

환경성능을 고려한 환경친화적 건축물의 전개방향

이강희

안동대학교 건축공학과 (leekh@andong.ac.kr)

머리말

산업혁명 이후 과학기술 발전과 함께 산업화와 도시화에 따른 인구 증가는 생활수준향상을 위한 개발중심의 경제사회를 필요로 하게 되었다. 이러한 경제·사회의 발전은 지구상의 유한한 자원·에너지 등의 소비증가를 요구되는 한편, 자원·에너지 소비로 인해 쓰레기, 산업·생활폐기물, 수질오염, 대기오염 등의 발생증가로 인해 환경을 오염하기에 이르렀다. 따라서 현재와 같은 무절제한 자원·에너지 이용과 환경오염 등에서 벗어나 환경과 조화를 이루는 개발이 절실히 요구되고 있다.

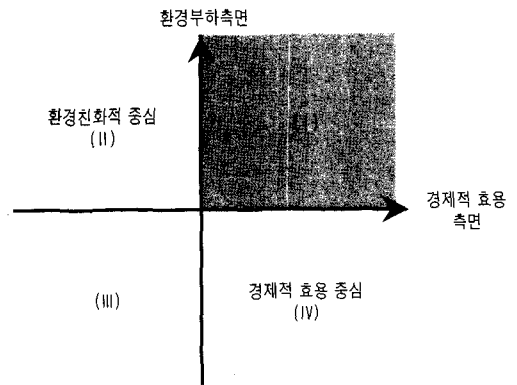
이러한 경제·사회·환경속에서 건축산업은 건축물 건설에 중점을 두는 것에서 벗어나 건물사용과 철거/해체에 이르는 라이프사이클 과정에서 환경영향을 저감하는 기술개발이 절실히 요구되고 있다. 그러나 건축산업은 경제성이 하나의 원칙으로서 인식되고 있음으로 경제성과 환경보전성이라는 두 가지 측면을 동시에 고려하는 노력이 필요하다. 건축산업이 단순히 환경보전이라는 측면만을 강조하는 경우는 경제성이라는 측면에서 심각한 불균형을 초래하게 된다.

건축기술은 목적에 따라 평가하는 척도가 다양하게 제시되고 있으나 경제성이 중요한 축이 된다. 경제성은 기존의 기계론적이고 논리적인 환경에서 건축기술을 평가하는 기본축이 된다. 반면, 최근에 부각되고 있는 환경보전적 혹은 환경친화적인 측면을 감안할 때, 건축물 라이프사이클 과정에서의 환경부하정도와 환경부하 존재여부가 중요한 평가축으로 사용된다.

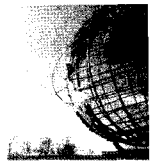
따라서 환경친화적 건축기술은 기술적용에 따른 경제성을 극대화하고 건축·도시 환경, 에너지와 자원 소비 등을 포함한 환경보전에 대한 효과를 최대화하는 것을 의미한다. 그림 1은 환경보전과 경제성 측면

에서의 건축기술의 효과를 나타내는 개념이다. X축은 건축기술의 경제성 정도를 의미하고 있으며 Y축은 환경보전 개선정도를 나타낸다. 경제성 측면에서는 정(+)의 효과를 지니고 있어야 하며 환경보전 측면에서는 정(+)의 효과를 지니고 있는 것이 가장 바람직한 환경친화적 건축기술이라 할 수 있다. 따라서 그림 1에서의 I 사분면은 환경보전 측면이 개선되는 동시에 기술적용에 따른 경제성이 개선되는 정도를 의미한다. 이것은 건축기술이 지향하여야 하는 환경친화적이고 효용이 증가하는 건축기술로 정의할 수 있다.

본 고에서는 건축물의 라이프사이클과정에서 환경영향을 저감하기 위한 환경적 측면과 기존의 경제성이라는 측면을 동시에 고려하는 건축산업의 전개방향을 제시하고자 한다. 특히, 건축물의 신속시 에너지, 자원, 건물내외의 환경 등을 고려한 환경배려형(DfE) 건축계획 및 설계 등의 적합성을 판단하는 프로세스를 제시하고자 한다. 이것은 건축물의 환경적 측면과 경제적 측면 등을 동시에 고려하는 것으로 투입(input)과 산출(output)의 효율개념으로 설명할



[그림 1] 오배수 파이프의 래깅

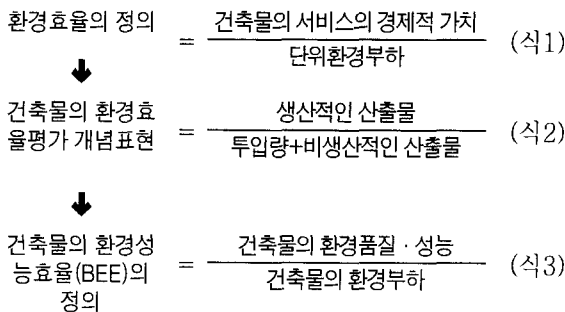


수 있다. 기존의 환경보전 지향주의 혹은 경제성 지향주의에서 벗어나 두 가지 측면을 적절히 반영하면서 건축물에 대한 적정의 대안을 찾는 의사결정수단으로도 활용이 가능할 것으로 판단된다.

환경성능효율이란

건축산업은 많은 자원·에너지를 소비한다. 건축산업의 환경친화성 제고를 위한 구체적인 실행으로써 기술수단, 정책수단을 개발하여야 한다. 이러한 대안으로써 건축물의 환경성능평가시스템이 주요한 수단으로 이용할 수 있다. 환경친화적 건축물은 환경교육, 환경정보, 법률 등의 측면에서 기초가 형성되어야 한다. 이러한 수단들이 현실적으로 효과적으로 적용하기 위해 건축물의 환경성능에 대한 평가시스템에 의존하여야 한다. 1980년대부터 영국의 BREEAM(Building Research Establishment Environment Assessment Method), 미국의 LEED(Leadership in Energy and Environment Design), 캐나다의 GBTool(Green Building Tool) 등 다양한 건축물의 환경평가기법이 개발되고 있다. 건축물의 환경친화성 평가는 최종적으로 건축물 소유자, 설계자, 사용자에게 양호한 환경의 건축물을 제공하게 된다.

환경성능은 효율성이라는 측면에서 평가할 수 있다. 이것은 건축물에 투입되는 경제적 가치와 환경영향의 비율로써 설명할 수 있다. 환경성능효율은 해당 건축물을 둘러싼 경계내외에서 건축물에 투입량(input)과 산출량(output)을 연계하여 평가하는 것이다. 즉, 환경성능효율(eco-efficiency)은 단위환경부하당 건물 혹은 건물서비스 가치로 정의할 수 있다. 이것은 식1, 식2, 식3과 같은 과정으로 건축물의 환경성능 효율(BEE, building environmental efficiency)를 정리



할 수 있다. 이것은 투입과 산출의 의미를 건축물에 응용·적용한 것이다. 산출(output)은 건축물의 성능·품질 등과 같은 경제적 가치를 유형으로 들 수 있으며 투입(input)은 건축물에 투입된 건축자원을 의미하거나 건축자재 및 재료 등 건축물에 투입된 무유형의 자원소비로 인한 환경부하를 의미하기도 한다.

건축물의 환경품질·성능 및 건축물의 환경부하로부터 계산되는 건축물 환경성능효율(BEE)는 평가관점에 따라 투입과 산출에 다양한 내용을 포함할 수 있다. 예를 들어 건축물의 환경품질·성능은 건물 사용자의 편리성이라고 하는 관점에서 평가하면 주로 거주환경수준을 나타내는 것이고 환경부하는 건물내외부에 대한 환경부하로 측정되어 평가할 수 있다.

건물환경성능 효율의 활용

이것은 건축물의 디자인 과정에서 다음과 같은 환경성능평가 도구로써 이용된다. 건물환경성능 효율의 활용분야는 크게 Pre-Design, DfE(Design for Environment), Environmental Labelling, 리모델링을 위한 설계 등에서 적용할 수 있다. 이들 내용을 살펴보면 표 1 과 같다.

상기와 같은 건물환경성능 효율(BEE)의 활용범위는 환경부하와 가상의 공간내의 환경, 가상의 외부환경의 공간환경 등의 측면을 포함하고 있다. 이것은 평가항목 Q(Quality, 건축물의 환경품질·성능)와 L(Load, 건축물의 외부로의 환경부하)의 2가지 측면에서 건축물의 환경친화성을 명확하게 표현하게 된다. 건축물의 환경성능효율(BEE)은 설계과정에서 크게 4가지 측면에서 측정할 수 있다. 이들을 살펴보면 표 2와 같다.

표 2에서와 같은 건축물의 환경성능효율의 주요평가대상을 환경배려형 설계(DfE, Design for Environment)

<표 1> 건물환경 성능 효율의 활용대상 및 내용

활용대상	내용
1) Pre-Design	건물을 건설하고자 하는 기획의 기본적인 계획을 할 때 건물소유자와 설계자를 지원하는 것으로 목적으로 한다. 적합한 부지선정과 건물의 기본적인 영향을 평가하는 수단으로 사용된다.
2) DfE(Design for Environment)	설계자와 건설엔지니어가 설계기간중에 평가대상 건물의 건축물 환경성능 효율을 향상하기 위해 비교적 간단하게 검토하는 시스템에 활용된다.
3) Environmental Labelling	건축물의 완성 후에 건축물 환경성능효율에 기초하여 건물의 평가하는 수단이다.
4) 리모델링 설계	건물소유자와 관리자에게 운용단계에서 건축물의 성능과 기능에 대해 건물환경효율의 수준과 향상방안에 대한 정보를 제공하는 수단으로 활용된다.

로 할 때, 에너지효율(energy efficiency), 자원활용효율(resources efficiency), 지역환경(outdoor efficiency), 실내환경(indoor efficiency)등의 4가지 측면을 들 수 있다. 이 가운데 환경배려형 설계(DfE)에 대한 평가방법 및 기술을 정리하면 다음과 같다.

환경배려형 설계(DfE, Design for Environment)

환경배려형 설계는 건축물 환경성능효율을 활용하는 주요 대상이다. 건축가 혹은 설비기술자 등이 기본설계, 실시설계, 시공의 각 단계에서 건축물의 환경품질·성능과 환경부하 저감성능, 환경성능효율

(BEE)를 평가하여 환경저부하형으로 건축물의 설계를 유도하는 것이다.

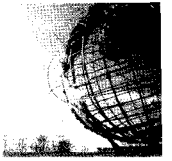
기본설계로부터 실시설계, 시공에 이르기까지 각 단계에서 환경배려형설계의 내용을 평가하는 것이다. 평가방법은 전체적으로 건축물의 환경품질·성능(Q, Quality·Performance)으로서는 실내환경, 서비스 성능, 실외환경 등 3가지로 분류하고 건축물의 환경부하(L, Load)로서는 에너지, 자원, 부지와 환경으로 분류할 수 있다. 환경배려형 설계(DfE)는 건축물의 환경성능효율을 Q/L의 개념으로 표현된다. 표 3은 Q/L에서 건축물의 환경품질·성능과 건축물의 환경부하 평가대상을 정리한 것이다.

<표 2> 건축물 디자인과정과 환경성능효율의 활용

활용대상	pre-design		design		post-design	
	기획단계	설계단계	준공단계	운영단계	개수설계단계	
pre-design tool(부지선정 등을 포함한 기획초기단계에서 사용)	기획초기단계에서 검토가 가능한 사항(부지선정, 프로그램 등)의 평가	설계초기단계에서 검토가 가능한 사항				
Design for Environment(주로 신축 설계시)		기획·설계단계에서 검토 가능한 사항 -에너지소비 -자원소비 -지역환경 -실내환경의 평가	상세설계(시공시 설계변경을 포함)에서 검토가 가능한 사항			
Environmental labelling(운용실적을 포함하여 평가용, 기존건물에도 적용가능)			상기의 환경배려설계(DfE)를 이용한 평가와 labelling	대략 1년 이상의 운용실적을 포함한 평가와 labelling		
환경성능진단·리모델링설계(기존 건물의 운용개선, 리모델링설계용)				대략 10년 이상의 운용실적을 포함한 평가와 labelling	설계단계와 설비 등의 상세 설계단계의 평가를 추적하여 리모델링시 평가	

<표 3> 건축물의 환경품질·성능과 환경부하 평가대상유형

	분류		내용
	실내 환경	서비스 성능	
건축물의 환경품질·성능	실내 환경	음환경	소음, 차음, 흡음
		온열환경	실온제어, 습도제어, 공기방식 등
		빛·시각적 환경	주광이용, 눈부심 대책, 조도, 조명제어
	서비스 성능	공기질	발생원대책, 환기, 운용관리
		가능성	가능성, 심리적 측면
		내용성	유지관리간격 및 유지관리의 용이성
실외환경	대응성	공간의 유연성, 하중의 유연성, 설비의 교체 등에 대한 대응성	
	생물환경보전과 창출	육상, 벽면녹화 등	
	가로와 경관배려		
건축물의 환경부하	건물의 에너지 사용	지역성·지역문화의 계승	지역 커뮤니티와의 연계성
		건물의 에너지	건물배치, 창호의 에너지손실, 외벽 및 지붕단열
		자연에너지 이용	자연에너지의 직접이용, 자연에너지의 변환이용
		설비시스템의 고효율화	공조설비, 환기설비, 조명설비, 급탕설비, 승강기설비 등
	자원	효율적 운용	monitoring, 운영관리체계
		수자원보호	철수, 우수이용·집배수제이용
		천연재료	자원의 재이용효율, 지속가능한 재료. 건강피해가 적은 재료, 기존골조 등의 재이용, 최종처리 건설폐기물 양, 프레임·할로겐의 방지
	부지외부 환경	대기·지하수·토양오염방지	
		소음·악취의 방지	소음·진동, 악취
		풍해방지	
온열환경의 악화개선		열섬(heat island) 방지	
		지역 인프라의 부하억제	



상기와 같은 환경배려형 설계 (DFE)를 위한 대상은 크게 건물에너지 측면, 자원소비측면, 실내환경 측면, 건물외부 환경 등의 4가지를 들 수 있다. 이들 각각은 건축물의 환경부하 측면으로 건축물의 환경성능효율을 측정하게 된다. 이들 내용을 살펴보면 다음과 같다.

건물 에너지 측면

건축물의 운용단계에서 에너지 소비는 환경부하에 주는 영향이 매우 크다. 그러나 최근의 자연에너지와 미이용에너지의 적극적인 활용·도입과 건물운용시의 조정 및 효율화 등, 새로운 측면에서 에너지 절감

이 필요하다. 건물에너지 측면에서 건축물의 환경성능효율 측정요소는 4가지를 들 수 있다. 첫째는 건물의 열부하역제 측면으로써 건물외피의 열부하 저감 대책에 대한 평가이다. 두 번째는 자연에너지 이용으로 자연에너지의 이용에 대한 평가를 들 수 있다. 세 번째는 설비시스템의 고효율화를 통해 설비시스템의 효율향상을 위하여 사용된 기술에 관한 평가이다. 마지막으로 효율적 운용은 운용단계에서 monitoring과 관리체계 등에 관한 평가이다. 이들 항목을 살펴보면 표 4와 같다.

자원소비측면

자원소비측면에서의 환경성능효율 측정은 장수명을 위한 공간의 대응성, 설비의 개·보수, 유지관리 등의 측면에서 접근할 수 있다. 환경성능·품질(Q)의 요소로는 수자원보호를 위한 절수, 우수이용 및 잡배수 이용, 환경부하 저감형 재료사용 측면은 자원의 재이용효율, 내용성이 높은 건축자재와 재료, 건강에 피해를 주지 않은 재료, 기존 골조의 재이용, 최종 재료처분량, 프레온·할로겐 유형의 건축자재 및 재료 사용에 대한 내용을 들 수 있다. 이들 평가항목을 정리하면 표 5와 같다.

자원소비 측면의 환경성능·품질의 평가항목은 각 항목에 대한 대책의 유무수준으로 수행할 수 있다. 또한 자원순환에 해당하는 환경성능항목으로 측면이 가능하다 할지라도 현실적용상에서 문제를 지니고 있

<표 4> 건물에너지 측면에서 품질·성능(Q)와 환경부하(L)의 요소

항목	평가내용	
1) 건물의 열부하 측면	건물배치계획	평면계획
	창호부위의 열부하 제어	창면적비, 창호종류 등
	외벽·옥상의 단열	외벽단열, 옥상단열
2) 자연에너지 이용	자연에너지의 직접적 이용	채광이용, 통풍이용, 자연에너지이용
	자연에너지의 변환이용	태양광이용, 태양열이용, 미이용 에너지 이용
3) 설비시스템의 고효율화	공조설비	고효율기기, 외기도입, 제어방식, 반송시스템, 외기냉방, 기타
	환기설비	풍량제어, 고효율제어, 기타
	조명설비	광원, 기구효율, 조명방식, 반사율, 조명 제어 등
	급탕설비	고효율기기, 급탕량 저감, 보온미감 형태
	엘리베이터 설비	제어시스템, 적정수송능력
	기타	지역냉난방, 기타
4) 효율적 운용	monitoring	계량시스템, 운용시스템
	운용관리체계	에너지 관리체계, 운용체계, 에너지관리 목표

<표 5> 자원소비측면에서의 건축물의 환경품질·성능(Q)와 환경부하(L)의 요소

항목	주요내용		
환경품질 성능 (Q)	1) 유지관리 측면의 내용성	외벽마감재의 개·보수의 간격	개·보수 간격을 통해 건물의 유지관리측면의 내용성을 평가
		공간의 대응성	주요 내장마감재에 대한 유지관리측면의 개·보수 주기
		설비의 교체 혹은 개·보수주기	전기설비 혹은 기계설비 부분의 배관, 배선에 대한 수선주기 혹은 교체주기
	2) 공간의 대응성	주요 설비기기	설비비용 혹은 LCC를 통해 비용절감 효과
		충고의 유연성	충고의 높낮이에 따른 공간의 대응성이 충분하도록 유도
		공간형성	내력벽 혹은 외주벽의 길이를 통한 공간형성에 따른 대응성
3) 설비의 교체 혹은 개·보수주기	공조배관의 개·보수주기	구조부재를 훼손없이 없이 공조배관의 대응성	
	급배수관의 개·보수주기	구조부재를 훼손없이 없이 급배수관의 개·보수가 가능여부	
	전기배선의 개·보수주기	구조부재의 훼손없이 전기배선의 개·보수 혹은 교체	
	통신설비의 개·보수주기	구조부재의 훼손없이 통신설비의 개·보수 혹은 교체	
환경부하 (L)	1) 수자원보호	절수	설비 개·보수 혹은 교체에 따라 구체에 영향을 주는지의 여부정도
		우수이용	우수이용시스템
		잡배수 재이용	잡배수 재이용시스템
	2) 환경저부하 재료 사용	자원의 재이용률	
		환경친화형 재료사용	
		건강에 피해를 주지 않는 재료	
기존골조의 재이용			
	철거/해체시의 최종처분량		
	프레온·할로겐 유형의 사용방지	단열재, 소화제, 냉매	

<표 6> 지역환경측면 환경성능·품질(Q)와 환경부하(L)의 요소

항목	주요내용	
건축물의 환경품질·성능(Q)	1) 생물환경의 보전과 창출	녹지정비, 수변정비, 지형과 표토의 보전, 주변의 생물환경과의 연관성
	2) 경관에 대한 배려	주변의 경관배려
	3) 지역성·지역문화의 계승	지역 커뮤니티와의 연관성, 지역문화와 기술의 계승
환경부하의 저감성(L)	1) 대기오염방지	대기오염물질의 배출저감, 대기오염물질의 흡착·제거
	2) 소음·진동·악취의 발생방지	소음·진동의 저감, 악취발생방지
	3) 풍해의 억제	골바람과 곡사바람 발생경지
	4) 빛에 의한 피해억제	눈부심(glare) 혹은 조명에 의한 피해발생방지
	5) 온열환경의 악화개선	녹화에 의한 효과, 축열·방열의 억제, 폐열의 저감
	6) 지역 인프라로의 부하억제	우수유출억제, 오수처리 부하의 저감, 자동차 교통량의 억제, 쓰레기처리 부하의 저감

<표 7> 건축물 라이프사이클 단계별 실내환경 성능효율 측정목적

적용단계	평가목적
설계단계	설계조건의 타당성 확인, 설계조건에 따른 건축성능확인, 설계조건에 따른 설비시스템 성능확인, 운용관리계획에 대한 확인
운용단계	실내환경조건의 확인, 운용조건에서의 건축성능 확인, 운용조건 측면에서의 설비시스템의 확인, 운용관리에 대한 확인
개·보수단계	실내환경조건 열화정도의 확인, 건축성능 열화정도의 확인, 설비시스템 성능 열화정도 확인, 운용관리조건과의 적합성 확인

<표 8> 실시설계단계에서 실내환경측면의 조사대상항목

항목	주요내용	
1) 음환경	소음	소음레벨, 설비소음대책
	차음	개구부 차음성능, 경계벽 차음성능
	흡음	내장재 흡음율
2) 온열환경	실온제어	설비용량/실온설정, 외피성능, 구획별 제어성, 실온·습도제어 등
	온도제어	설비용량/온도설정
	공조방식	
3) 빛환경	주광이용	주광이용설비
	눈부심(glare)대책	조명기구의 눈부심, 주광제어
	조도	설계조도, 조명설계 균일도
	조명제어	제어면적
4) 공기질	발생원대책	VOC's, 곰팡이, 레지오넬라 대책 등
	환기	환기량 및 발생원에 대한 국소환기계획, 자연환기성능, 외기의 활용, 급기·환기덕트 계획
	운용계획	CO ₂ , 흡연제어
5) 서비스 성능	기능성	넓이·수납성, 정보설비·일반설비측면의 대응
	심리적 쾌적성	넓이에 대한 느낌, 경관, 내장계획, 식재·장식계획, privacy

고려하지 않는다.

- 지역환경의 질을 높이는 성능은 경관과 커뮤니티, 생물 서식환경 향상 등을 들 수 있다. 생물 서식환경은 환경성능·품질측정요소로 사용된다. 여기에는 옥상 혹은 벽면녹화, 수변공간 창출 등을 들 수 있다.
- 지역환경 측면에서 부지주변의 환경성능을 포함한다. 부지의 주변 혹은 내부의 환경성능 향상에 대한 것으로 경관, 주변지역의 커뮤니티 배려 등을 들 수 있다.

이러한 3가지 접근 방식으로 지역환경 측면의 환경 성능 효율은 표 6과 같이 들 수 있다. 이들 내용은 건축물의 환경품질·성능(Q)과 환경부하(L)의 저감성 측면으로 구분하여 표현한다.

다. 따라서 포괄적이고 정량적이고 실제 가능한 요소를 추출하여 적용하는 것을 고려할 필요가 있다.

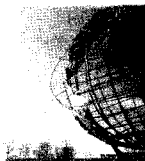
지역환경 측면

일반적으로 지역환경이 의미하는 지리적, 공간적 경계는 불분명하다. 지역환경측면의 환경효율 측정은 부지외부의 주변환경과의 관계가 중요하기 때문에 독립적으로 이루어질 수밖에 없다. 지역환경측면의 환경효율 평가는 크게 3가지 측면에서 접근할 수 있다.

- 지역환경에 대한 환경부하는 건축물과 부지내부로부터 부지외부에 영향을 주는 것이지만 지역 고유의 특성에 의해 발생하는 차이와 환경영향은

실내환경측면

실내환경측면은 건물사용자의 편리성 향상이라는 것을 목적으로 한다. 기존의 실내환경 측면의 측정은 운용단계에서 실재하는 공간을 대상으로 하는 거주 후 환경성능평가를 들 수 있다. 환경성능으로서의 실내환경측면은 운용단계, 거주·사용환경의 측정치 등을 이용하여 평가한다. 실내환경측정에서 필요한 공간성능을 설계도서 등을 이용하여 건축성능과 설비성능을 조사·측정한다. 설계도서를 이용하여 평가하는 단계는 기본계획과 실시설계단계로 구분하여 환경성능의 평가내용을 표 7, 표 8과 같이 나타낼 수 있다. 표 7은 실내환경 성능효율 측면의 라이프사이클 측면에 측정하는 것이다. 따라서 크게 설계단계,



운용단계, 개·보수단계로 구분하여 각각에 대한 조사내용을 표현하고 있다.

기본설계단계에서는 개략적인 실내환경 성능효율을 조사·측정을 하는 것이다. 표 8은 기본설계가 구체적으로 정리되는 실시설계단계에서 조사·측정하게 된다. 이들 내용을 살펴보면 다음과 같다.

실내환경평가와 관련해서는 설계단계와 운용단계에서 평가내용은 상이할 수 있다. 그러나 기본적인 평가기준을 작성하고 이에 따른 환경부하(L)와 건축물의 환경품질·성능(Q)로 구분하여 건축물 환경성능효율(BEE)을 분석할 수 있을 것이다.

결론

기존의 건축산업은 경제성을 기조로 하는 개발중심으로 전개되어 왔다. 그러나 최근의 환경에 대한 관심과 보전에 대한 노력은 건축산업이 개발 중심의 경제성으로만으로는 존립이 불가능하게 하고 있다. 따라서 건축산업에서 경제성과 환경보전이라는 두 가지 측면을 동시에 고려해야 하는 당위성이 요구되고 있다. 이를 위해 건축물에 투입되는 것과 산출되는 것을 비교하여 최적의 경제성과 환경보전을 이루는 환경성능효율(Eco-efficiency)라는 개념을 도입할 수 있다.

본 고에서는 환경배려형 설계(DfE, Design for Environment)를 위한 것으로 에너지, 자원, 지역환경, 실내환경 등 4가지 측면에서 환경성능요소와 환경부하 측면을 살펴보았다. 그러나 이들 4가지 유형 가운데에서도 경제성이라는 측면을 국한하여 설명하고 있지는 않다. 다만, 경제성이라는 측면은 산출이라는 것으로써 건축물의 환경품질·성능(Q)이라는 측면으로 측정할 수 있음을 보여주고 있다. 이와 같은 투입과 산출이라는 측면을 설명하는 요소 혹은 요인이 구체적이고 실증적으로 정리되지는 않고 있다. 이것은 앞으로 연구, 해결해야 하는 과제로 제시된다.

그리고 건축물의 환경성능효율 개념의 적용범위를 확대하여 건축물 구성요소인 자재와 재료, 제조공정, 각종 경제, 산업, 서비스 활동들이 에너지·자원을 소비하고 환경에 미치는 각종 부하를 건축물 라이프 싸이클에 걸쳐 정량적으로 분석·평가하는 방법을

전개하는 것이 필요하다. 이것은 설계과정 혹은 시공 과정에서 환경과 경제성, 혹은 투입과 산출이라는 측면에서의 효율을 고려하여 환경부하 혹은 배출에 관한 질적·양적 자료를 평가하여 건축물의 환경친화적 개선을 위한 대안을 선정·검토할 수 있다.

참고문헌

1. 이동근(1997), "도시의 환경친화성 기술", 건축 제41호 제12호 pp36~38.
2. 이정전 (편저, 1995), 지속가능한 사회와 환경, 박영사
3. Jeffrey Cook(1995), "지속가능한 건축의 창조", 대한건축학회 창립 50주년기념 국제심포지움 발표집, pp18~20.
4. Alexanros N. Tombazis(1995), "건축디자인의 내면적 아름다움에 대하여", 대한건축학회 창립 50주년기념 국제심포지움 발표집, pp35~45.
5. (社)日本建築學會 地球環境委員會 ライブサイクルCO₂小委員會(1996), 라이브사이클CO₂で建物を測る-建物の環境負荷評價の手引き-
6. (社)未來科學技術協會(1994), LCAのすべて, 工業調査會.
7. (財)建築環境·省エネルギー機構(2003), IBEC, p5~10.
11. 鳴海邦碩(1996), "環境デザインの役割とあ展望", 環境情報科學 25-2, pp5~6.
12. 槌屋治紀(1990), "省資源·省エネルギーとライブスタイル", 環境情報科學 19-4, pp20~25.
13. 石川 健治(1992), "建築業における地球環境問題への取り組み", 建築設備 第4巻 第10號 通巻 第499號, pp51~54.
14. Peter Barnett and Martin Sexton(1994), "The transformation of LifeCycle Analysis Knowledge into Environmental Management Wisdom", Building and Environment Proceedings of the first International Conference, Session Methods for Design and Operation, pp1~8.