

건축설비의 환경부하 평가

Environmental load evaluation of building services

안 태 경

T. K. Ahn

경동대학교 건설공학부



- 1960년생
- 친환경 건축평가 및 실내공기환경(IAQ) 등에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

최근 환경오염문제는 21세기를 향한 인류가 직면하고 있는 최대 현안중의 하나로 대두되고 있다. 지구환경보호의 측면에서 이러한 문제점에 대처하기 위한 세계적인 기본합의가 1992년 RIO 선언으로 공표되었다. 이후 지구환경문제가 전세계적인 관심사로 등장하였으며 선진국들을 중심으로 환경보호를 실천할 수 있는 방안을 제시하고자 노력하고 있다. 구체적인 실천방안으로는 1997년 12월 일본 교토에서 선진국과 개도국이 기후변화협약 제 3차 당사국 총회를 갖고 경제협력개발기구(OECD) 회원국을 포함한 선진 38개국이 2010년까지 이산화탄소(CO₂) 등 온실가스를 1990년 기준의 5.2%까지 감축토록 의무화한 국제협약이 이루어졌다. 우리나라도 OECD 회원국으로서 국제사회의 이산화탄소 감축 요구를 거절하기 어려운 실정으로 조만간 구체적인 안을 제시하여야 한다. 따라서 이러한 국제적인 흐름에 대처할 수 있는 방안이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

이산화탄소의 배출의 감소는 건물분야에서도 시급히 해결할 문제로 나타나 건축물의 건립에서 폐기까지 환경에 주는 나쁜 영향을 줄일 수

있는 친환경적인 건축물로 유도할 수 있는 방안이 필요하게 되었다. 즉 건물을 건립하는데 있어 소요되는 각종 건축자재 및 설비기기의 생산시 발생하는 이산화탄소를 줄이고, 효율적인 설비기기의 선정과 기기의 최적운전을 하는 것이 이산화탄소 배출을 감소시키는 친환경기술로 유도하는 방안이 될 것이다. 그러나 이와같은 친환경의 유도를 통하여 자원, 에너지를 절감하기 위하여는 건축물을 건립하고 운영하는데 어느정도 친환경적인 요소를 가지고 있는지 평가할 수 있어야만 실질적인 친환경으로 유도가 가능하게 될 것이다.

선진외국에서는 이미 환경의 중요성을 인식하여 건축물을 통하여 발생하는 오염물질량인 환경부하를 평가하는 친환경 평가기법을 제시하여 활용되고 있으나 국내의 경우에는 각 요소의 성능을 평가하는 기법은 부분적으로 제시되고 있으나 친환경의 정도를 평가할 수 있는 종합적인 친환경 평가기법은 전무한 실정이다.

따라서 본 고에서는 국내의 환경부하의 평가에 관한 연구동향과 환경부하의 평가수법, 환경부하 저감대책을 살펴보고자 한다.

2. 환경부하 평가의 국내의 연구동향

건설산업은 건물을 건립, 운영, 폐기하는데 에너지를 투입하게 되고 각종 유해물질을 배출하게 된다. 이러한 투입된 에너지와 유해물질을 정량화한 수치로 나타낸 것이 환경부하이다. 따라서 환경부하를 감소시키기 위하여는 환경부하가 정량화된 수치로 정립되어야 하고 그것을 평가할 수 있어야 한다. 즉 적절한 평가가 이루어지고 성능이 파악되면 그에 따른 가장 최적의 기술이 적용되고 환경부하를 감소시키게 되는 것이다.

그림 1은 환경부하를 감소시키기 위한 기술이 도입된 친환경주택의 예이다. 환경부하를 평가한다는 것은 그림에서와 같이 요소 기술들이 건물에 적용되었을 경우 얼마만큼의 환경부하의 절감효과를 가져오는지 정량적으로 파악되게 하거나 기술의 적용가능 여부를 판단하게 하여주는 것이다.

정량적인 친환경 평가기법에는 지구환경보호 차원의 LCCO₂(life cycle CO₂) 평가법에 의해 건축물의 전생애주기동안 발생하는 CO₂ 총량을 평가하는 방법과 지구환경 및 자원이용, 지역환경,

실내환경 평가를 통한 환경설계로의 유도를 위해 영국의 BRE(building research establishment)에서 제안한 BREEAM(building research establishment environmental assessment method)이 있다. 또한 캐나다가 제시한 BEPAC(building environmental performance assessment criteria)이 있다. BEPAC은 신축 및 기존 사무소건물의 환경성능을 평가하기 위한 친환경 평가기법이다. 이는 영국의 BREEAM을 근거로 캐나다의 실정에 맞게 개선된 것이다. 일본에서는 건설성에서 제시한 자원·에너지절약 및 수자원 이용, 폐기물의 회수율을 평가하는 정량적 평가법과 친환경적인 평가요소에 관한 정성적 평가법이 있다. 이와 같은 평가법은 공통적으로 건축물이 지구환경에 미치는 영향을 파악할 수 있는 방안으로 평가요소의 분류와 범위에 따라 각각의 평가법이 제시되어 있다.

환경부하를 평가하기 위한 환경원단위의 산출은 산업연관표의 자료를 이용하는 연구가 활발하다. 설비부분도 환경부하 평가에서는 지구온난화에 영향을 미치는 인자로 구분된다. 특히 건축설비의 환경부하는 크게 건축설비의 설치에 따른 환경부하와 실질적인 건축설비의 운영에 의

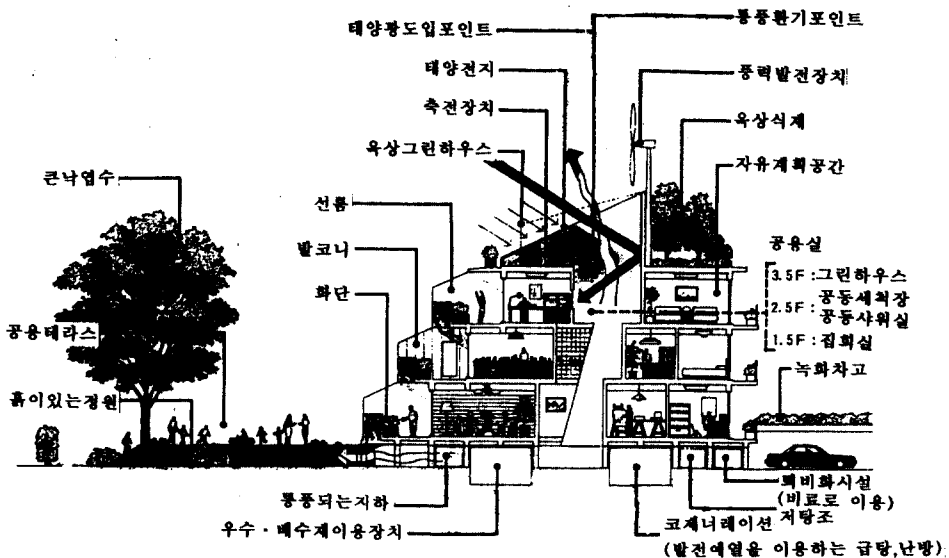


그림 1 친환경 주택예

한 환경부하로 크게 구분된다. 또한 시설에 따른 환경부하는 다시 설비의 제작시 발생하는 환경부하로 평가하는 방법과 시설제작비의 금액으로 산정되는 방법이 있다.

이러한 환경부하 평가는 구체적으로는 환경보호를 위한 노력으로 국제표준화기구(international standard organization)에서 ISO 14000시리즈를 준수하도록 독려하고 있다. 이것은 제품의 생산, 사용, 폐기에 이르는 전과정에 대한 인증체제이다. 제품의 생산을 위하여 원료를 채취하고 자원을 소비하면서 나타나는 환경오염, 그리고 폐기에 따른 환경적인 영향을 종합적으로 평가하려는 움직임인 것이다.

이와 같이 선진외국에서는 건축물의 환경오염물질을 정량적으로 파악하기 위한 연구가 체계적으로 진행되고 있으나 우리나라의 경우 환경부하를 평가하기 위한 데이터의 수집, 분석과 평가기법의 연구가 미비한 실정이다.

2.1 LCCO₂에 의한 환경평가법

LCCO₂ 평가법은 일본 건축학회 에너지 소위 원회에서 지구 온난화방지의 관점에서 건축물을 평가하는 방법으로 제안한 것으로 LCA(life cycle assessments)의 평가법에 의하여 각 단계에서 발생하는 이산화탄소 배출량을 평가하는 방법이다. 이 평가기법은 환경성능의 개선여부를 평가하는데 사용되는 방법으로 product, process, service의 life-cycle로 from-cradle-to-the-grave 원칙에 의한 3단계로 정의된다. 즉 건설분야에서는 건물의 건설, 운전 및 유지관리, 건설폐기물의 처리 및 활용에 따른 환경부하를 평가하는 것이다.

또한 일본의 경우 지구온난화에 영향을 미치는 다른 요소인 프레온(CFS), 메탄(CH₄), 아황산화질소 등에 대하여 지구온난화계수 GWP(global warming potential)를 사용하여 환산한 총량을 LCCO₂* (라이프 사이클 이산화탄소 스타 : 평생은 실효과 가스배출량)로 정의하였다. 이는 이산화탄소만을 합제한 LCCO₂(평생 이산화탄소 배출량)와 구분하기 위하여 일본의 에너지 소위원회에서 제안한 것이다. 이와 같이 건물에 대한 LCCO₂ 평가법은 건물의 건설, 운전, 폐기시까지의 전생

애주기에 걸쳐 발생하는 오염물질의 배출량을 평가하는 지표라 할 수 있다. 예를 들어 건축물에서의 LCCO₂ 평가는 다음과 같은 단계로 진행된다. 그림 2는 건물의 라이프사이클을 나타낸 것이며, 그림 3은 LCCO₂ 산출흐름을 나타낸 것이다.

2.1.1 건설시

건설시 사용된 자재의 양이 계산된다. 이러한 자재를 생산하는데 소비되는 에너지에 의한 환경오염물질 배출량을 평가한다. 건설단계에서는 각종 건축자재와 건축설비 기기의 제조단계에 따른 CO₂ 배출원단위 및 투입건축자재 및 기기의 총량에서 CO₂ 배출량이 산정된다. 건설비에 따른 때에는 소비에너지, CO₂ 배출량, NOx 배출량, 산업폐기물 배출량 등이다.

2.1.2 운전 및 유지

주택에서 난방, 조명, 기기의 사용에 의한 에너지를 건물 수명을 통해 소비되는 에너지의 양으로 환산하여 환경오염물질의 배출량을 파악한다. 운영단계에서는 주로 건축설비의 운전이 필요한 각종 에너지의 CO₂ 배출원단위와 소비에너지총량에서 그 CO₂ 배출량이 산정된다.

2.1.3 폐기시

폐기재료는 다른 재료의 대체물로 사용되거나 폐기된다. 만약 폐기재료가 다른 재료로 대체되면, 그 재료와 관련된 에너지와 배출량이 대체되어 절약이 이루어지게 된다.

2.2 BRE 환경평가법(BREEAM)

BREEAM은 건물의 환경영향을 평가하기 위



그림 2 건물의 라이프사이클

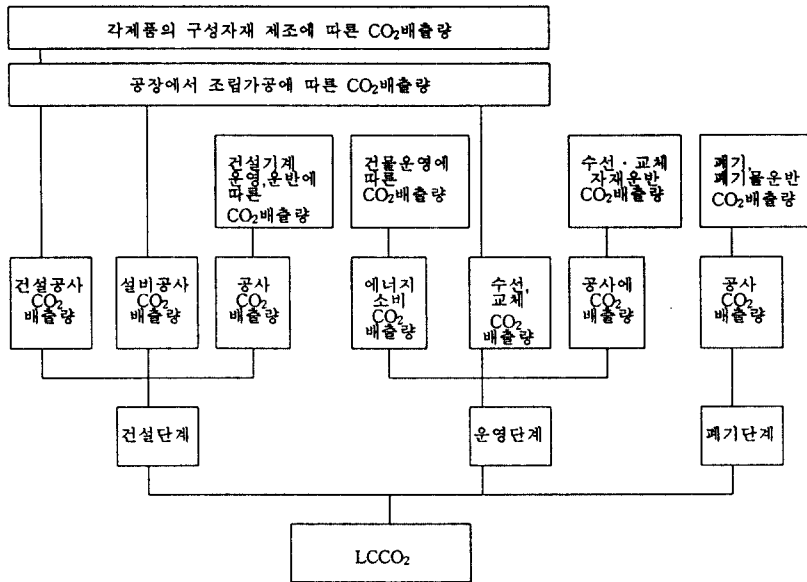


그림 3 라이프사이클 CO₂ 산출

하여 영국의 BRE에서 개발되어 시행되고 있는 평가방법이다. 이 평가법은 건축물에 의한 지구 환경, 지역환경, 실내환경에 미치는 영향 등을 평가한다. 평가는 일반적으로 신축건축물을 대상으로 설계단계에서 시행되며 사무소건축물의 경우 기존 건축물의 운영에 관한 사항을 포함하고 있다. 이 평가법은 설계초기 단계에서의 평가내용이 만족스럽지 않을 경우 친환경적 요소를 추가함으로써 건축설계자와 건축주에게 건물의 환경 수준을 향상시킬 수 있도록 기회를 주고 있으며, 최종평가 후 매대시 건물의 환경성능 입증자료로 사용될 수 있는 증명서를 받게 된다. 표 1은 설계에 적용되는 BREEAM에서의 환경평가요소를 나타낸 것으로 각 요소에 대한 평가를 종합하여 건물의 친환경성능 수준을 파악하게 한다.

2.3 건축물 환경성능 평가기준(BEPAC)

BEPAC은 신축 및 사무소건축물의 환경성능을 평가하기 위해 캐나다에서 제안된 친환경 평가방법이다. 이는 영국의 BREEAM을 근거로 캐나다의 실정에 맞게 개선된 것이다. 표 2는 BEPAC에서의 설계요소를 나타낸 것으로 각 요소에 대하여 평가가 이루어진다.

표 1 BREEAM의 친환경평가요소

지구환경 및 자원이용 평가요소	<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 사용으로 인한 탄산가스의 방출 - 산성비 - 프레온가스(CFCs, HCFCs) 및 하론가스에 의한 오존층의 파괴 - 천연자료 및 재생재료의 사용 - 재생가능한 재료의 사용정도
지역환경 평가요소	<ul style="list-style-type: none"> - 냉각탑에서 생기는 레지오넬라균 - 미기후에 의한 바람의 영향 - 소음 - 이웃건물 및 지형에 의한 과다음영 - 절수계획 - 대지의 생태학적 가치 - 자전거 타는 사람들을 위한 각종 시설
실내환경 평가요소	<ul style="list-style-type: none"> - 급탕시스템에서 발생하는 레지오넬라균 - 환기, 간접흡연 및 습도 - 유해물질 - 조명 - 열쾌적과 과열 - 실내소음

표 2 BEPAC에서의 평가요소

평가요소		건 축 설 계 요 소
오존층 보호		<ul style="list-style-type: none"> - 오존층파괴물질(ODSs)에 대한 목록표 작성 - 냉매의 유출을 최소화할 수 있는 장비의 선택과 설치 - 오존층을 파괴하지 않는 물질로서 교체조항 명시
에너지소비에 의한 환경에의 영향		<ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화를 일으키는 가스(CO, 메탄, 질소산화물)의 연간배출량 최소화 - 주변을 오염시키는 오염물질(일산화탄소, 질소산화물, 아황산가스)의 연간배출량 최소화 - 건축물에서의 연간 전기소비의 최소화 - 피크전기부하 감소 - ASHRAE/IES Standard 90.1의 기준에 부합하거나 더 우수한 외피 및 시스템 설계
실 내 환경	IAQ	<ul style="list-style-type: none"> - 효과적인 습도조절을 통한 오염가능 물질의 감소, 독성이 적은 재료의 사용 - 효율적인 여과장치의 사용으로 오염원의 차단, 냉각탑의 분리를 통한 실내오염물질의 확산 차단 - 저독성 재료의 사용 - 최소한의 환기를 보장하는 시스템 - 청정기기도입이 가능한 인입구 선정 - 효율적인 제어시스템
	조 명	<ul style="list-style-type: none"> - 자연채광 이용 - 고효율 조명과 고주파 안정기의 사용
	소 음	<ul style="list-style-type: none"> - 실에서의 소음발생과 음전달을 줄임
자 원 절 약		<ul style="list-style-type: none"> - 폐자원, 재활용재료의 사용 - 환경에 피해를 적게 주는 재료 사용 - 효과적인 목재의 사용에 의한 목재절약 - 재생산이 지속적으로 이루어지는 산림으로부터의 목재 사용 - 효과적인 관개시설과 재순환시스템의 활용에 의한 수자원절약 - 재활용 저장시설과 설비시설
대지 및 교통		<ul style="list-style-type: none"> - 대중교통시설을 이용할 수 있는 도보시설 제공 - 자전거를 이용하는 사람들을 위한 자전거 저장소 시설과 같이 교통시설을 다각도로 이용할 기회를 줌

2.4 환경보전을 위한 정량적·정성적 평가법

일본의 건설성에서는 환경공생주택 추진회와 주택·건설성 에너지기구와 공동으로 계획수법 가운데 자원·에너지절약과 이산화탄소의 배출감소 등, 환경공생주택의 기본성능에 관한 정량화된 평가법을 제시하였다.

표 3은 정량적 평가를 위한 평가항목과 방법

을 정리한 것으로 에너지소비와 이산화탄소 배출 평가를 나타낸 것이다. 연간 에너지소비량은 냉방, 난방, 급탕, 조리, 조명동력용에서 소비되는 전력, 도시가스, 등유 등의 1차 에너지소비량에 따른 배출량을 대상으로 하였다.

미이용에너지와 자연에너지의 이용량은 산입하지 않았으나 전력사용과 함께 발전소에서의 배출량은 포함하여 평가를 하였다. 에너지소비계수 및

표 3 평가항목 및 평가방법

평가항목	평가방법
에너지 절약	주택, 단지의 연간 에너지소비량(kcal/년)
	바닥면적의 합계(m ²) 또는 총주호수
CO ₂ 배출량	주택, 단지의 연간 CO ₂ 배출량(kg-c/년)
	바닥면적의 합계(m ²) 또는 총주호수
수자원의 유효이용	평가대상주택, 단지의 일평균급수소비 량(ℓ/일)
	거주자 수의 합계 또는 총주호수
폐기물의 소멸	평가대상주택 및 단지내의 재활용하기 위한 분리회수된 폐기물량(kg/일)×100
	평가대상주택, 단지에서의 일평균 폐 기물 발생량

이산화탄소 배출의 계산에서는 고기밀, 고단열, 일사차폐, 통풍, 환기, 채광에 의한 주호, 주동계획에서의 환경부하 저감수법과 에너지절약 가전기기의 이용에 따른 효과를 계산하였다. 계산의 정밀도는 계획의 목적 등에 따라 각각의 수준이 고려되지만, 어느 정도 정밀한 평가를 목적으로 하는 경우에는 계획구역의 기상데이터를 이용한 연간 시각별 부하 및 에너지 소비량의 시뮬레이션을 행할 필요가 있다. 수자원의 평가는 절수기기의 사용 및 물사용의 억제, 절수 수도시스템의 도입에 따른 물의 순환, 재이용, 우수의 저장, 유효이용 등 급수소비의 절감효과를 평가하는 것이다. 폐기물의 평가는 대상주택과 단지에서 사용된 총 폐기물에서 재활용하여 사용될 목적으로 분류되어 회수된 양으로 나타낸 것이다.

표 4는 주택의 정성적 평가항목중 에너지절약과 유효이용의 평가 항목을 나타낸 것으로 크게 에너지절감과 유효이용, 자연에너지 및 미활용에너지의 유효이용, 내구성의 향상과 자원의 유효이용, 환경에의 부하절감 및 폐기물의 감소를 평가하여 각 항목에 대하여 점수로 평가한다. 그림 4는 에너지 소비계수 및 CO₂ 배출계수의 평가절차를 나타낸 것이다.

3. 일본의 환경부하 평가 예

환경부하를 평가하는 방법은 앞에서 살펴본 바

표 4 주택의 에너지 절감과 유효이용 정성적 평가예(평가점수 ○ : 2점, △ : 1점, □ : 0점)

	평가항목	배치	건축	에너지	총합
		계획	계획	설비	적용율
에너지 절감 과 유효 이용	1. 건물의 일부와 복층부분 등의 지하화 및 에너지 절감	○ □			
	2. 바닥면적당의 외부둘레 면적이 적은 건물형태(원통형, 입방체, 직방체 등)		○ △ □		
	3. 지붕의 열차단을 충분히 확보(외단열, 지붕내부환기, 지붕통기공법 등)		○ △ □		
	4. 외주벽, 마루, 천장 등의 고단열화		○ △ □		
	5. 주택전체의 고기밀화(기밀 film 이용)		○ △ □		
	6. 개구부의 고단열·고기밀화(단열형 샷시, 고기능 유리, 단열문, 기밀샷시 등 이용)		○ △ □		
	7. 창, 특히 동서방향의 창·천정의 열차단(차양, 내외블라인드, 열반사유리, 수목, 덩굴성 식물 이용 등)		○ △ □		
	8. 급탕, 난방배관의 단축계획			○ △ □	
	9. 열손실이 적은 환기방법 채택			○ △ □	
	10. 고효율형, 에너지절약형의 냉난방기기, 급탕기기, 조리기기, 가전기기의 사용			○ △ □	
	적용율				

와같이 국가마다 평가방법에 차이가 있으며, 같은 항목에 관하여도 평가기법에 차이가 있다. 현재에는 환경부하를 평가하는데 있어 세계적으로 통일된 표준화된 자료와 평가법이 제시되어 있지 않다. 따라서 각국에서는 환경원단위를 정립하기 위한 자료를 수집·분석하고, 그것을 이용하여 평가요소에 맞는 평가기법을 제시하고 있다.

건축설비 부분에서도 에너지부분, 물의 사용에

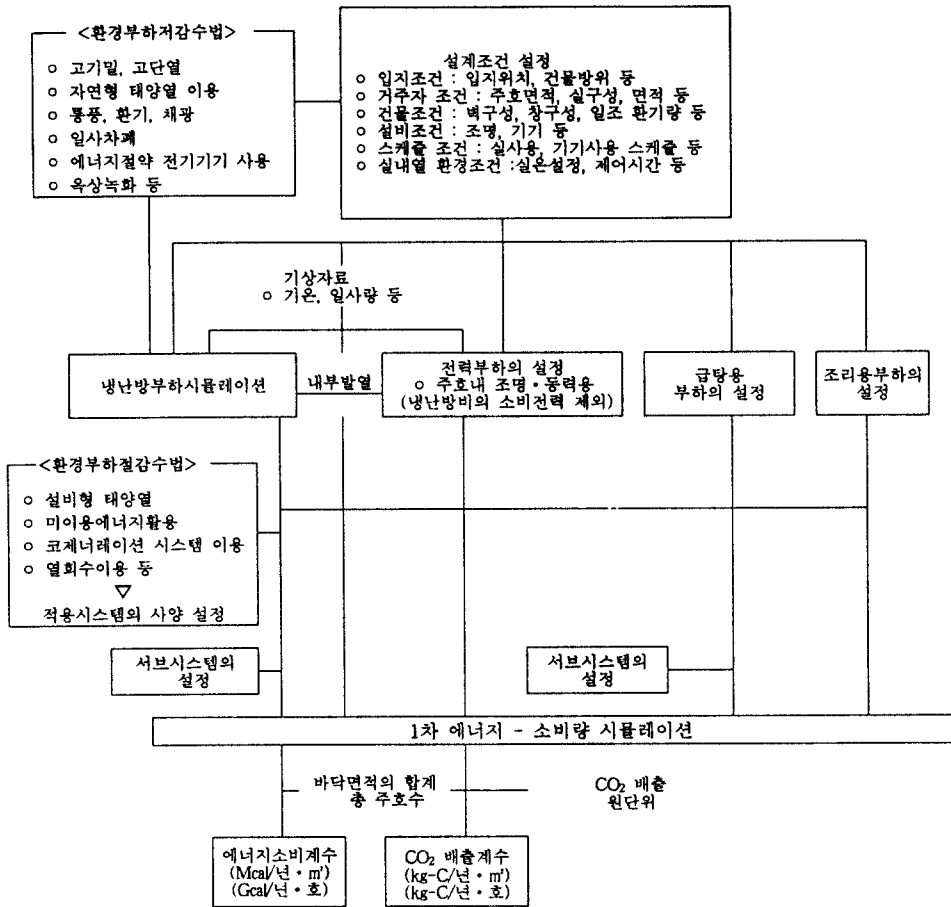


그림 4 에너지소비계수 · CO₂ 배출계수 평가 절차

따른 자원이용, 재활용부분, 폐기물부분 등 평가 항목이 많다. 따라서 평가는 대상물을 설정하고 어떤 항목을 평가할 것인가 선택한후 목적에 맞는 평가법을 설정한 후 그에 따른 평가가 이루어져야 한다. 여기서 일본에서 사무소 건물에 대한 라이프사이클 온실효과 가스의 배출예와 냉난방 기기, 설비, 에너지절약 수법을 적용함에 따른 CO₂ 배출량을 평가한 예를 살펴보도록 한다.

3.1 사무소건물의 LCCO₂ 계산 예

그림 5는 사무소건물의 LCCO₂ 계산 예를 나타낸 것이다. 평균적인 사무소건물 A의 경우, 운영단계에서 CO₂ 배출량이 전체의 약 50%를 차지하고 있어서 환경부하 평가에 있어서 라이프사

이를 평가의 중요성을 나타내고 있다. B의 경우는 운영단계에서 설비시설의 최적의 운전에 의하여 에너지소비량을 50%줄인 에너지절약형 모델이지만 에너지절약 대책으로서 설비공사와 단열 등 내장공사비용을 1.2배로 하고 있기 때문에 실질적인 LCCO₂는 18%의 절감을 보인다. C의 경우는 수선과 개수공사를 반복하면서 100년간 건물을 사용하는 경우로 LCCO₂가 35% 절감되고 있어, 에너지절약과 함께 건물과 설비시설의 사용연한을 길게하는 것이 환경부하를 줄이는데 중요하다라는 것을 알 수 있다.

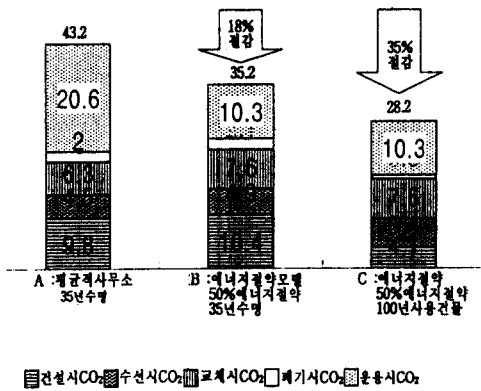


그림 5 사무소건물의 LCCO₂ 계산 예

3.2 냉난방 기기, 설비 CO₂ 환산 배출량의 비교

공조기기, 설비의 지구온난화기체의 배출에 따른 온난화 영향을 비교 검토한다.

3.2.1 냉난방 기기, 설비의 CO₂ 배출계수

냉난방 기기, 설비의 평가는 부하 10Mcal당 에너지소비에 따른 온난화에 미친 영향을 CO₂ 원단위(에너지원단위가 10Mcal당 배출되는 CO₂의 C의 양)를 기기효율로 나눈 CO₂ 배출계수에서 평가한다. 계산에 의한 에너지 원별 CO₂ 배출원단위를 표 5에, 냉난방기기, 설비의 효율을 표 6에 CO₂ 배출계수를 표 7에 나타내었다.

3.2.2 주택, 사무소 건물의 CO₂ 배출량

주택의 난방기에서 전기의 CO₂ 배출계수는 등유의 약 반 이하이다. 또한 사무소부하의 대부분을 유지하는 난방설비에서는 전기, 도시가스의 CO₂ 배출계수 수치가 적은 것에 비하여 등유의 수치는 전기의 약 3배에 이르고 있다. 냉난방 기기, 설비를 실제적으로 운전하는 경우의 온난화기체의 배출을 검토하고 프레임에 대해서도 CO₂ 환산치를 적용하여 각 기기에 대한 비교를 행하였다. 프레임은 열펌프의 폐기시(교체시기 10년 설정시)에 배출되는 것으로 사무소건물에서 부하당, 주택에서는 가구당 1대를 충전하는 양으로 산출한다. 사무소의 열부하는 바닥면적 100,000m², 9층 건물의 실측된 냉온열부하를 이용하였다. 주택에서는 일본건축학회의 표준모델(단독주택)을 주택

표 5 에너지원별 CO₂ 배출량 원단위 (kg-c/10⁴kcal)

에너지원	CO ₂ 배출량 원단위
석탄	0.9960
석유(중유)	0.8040
천연가스	0.5740
전기	0.3415
LPG	0.6865
등유	0.7345
도시가스	0.5913

표 6 냉난방 기기효율

	열원	냉난방기기명	기기효율(COP)
주택	전기	공냉열펌프(냉방)	3.36
		공냉열펌프(난방)	3.27
	도시가스	개방형(난방)	0.85
		중유	개방형(난방)
사무소	전기	공냉열펌프(냉방)	3.36
		공냉열펌프(난방)	3.27
	도시가스	2중흡수식냉동기기(냉방)	1.20
		2중흡수식냉동기기(난방)	0.85
	중유	흡수식냉동기기(냉방)	0.70
		중유보일러	0.80

표 7 기기 CO₂ 배출계수(kg-c/10⁴kcal)

	열원	냉난방기기명	CO ₂ 배출계수
주택	전기	공냉열펌프(냉방)	0.34
		공냉열펌프(난방)	0.35
	도시가스	개방형(난방)	0.70
		중유	개방형(난방)
사무소	전기	공냉열펌프(냉방)	0.34
		공냉열펌프(난방)	0.35
	도시가스	2중흡수식냉동기기(냉방)	0.44
		2중흡수식냉동기기(난방)	0.70
	중유	흡수식냉동기기(냉방)	1.14
		중유보일러	1.01

용 열부하계산 프로그램 SMASH를 사용해서 부하를 계산하였다. 설정조건은 표준모델에 준하여 실온을 난방 20℃, 냉방 27℃로 하고 냉난방 시간은 겨울 11시간, 봄 2시간, 아이들방 1.2시간에서 3시간으로 하였다. 프레온의 배출량, GWP수치(온난화 기체의 CO₂ 환산치)를 표 8, 9에 나타냈으며, 냉난방기기, 설비의 CO₂ 환산 배출량은 그림 6~7에 나타내었다. 사무소에서는 전기, 도시가스의 CO₂ 배출량이 중유의 반이다. 프레온 방출을 위한 전기의 CO₂ 배출량은 도시가스보다도 크지만, 프레온 회수를 약 50%이상 한다면, 도시가스보다도 CO₂ 배출량을 적게하는 것이 가능할 것으로 나타났다. 주택에서 전기열 펌프의 CO₂ 배출량은 등유에 비하여 약 0.3t-c/가구 감소하는 것으로 나타났다. 이상과 같이 냉난방기기, 설비에 따라 온난화 기체의 배출량은

표 8 프레온 배출량

프레온 배출량	
사무소	1.23(kg/RT)
주택	3.6(kg/급)

표 9 지구온난화계수(GWP)

	GWP치		
	20년	100년	500년
CO ₂	1	1	1
프레온	4100	1500	510

크게 차이가 났다. 따라서 프레온이 온난화에 미치는 영향을 고려할 경우 일정수치 이상을 회수하는 것이 바람직할 것이다.

4. 환경부하 평가 개발방향

평가범중 건물의 LCCO₂를 산출하는 LCA 평가에 관해서는 세계적으로 관심이 높다. LCA 평가는 국제표준화기구에서 국제표준화 작업이 진행되어 환경경영시스템이나 환경감시, 환경라벨링, 환경성과평가 더 나아가서는 유럽연합에서 발족한 에코라벨링제도 등에서 LCA방법을 다루고자 하고 있다. 그러나 각국에서 절실히 요구하고 있는 LCA평가기법은 다음과 같은 문제점을 가지고 있어 일반적으로 각국에서 널리 적용하지 못하고 있다.

1) 충실한 자료의 수집분석이 이루어져야 하며, 신뢰할 수 있으며 공유할 수 있는 데이터베이스를 구축하여야 한다. LCA 평가를 실시하는 평가자와 대상자들이 모두 신뢰할 수 있는 자료를 작성하여야 하며 그것을 항상 최신 자료에 의하여 변경해야만 한다. 특히 폐기물처리나 재활용에 있어 관련자료의 수집과 축적이 요망된다.

2) LCA 평가방법이 표준화가 이루어져 국내는 물론 국제적인 표준화가 이루어져 어느정도 표준화된 범위나 수준에서 상호 비교가 이루어져야 한다.

3) LCA 평가를 실시하기 위하여는 투명성 및 객관성을 보증할 수 있는 평가기관이 있어야 한다.

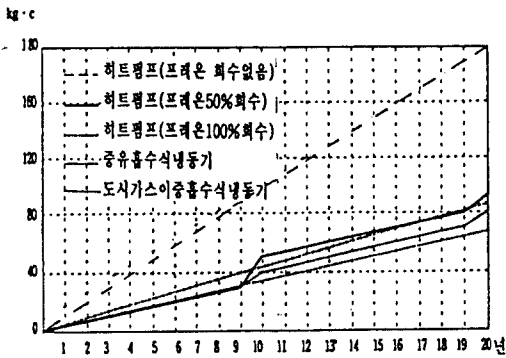


그림 6 CO₂ 배출량 기기비교(사무소)

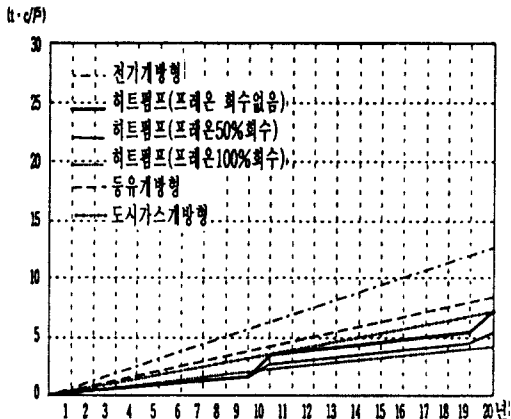


그림 7 CO₂ 배출량 기기비교(주택)

이상의 문제점은 향후 평가기법의 개발에서 해결되어야 할 문제인 것이다.

이와 같이 친환경 평가는 국가간의 이해, 자료의 차이, 환경요소간에 미치는 영향의 다양성 등 매우 복잡하게 되어 있으므로 분야별 평가와 환경전반에 걸친 총체적인 평가가 동시에 제시되어야 할 것이다. 따라서 국내에서도 지구환경의 보호, 주변환경과의 조화, 쾌적한 실내환경의 조성 등 지구환경을 보전하고 실내의 쾌적환경을 유도할 수 있는 방안으로 활용될 평가법이 제시되어야 할 것이다. 또한 현행 건축물 에너지 절약기준 등과 같은 관련기준과 법규도 에너지 절약 뿐만이 아니라 환경을 보호하는 차원에서 환경부하를 규제하는 방향으로의 전환이 필요한 시점이라 할 수 있다.

이와 같은 목적을 가진 평가법이 활용될 경우 일종의 환경보증서 역할을 할 수 있으며, 건축물, 설비시설, 재료와 주변환경을 친환경적으로 유도하는데 매우 중요한 도구가 될 것이다. 또한 환경의 문제가 심각한 현시점에서는 환경부하를 줄이기 위한 하나의 규제방안 혹은 금융혜택을 줌으로서 환경부하를 줄이기 위한 유도의 방안으로 제시될 수 있을 것이다.

5. 환경부하 저감대책

건축물의 환경부하를 저감하는 것은 건축물의 건립 및 운영, 폐기시의 환경부하를 감소하여야 한다. 또한 건축설비의 경우 설비의 선택에서 효율이 높은 설비시설을 적용하는 것이 중요하며 최적의 운전에 의하여 환경부하를 감소시켜야 한다. 표 10은 환경부하의 저감대책을 나타낸 것이다.

6. 맺음말

환경부하 평가법은 건축물에 의하여 발생하는 환경부하와 건축물이 친환경적인 요소를 어느정도 가지고 있는지를 평가하는 것으로 건축설계, 설비시설의 선정, 기기의 운전과 친환경적 제도 마련에 주요한 자료로 활용될 수 있다.

선진외국에서는 이미 지구환경, 지역환경, 실

표 10 환경부하의 저감대책

에 너 지 이 용	설계, 구법	고단열, 고기밀
		자연형 태양열 이용
		적절한 통풍, 환기, 채광
		일사차폐(하계)
	자연에너지 이용	태양열 이용
		태양광 이용
		풍력이용(발전, 환기)
		지열, 지하수 등의 활용(열이용)
	미이용에너지의 유효 이용	중소 수력이용(발전)
		쓰레기처리 배열이용
배수, 하수처리수, 중수 등의 이용		
하천수, 해수 등의 이용		
고효율에너지기의 사용	우수의 이용	
	코제너레이션의 이용	
	열회수기기의 이용	
	열원기기의 집중화, 공동화	
수 자 원 계	에너지절약 전기기기의 채택	
	물수요의 억제	절수기기 사용 (절수형 화장실, 절수욕조 등)
	물의 순환 재이용	중수도 배수의 재이용
	우수의 이용	우수의 잡수수 등의 이용 방화용수, 비상용수의 이용 조경, 배수이용
폐 기 물 계	배수부하의 감소	주태, 주동, 지역의 정화처리 (토양정화, 태양열하수처리)
	폐기물의 처리	쓰레기의 자가처리
		퇴비화
		소형고성능 쓰레기처리시설
폐기물의 분별, 재활용	주동내의 쓰레기 분별운반	
	쓰레기 분별집중소(센터)	
	재활용센터	
폐기물에서 에너지회수	메탄화 회수이용	
	소각열의 회수이용	
기 타	저오염형 교통수단	전기자동차, 태양열자동차, 공동집중시스템
	녹화의 추진	옥상녹화, 지역, 주동규모의 녹화등

내환경을 주요한 환경으로 인식하고 이의 평가 법과 제도가 마련되고 있으며 관련연구가 꾸준히 진행되고 있다. 또한 이와 같은 연구결과를 실지로 적용함에 따라 환경 부하를 줄이면서 실내환경의 질을 높이려는 노력이 진행되고 있다.

이와 같은 환경평가와 검토는 설계자가 계획, 설계시 건축물로 인한 환경영향을 파악하게 하므로서 친환경적인 설계가 되도록하여 지구환경을 보호하는 건축물과 주변계획이 이루어지게 할 것이다. 또한 재료 및 기기의 생산에 있어서도 친환경 요소가 고려됨에 따라 재료 및 설비시설의 생산시 오염물질의 배출절감, 재료의 재활용 등의 효과를 가져오게 할 것이다. 이에 따라 환경 부하를 절감하는 설비기기를 도입하고 최적의 운전과 유지관리에 의하여 환경부하 감소를 가져올 것이다.

그러므로 국내에 적용될 향후 친환경 평가기법은 친환경으로의 유도를 위한 수단으로서 설계 및 설비시설의 선정, 기기운전의 가이드라인, 환경제도 방안, 환경기준, 국민홍보를 겸할 수 있어야 하며 지구환경, 지역환경, 거주환경을 포함한 환경의 질을 향상시킬 수 있는 환경을 평가할 수 있는 기법과 검토표가 제시되어야 할 것으로 사료된다.

이와 같은 평가기법을 도입하면 국토의 친환경 조성을 가져오게할 제도와 실천방안이 되며 실질

적인 친환경기술의 도입에 따라 환경부하의 감소를 가져올 것이다.

따라서 건축설비 부분에서는 지구환경을 보호하는 차원의 기기설비의 사용과 이에 따른 최적의 운전이 이루어지도록 지속적인 관련제품의 개발과 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국건설기술연구원, 1995, 환경보전형 주택 시스템개발.
2. 한국건설기술연구원, 1996, 그린타운사업개발 연구 I.
3. BRE, 1993, BREEAM 1/93- An Assessment for New Office Designs.
4. BRE, 1994, Buildings and the Environment Proceedings of the First International Conference.
5. 日本 建設省住宅局住宅生産課, 1994, 環境共生住宅計劃・建築編.
6. 石福昭, 1994. 7, 라이프사이클CO₂, IBEC.
7. 平野 好治, 1992. 8, 温暖化對策の觀點から空調設備省エネルギー手法の評價, 日本建築學會學術講演集.
8. 住宅・建築省エネルギー機構, 1994. 2, 省エネルギー-技術'94.