는 대신에 부지 및 빗물관리를 위한 가장 저렴하고 시간을 덜 소비하며 가장 환경 친화적인 설계의 수행이 건물 및 부지 개선의 설계가 기존의 자연 흐름과 토지의 특성을 존중하는 경우가 많다는 것을 인식한다.
- 핵심 자연적인 물 순환의 특징을 보존할 수 있도록 철저한 부지평가를 수행하고 건물 및 부지개선을 전략적으로 위치시킨다. 천연 폭우 저수기능과 지하수 재충전 시스템 역할을 하는 현장지역을 보존하도록 특별한 노력을 기울여야 한다. 증발산(evapo-transpiration)을 통해 부지의 빗물을 최대 30%까지 흡수 및 분배하여 자연수 순환에서 중요한 역할을 하는 기존의 산림과 무성한 초목을 보존한다.
- 건물의 설치 공간, 부지 개량 및 건설면적을 최소화하고 다지지 않은 자연 상태의 토양은 강우량의 80%까지 흡수 및 저장하는 중요한 역할을 하기 때문에 빗물이 식물에 흡수되거나 부지의 표층 지하수에 들어갈 때 가지는 굴착, 토양 훼손 및 기존 표토의 다짐을 최소화한다.

6.3 에너지 및 환경(Energy and Environment)

최적화된 건물 부지, 최적의 건축 설계, 재료 선택 및 에너지 절약의 적극적인 조치들을 통해 대기, 물, 토지, 자연자원 등 환경에 부정적인 영향을 최소화한다. 건물 성능은 국제 에너지 규격(International Energy Code) 적합성 수준을 최소 30~40% 또는 그 이상 초과해야 한다. 재생가능 에너지 및 기타 저

영향 에너지원(low impact energy sources)의 사용을 극대화한다.

6.3.1 전략적 접근법 및 기술

- 건축설계가 하절기에 불필요한 태양열 취득을 최소화하도록 수동적 방위각 설정(패시브 솔라 오리엔테이, - passive solar orientation), 건물의 형태와 군집(building massing), 외부 그늘막 장치의 사용을 극대화하고 반면에 동절기에는 그 반대의 적용을 고려한다.
- 인공조명 에너지 사용을 크게 감소시켜 건물 내부의 냉각부하 및 에너지 사용을 줄이도록 자연채광의 적절한 사용을 극대화하기 위하여 건물의 방위, 매싱(massing-건물구성), 모양, 설계 및 실내색상과 마감을 최적화한다. 광반사를 이용한 광선반 채광시스템 기술(light shelf technology) 적용을 고려한다.
- 일년 내내 상당한 에너지를 절약할 수 있는 고성능 로이유리(high performance low-e glazing)를 사용한다. 로이필름이 부착된 단열 이중유리, 삼중유리, 이중창 설치를 고려한다. 선택적 코팅으로 태양광 및 태양열 전달은 최소화하면서 최적의 빛을 투과시키는 것이 가능하다. 창문 프레임, 새쉬 및 커튼월 시스템도 에너지 사용을 감소시키는데 도움이 되도록 다중 열 차단재(multiple thermal breaks)의 사용을 포함한 최적의 에너지 성능을 발휘하도록 설계되어야 한다.
- 건물 외피의 구성(exterior envelope assembly)에 있어서 전반적인 열성능과 외단열재의 성능을 최적화한다. 간이 상업용 및 기관용 건물에 적용할 수 있는 구조용 단열판넬시스템(SIPS - structural insulated panel systems)과 단열 콘크리트 폼 시스템(insulated concrete form systems - ICF's) 등과 같은 고성능 건물외피시스템 적용을 고려한다. SIPS 및 ICF's 그리고 단열적으로 "분리(decoupled)"된 외피시스템은 최고의 에너지 성능을 제공할 것이다.

6.4 실내 환경의 질(Indoor Environmental Quality)

건물 거주자와 방문객을 위한 건강하고 안락하며 생산적인 실내 환경을 제공한다. 실내 공기질, 환기 및 열쾌적성, 자연환기 및 자연채광에의 접근성과 음향환경의 효과적인 제어와 관련하여 가능한 최상의 여건을 제공하는 건축설계를 제공한다.

6.4.1 전략적 접근법 및 기술

- 휘발성 유기화합물을 포함한 어떤 입자나 기체오염물을 함유, 저장, 생성 또는 방출하지 않는 건축 자재, 접착제, 실런트, 마감재 및 가구를 사용한다.
- 자연채광 이용을 극대화한다. 태양의 방향 설정을 최적화하고 실내공간에 자연채광이 극대화되도록 건물을 설계한다. 필요시 그늘형성이나 햇빛 차단시설을 마련한다.
- 창문의 개폐가능성과 자연환기 이용을 극대화한다. 건물 냉난방 시스템을 독립적으로 작동케 하는 전용 환기시스템(dedicated engineered ventilation systems)을 제공한다. 환기시스템은 실내 오염물질을 효과적으로 제거하거나 처리할 수 있어야 하며, 모든 거주자와 건물의 모든 영역에 적정량의 청정한 공기가 공급되도록 되어야 한다. 온도, 습도 및 이산화탄소 수준을 포함한 실내 공기 여건을 모니터링하여 실내공간의 여건이 최적의 범위를 벗어날 때 건물 환기시스템이 반응할 수 있도록 한다.
- 금연건물을 제공한다. 흡연공간이 요구될 경우 물리적으로 격리되고 전용 HVAC(공기조화) 설비를 갖춘 완벽한 전용 흡연구역을 제공한다. 흡연공간은 모든 인접공간에 대비하여 부압(negative pressure)이 유지되도록 한다. 흡연구역의 공기가 건물의 다른 영역으로 퍼져나가지 않도록 하고 문이나 현관, 창문 또는 외부 신선한 공기 유입구를 통해 건물 내에 다시 들어오지 않게 해야 한다. 외부 흡연공간을 계획할 시에는 비흡연자가 건물 주출입구를 사용할 때 이 영역을 통과해야 할 필요가 없도록 배치한다.

6.5 재료 및 자원의 보존(Conservation of Materials and Resources)

효율적인 엔지니어링, 설계, 계획수립 및 시공과 건설 폐기물의 효과적인 재활용을 통해 에너지 및 물과 같은 기타자원과 재생가능하지 않은 건설재료의 사용을 최소화한다. 가능한 경우 재활용된 컨텐츠 재료(recycled content materials), 최신의 자원으로 효율적으로 처리된 재료(modern resource efficient engineered materials) 그리고 자원효율적인 복합유형의 구조시스템(resource efficient composite type structural systems) 사용을 극대화한다. 재사용가능하고 재생가능하며 지속가능하게 관리되고 바이오 기반의 재료 사용을 극대화한다. 인간의 창의력과 우리의 풍부한 노동력이 가장 귀중한 재생 자원이라는 것을 명심한다. 최선의 해결책이 반드시 최소한의 물리력을 필요로 하는 것은 아니다.

6.6 혁신 및 설계 프로세스

설계팀과 프로젝트에 LEED 건축등급 시스템에서 정한 요건 또는 LEED 건축등급 시스템에서 구체적으로 다루지 않은 친환경 건축부문의 혁신적인 성능 이상의 극히 우수한 성능에 점수를 획득할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 건물 운영, 유지보수 및 업그레이드 팀에게 기존 건물에 대한 2009년 LEED(운영 및 유지보수 등급 시스템)에 의해 이미 달성된 정도를 넘어서 추가적인 환경적 이익을 확보할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 제안된 혁신 크레딧의 의도(intent of the proposed innovation credit), 얻어진 추가적인 환경적 편익(additional environmental benefits delivered), 규정 준수를 위해 제안된 요건 및 준수를 입증하기 위해 제안된 성과 지표 그리고 요건을 충족시키는데 사용된 접근법(전략), 성능기간 동안 충족된 제시요건을 파악한다.

6.7 지역 우선(Regional priority – RP)

지리적으로 특정한 환경적, 사회적 형평성 및 공중보건 우선순위에 해당(address)하는 크레딧 달성에 상응하는 인센티브를 제공해야 한다.

6.7.1 전략적 접근법과 기법

6개 지역의 우선순위 크레딧 중 4개까지를 얻기 위해, 우리는 USGBC 지역협의회와 챕터에 의해 프로젝트의 지역에 대한 추가적인 지역적 중요성을 가지고 있는지 확인하였다. LEED O+M의 표준 요건에 대해 NICMAR 캠퍼스 교실 블록을 대상으로 실시한 사례연구에서 달성한 크레딧 점수 또는 달성하지 못한 크레딧 점수 : 기존건물의 LEED v4 체크리스트 및 사용한 기본 원칙, 기법과 접근방법은 본문의 그림 2에 표시되어 있다.

7. 결론

본 논문은 체크리스트의 시스템 프로세스와 자원의 사용가능성에 적절한 변화를 도모하여 우리가 기존의 비 친환경 건축물을 친환경 건축물로 전환할 수 있는 기술과 접근방법에 대한 정보를 제공하였다. 기존 건물에 LEED를 적용하는 과정에 대한 기술 및 접근방식을 참고함으로서, 우리는 프로젝트에서 점수를 확보하고, 이를 통해 LEED 인증수준이 결정되게 된다. 본 논문은 LEED 기존 건축 체크리스트에 적용할 수 있는 크레딧 부문들을 사용하여 기존 건축물을 친환경 건축물로 전환 또는 설계하기 위한 기본적인 요건들에 관해서 새로운 이해관계자들에게 정보를 제공하였다. 기존 건축물에 친환경 기능들을 적용함에 있어서 우리는 LEED 등급 시스템 크레딧 부문에 대한 기본적인 인식, 그 특징, 방법론 및 이러한 구성의 중요성을 이해하였다. 따라서 LEED는 기존 건축물의 지속가능성 기준을 평가하는 과정에서 중요한 역할을 한다.

<원문제목> Techniques and Approach in the Design of Green Building for LEED-EB
<원문출처> International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)