

건축설비의 LCA



유 호 친



조 균 형

건축물에서의 전과정 평가(LCA : life cycle assessment)에 대하여 살펴보고 건축설비에서의 LCA 개념을 소개하고자 한다.

LCA의 기본 개념

환경보호를 위한 관심이 전 지구적 차원에
서 증대되면서 환경문제는 가장 민감하고
긴급한 국제협력 과제의 하나로 등장하고
있다. 이러한 노력의 결과가 다양한 형태의
국제 협약으로 나타나고 있는데, 이들은
실효성의 확보를 위해 다양한 형태의
무역규제 조치를 채택하고 있다. 1993년
말 자유무역을 보장하는 우루과이 라운드
(UR)가 타결되고, 환경과 관련된 일련의
다자간 협상인 그린 라운드(GR)가 등장
하면서, 곧바로 자유무역을 기초로 하되,
환경문제를 그 규제 수단으로 하는 WTO
(세계무역기구)가 발족되었다. 이에 따라
향후 환경문제는 제품뿐만 아니라 제조
공정에 대한, 국가별 환경기준의 차이에
따른 상계관세부과, 기업활동 전반에
걸친 환경표준의 설정 등으로 구체화될
전망이다. <그림 1>은 현재 추진되고
있는 환경 및 무역에 대한 국제적 추이를
그림으로 나타낸 것이다.

이러한 상황에서 국제표준화기구(ISO,
international organization for
standardization) 산하 기술위원 207
(TC 207, technical committee 207)
에서는 기업의 환경활동 전반에 관한
인증기준

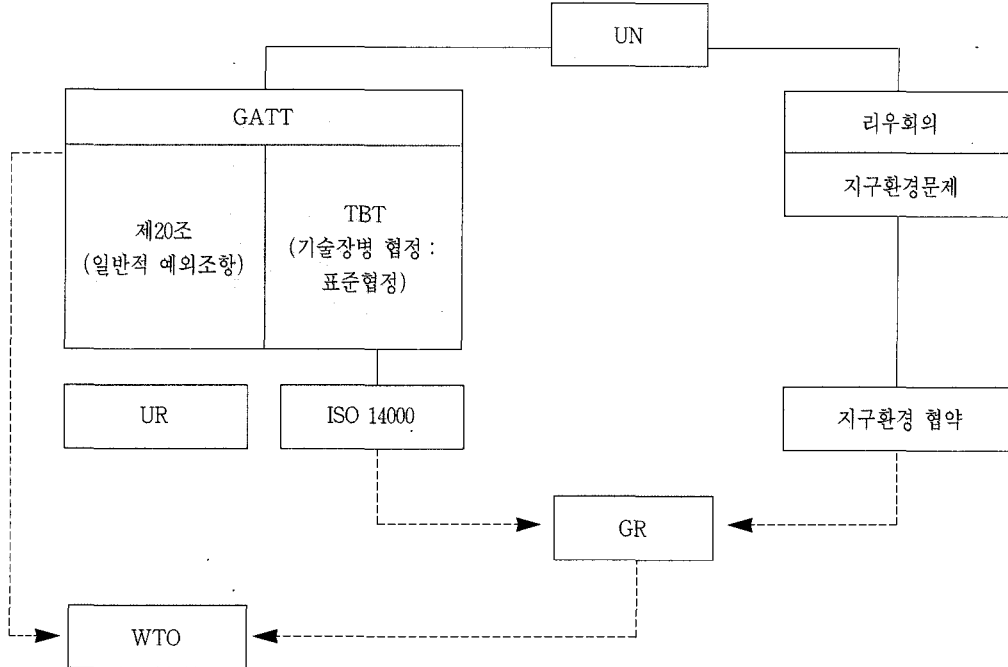
인 ISO 14000 시리즈를 준비해 오고 있다.

<그림 2>는 ISO 14000's 요소간의 상호관계를
나타내고 있다. ISO 9000 시리즈가 제품
의 규격과 품질만을 대상으로 하며, 주로
제조업체에 적용되는 것에 비해, ISO
14000 시리즈는 제품의 설계, 생산, 사용,
폐기에 이르는 모든 산업활동에 적용되
므로 제조업자 외에도 소비자, 정부 등
이해당사자 모두가 영향을 받게 된다.
또한 건설, 유통, 서비스업 등 산업 전
분야에 걸쳐 시행될 것이기 때문에 그
영향은 보다 광범위하고 포괄적일 것
으로 생각된다.

환경오염을 감소시키고자 하는 노력은,
대부분의 경우, 하나의 환경적 부하는
감소되지만 다른 형태의 환경적 부하가
발생하는 상보적인(trade-off) 효과가
존재한다. 예를 들어 땀납 대신 인듐-
주석땀을 사용하는 경우, 납의 사용량은
감소하지만, 세척과정에서 더 많은 염소
계 세척제를 사용하게 된다. 이는 환경
에의 영향을 제거하는 것이 아니라 영
향의 종류만을 바꾸는 것이다. 이러
한 문제점을 극복하기 위해서는 특정
한 제품이나 특정한 서비스에 관련
된 총체적인 환경영향, 즉 원료 획득,
제품의 생산, 유통, 사용, 재활용, 폐기
등의 전과정에서 발생하는 환경에의
영향과 자원 및 에너지 소비량을 객관
적으로 파악

유 호 친 울산대학교 건축학부(hcyoo@uou.ulsan.ac.kr)

조 균 형 수원대학교 건축공학과(khcho@mail.suwon.ac.kr)



〈그림 1〉 Green Round와 ISO 14000

할 수 있는 강력한 도구가 필요하다.

이러한 도구로서 개발중인 방법론이 요람에서 무덤까지(from cradle to grave) 또는 Eco-Balance 라고도 불리는 전과정평가(LCA : life cycle assessment)이다. LCA는 특정 제품이나 공정 또는 활동의 총체적인 환경영향을 평가함으로써 진정한 의미의 환경적 건전성 여부를 판정하는 매우 유용하면서도 유일한 도구가 될 것이다. 현재 ISO에서도 경영면에서의 실적평가기법으로는 환경실적평가(environmental performance evaluation, 이하 EPE)를 권장하며, 제품에 대한 평가기법으로는 LCA에 대해서 국제표준화 작업을 수행하고 있다.

LCA는 기술측면 뿐만 아니라, 경제적, 사회적 요소까지 포함하는 도구로서 그 중요성이 크며 다루는 범위가 광범위하므로 방법론상 해결되지 않은 난점이 많다. ISO/TC 207 중 LCA를 담당하는 5번 소위원회(SC5, sub-committee 5)에서는

이러한 어려움을 해결하고 합의점을 찾아내기 위해 수많은 회의를 개최해 왔다. 국제표준화 제정은 WD(working draft), CD(committee draft), DIS(draft international standard), 그리고 IS(international standard)라는 최종 표준의 순으로 제정된다.

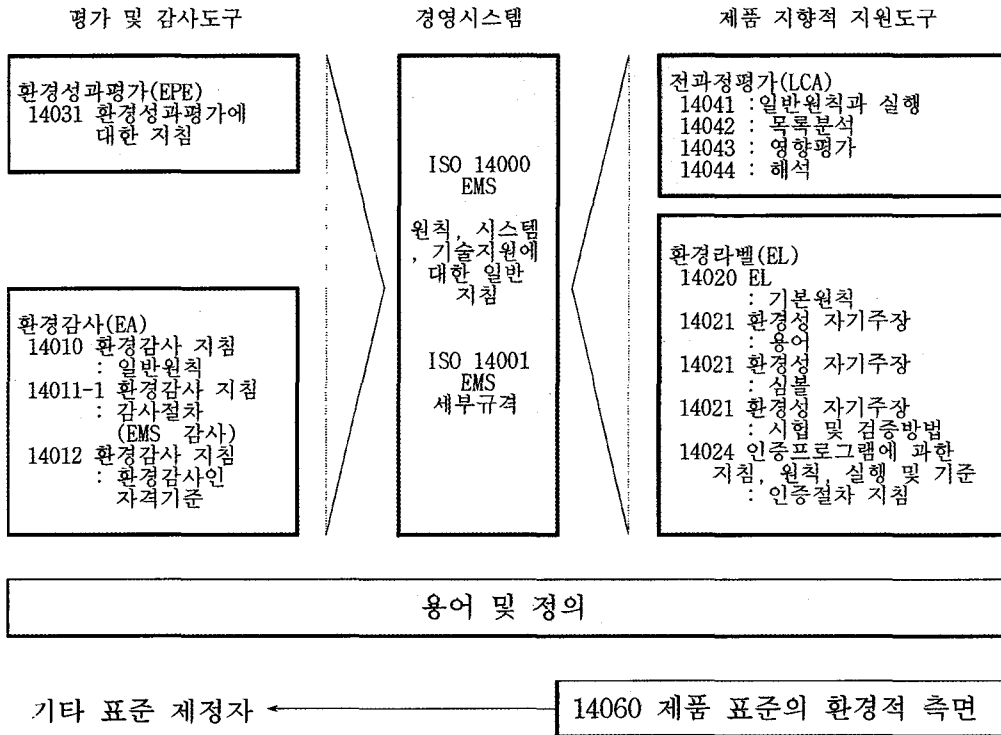
LCA 도입의 효과

기술적 측면

제품 제조기술의 측면에서 LCA의 도입 및 활용으로 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다. 첫째, 제품 생산시 환경오염 부하를 줄이기 위해 공정 개선, 조건변화 등의 조치를 할 때, 기존 시설에 비하여 환경적으로 개선되었는지 여부를 판단할 수 있다. 둘째, 제품의 개발과 제조시설의 설치시에 이들의 환경적인 건전성을 미리 타진해 볼

건물의 LCA

ISO 14000's Roadmap



<그림 2> ISO 14000의 구성 요소간의 상호 관계

수 있다. 셋째, 궁극적으로 환경친화적인 제품 및 생산 전략을 구축할 수 있게 해준다.

경제, 산업적 측면

유럽 및 미국 등 환경선진국에서는 이미 LCA 방법론과 평가모델을 구축하여 많은 사례를 축적하고 있고, 이를 통해 환경을 우선 생각하는 사람들을 대상으로 상당한 시장성을 확보하고 있다. 앞서 서술한 바와 같이 세계무역기구(WTO : world trade organization)체제와 함께 기업의 환경경영을 포함한 전과정평가에 대해 ISO 14000 등을 통해 국제 표준화하고자 하는 환경라운드 움직임이 활발히 진행되고 있으나 우리나라에서는 아직 기업의 인식이 부족하고, LCA에 대한 방법론 개발 및 본격적인 검토가

미비한 실정이다.

이와 같은 국제적 경향에서 우리 제품이 국제적 경쟁력을 가지려면 그 제품의 환경성을 확보해야 한다. 바로 이 환경성 확보를 평가하는 척도가 LCA이며, 이것이 기본적으로 우선 확립되어야 제품의 판매전략 수립도 수월해 질 것이다.

사회·문화적인 측면

1995년 1월 1일부터 전국적으로 실시되고 있는 쓰레기 종량제로 인해 폐기물의 감량화 및 재자원화를 진행시키기 위한 환경보전형 구축에 대한 사회적 요청이 높아지고 있는 가운데 제조자, 소비자, 정부 각각의 역할이 증대되고 있다.

현재까지 폐기물 관리측면에서 폐기물 부하가 큰 제품에 대해 폐기물 부담금을 부과해 제품의

가격에 폐기된 후 쓰레기 처리비 및 환경오염 등의 사회비용을 포함시키고 있기는 하지만 이 제도는 환경에 대한 인식의 극히 일부분만 평가하는 것으로서 LCA만큼 시간, 공간적 폭이 넓지 못하다. LCA의 시행은 소비자에게 환경에 대한 인식의 폭을 넓히고, 나아가 환경보전형, 순환형 사회 구축 및 문화의 정립에 대한 정신적인 기반을 형성한다.

건축설비에서의 LCA

LCA연구의 시초는 1989년 코카콜라사의 의뢰를 받은 Midwest Research Institute(MRI : 현재 Franklin 연구소)가 음료용기에 관한 환경영향평가 연구를 실시한 것을 들 수 있다. 이전에도 에너지 절약 및 폐기물 관련하여 제조공장에서 공정분석이 실시되기는 하였으나, 이 연구가 자원의 생산, 소비와 환경부하에의 영향까지 포함하고 있는 LCA연구의 원조라 할 수 있다.

이러한 가운데 1988년부터 쓰레기가 커다란 사회적 문제로 되면서 이를 해결하려는 과제로서 환경문제와 연계되어 LCA연구가 발전되어 이론구축과 사례가 축적되어 수준도 향상되고 있다.

LCA의 학문적 배경은 네덜란드의 라이든 대학, 스위스의 주립공과대학, 영국의 오픈대학, 덴마크 공과대학 등이 있고, 이를 진행시킨 기관, 단체로서는 독일의 Fraunhofer Institute, ko Institute, 프랑스의 Eco Bilan 등이 유명하다.

특히 스위스에서는 연방 내무성 환경국(BUWAL)이 1984년 '포장재료의 Eco-balance'를 발간, 1990년 1991년에 방법론, 데이터베이스를 개정한 바 있다. Migros 생협은 이들 결과를 토대로 하여 자사 취급상품의 환경부하를 LCA를 이용하여 독자적으로 점수(Eco-Point)를 매겨 포장재료 및 형태를 개선하는 사례를 발표하여 사회적으로 좋은 반응을 얻은 바 있다. Bischof은 LCA를 사용하여 포장재료에 관한 독자의 권

선택 서비스 하고 있고 BASF도 종이, 목재, 금속, 유리 등 타소재와의 비교에서 플라스틱이 환경에 우수한 것을 LCA를 통해 보다 넓게 시민에게 호소하고 있다.

스웨덴의 Volvo 자동차사의 경우, EPS 시스템을 차의 제품설계에 응용하는 기법을 개발하였고 앞으로 부분적으로 LCA기법을 사용한 이러한 종류의 시도가 환경산업으로 발전될 것으로 예상되고 있다.

국제환경경영표준(ISO14000)에 대한 국제적인 관심이 고조되면서 우리나라에서도 LCA에 대한 연구 및 계몽이 시급한 과제로 등장하게 되었다. 현재 통상산업부 산하 국립기술품질원과 한국품질환경인증협회를 중심으로 한 민간대책반에서 대책 마련에 노력하고 있으며, 총 6개 분과로 구성된 'ISO 민간 대책반'의 제 5분과에서 LCA를 담당하고 있다.

국내기업들도 LCA의 필요성을 인식하여 대기업을 중심으로 점차 know-how를 확보하려는 노력을 기울이고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 자료의 외부공표를 기피하는 기업의 특성상 구체적으로 알려진 실적은 거의 없으며, 중소기업에서는 어디서부터 어떻게 시작해야 할지 방향조차 잡지 못하고 있는 실정이다. 외부에 공표된 내용으로는 "철강제품의 LCA 기법개발 및 적용", "LCA 기법을 이용한 발포스티렌(EPS)과 펄프몰드(pulp mold)의 환경영향 비교연구" 등이 있다.

건축물에 대한 전과정 평가(LCA)는 기업체에서 부분적으로 연구되고 있으나 아직은 그 수준의 정도가 높지 않으며, 특히 자료의 유출을 기피하고 있어 객관적인 연구를 어렵게 하고 있다. 그리고 몇 대학을 중심으로 한국과학재단의 연구지원을 받아 건축물의 대표적인 자재인 콘크리트, 유리, 시멘트, 철근 등을 대상으로 전과정 평가 방법을 연구하고 있다. 건축설비에서의 전과정 평가를 수행하는 데에는 다음과 같은 수행 절차가 요구된다.

목적 및 범위 설정(goal definition and scope)

목적 및 범위설정 과정은 평가의 목적, 범위, 기능단위(functional unit)와 평가의 질을 보장하는 서술 등으로 구성되며, 수집한 자료를 통해 재평가나 범위수정이 필요하기도 하다. 통상적으로 LCA의 범위는 환경부하나 자원·에너지소비에 직접 영향을 주는 범위까지로 설정한다.

건축설비에서는 시스템의 비교선택, 시스템에 사용되는 제품 및 시스템 구성 공정의 개선효과 등을 전과정을 통하여 평가 할 수 있는 범위를 설정한다.

목록분석(inventory analysis)

목록분석단계에는 상품, 포장, 공정, 물질, 원료 및 활동에 의해 발생하는 에너지 및 천연원료 요구량, 각종 오염물질 배출량 등의 환경오염 부하량 등에 대한 기술적, 통계적 자료 구축과정이 다. 자료수집방법은 적산법(aggregating method)과 산업연관법이 사용될 수 있으며, 건축설비에서의 목록분석 요소로는 시스템 구성에 요구되는 제품 및 자재들을 대상으로 원료 채취로부터 가공, 생산 그리고 운반하여 시공하는 단계와 사용하는 단계를 거쳐 폐기단계에서 쓰레기로 처리되는 부분과 재활용되는 부분을 감안한 전과정에 대한 목록작성을 수행한다.

영향평가(impact assessment)

영향평가(impact assessment)는 LCA의 필수적인 요소로서, 조사분석과정에서 집적된 각 공정별, 에너지, 자원소비량, 환경소비량 및 환경오염 부하량 등을 기준으로 평가하는 기술적, 정량적 과정이다. 건축설비에서의 영향평가는 목록분석에서 확인된 공정을 통하여 각 공정별 영향을 평가하며 이때 원료 채취부터 가공, 제품생산, 시

공, 설비시스템의 사용, 사용의 폐기까지 전과정을 통하여 발생하는 모든 것을 기술적으로 그리고 정량적으로 평가하는 단계이다.

개선평가(improvement assessment), 해석(interpretation)

개선평가 및 해석단계에서는 시스템의 기능을 변화시키지 않는 범위 내에서 에너지자원 소비를 최소화하고, 환경부하를 저감시키기 위한 대책을 제안한다. 그리고 LCA 도입효과를 기술하는 개선평가 방법을 수행하는 단계이다. 그러나 이 개선평가 단계는 방법론이 국제적으로 정립되어 있지는 않아 현재는 환경부하를 최소화를 위한 환경기술(BAT : best available technology)을 모든 프로세스에 도입하는 것이 바람직하지만 경제성 및 제도적 문제에서 현실적으로 어려운 점이 있다. 그리고 환경오염부하 항목간의 우선 순위에 따른 대책을 모색할 필요가 있다.

LCA가 제품개발 및 시스템개발에 중요한 장치로 활용되기 위해서는 다음과 같은 부분에 대해 방법론 및 원칙들이 우선적으로 정립되는 것이 바람직하다.

- 첫째, LCA 범위의 설정방법,
- 둘째, 부산물에 대한 환경부하량 분배방법 및 Recycling 취급방법,
- 셋째, 환경부하 항목간의 평가,
- 넷째, 사람의 노동력 취급,
- 다섯째, 지역의 환경용량 및 사회시스템 차이에서 오는 효과의 취급 등

위와 같은 전과정 평가 방법을 이용해 건축설비에 대한 전과정평가(LCA)를 수행함으로써 에너지, 자원소비량, 환경소비량 및 환경오염 부하량 등을 절감할 수 있도록 노력해야 할 것이다. ㉞