

지구환경시대 그린빌딩의 역할

The major role of a green building for the environmentally-sound globe

이 태 원
T. W. Lee
한국건설기술연구원



- 1960년생
- 난방패널의 열전달 및 성능해석을 전공하였으며 건물에너지 절약, 냉·난방설비, 도시설비 시스템의 개발 등에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

산업혁명 이후 인류는 눈부신 과학기술의 발전과 산업화의 결과로 고도의 경제성장을 이룸으로써 풍요로운 물질문명의 혜택을 누리게 되었다. 그러나 이러한 산업화로 인하여 도시가 비대해지고, 각종 자원과 에너지의 사용이 급격히 늘어나 이들의 무분별한 소비에 따른 대기, 수질 및 토양의 오염은 물론 산성비, 지구온난화, 오존층 파괴 등 심각한 환경오염을 초래하게 되었고, 더 나아가서는 생태계의 파괴 및 기상이변 등 인류의 생존 자체를 위협하는 단계에까지 이르렀다.

이에 따라 1992년 지구온난화 등 기후변화에 의하여 초래되는 환경재해를 방지할 목적으로 개최된 '환경과 개발에 관한 유엔회의(UN Conference on Environment and Development)'에서는 인류의 편익향상만을 추구하던 기존의 성장위주의 개발 개념을 '환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD, environmentally sound and sustainable development)' 또는 '환경보전과 조화를 이루는 개발'의 개념으로 수정하기에 이르렀고, 이어 1996년 '유엔주거회의(UN HABITAT II Conference)'에서는 '인간을 위한

안전하고 건강하며 지속가능한 거주지의 개발'을 위하여 노력할 것을 결의함으로써, 지구환경의 위기에 대비하여 산업활동의 각 단계에서 단순히 에너지 및 자원을 절약하지는 차원을 넘어 환경보전 및 생태질서를 회복하려는 움직임이 활발해지고 있다.

그러나 아직까지 기존의 건축물 및 도시는 자연자원 및 에너지를 효과적으로 활용치 못하고 있는 실정이며, 최근 자원 및 에너지의 절약 및 환경보전에 대한 인식이 크게 개선되고는 있으나 아직 피상적인 수준에 머무르고 있다. 본 고에서는 먼저 건축물의 존재가 지구환경에 미치는 영향을 고찰하여 지구환경의 보전을 위하여 요구되는 건축물의 대응방안을 검토한 후, 그린빌딩(green building)을 정의하고 그것이 가지는 의미와 그린빌딩의 실현을 위한 건축단계별 고려사항에 대하여 건축설비 분야를 중심으로 기술하고자 한다.

2. 건축물이 지구환경에 미치는 영향

지구환경문제란 '산성비 및 해양오염으로 대표되는 국경을 초월한 환경오염과 지구온난화 및 오존층 파괴에 의한 지구전체에 영향을 미치는

문제'를 총칭하는 말이다. 이러한 문제는 선진국의 에너지·자원의 대량소비와 개발도상국의 빈곤·개발 등이 주요원인인 것으로 지적되고 있는데, 지금까지 지구환경문제로 대두된 사항들을 분류하면 다음과 같다.

- 1) 오존층의 파괴: 프레온가스에 의하여 성층권의 오존층이 파괴되어 유해한 자외선이 증가하고 인체건강, 생태계 및 기후에 악영향을 미친다.
- 2) 지구온난화: 대기중의 이산화탄소, 메탄, 이산화질소 등 온실효과가스의 증가에 따른 기상이변 발생으로 생태계 및 농업생산 등에 큰 영향을 미친다.
- 3) 산성비: 유황산화물, 질소산화물 등 연소가스에 의하여 산성이 강한 비가 내리는 것으로 생태계에 악영향을 미친다.
- 4) 유해폐기물의 월경 이동: 폐기물의 처분비용에 따라 규제가 엄격한 정도에 따라 유해폐기물이 부적절하게 이동, 처리됨으로써 환경문제가 발생한다.
- 5) 해양오염: 해양에 전반적으로 퍼져 있는 부유성 폐기물, 유해화학물질 등에 의한 오염이 심각하다.
- 6) 기타: 야생생물의 멸종, 열대우림의 감소, 사막화 및 개발도상국의 공해문제 등이 있다.

한편 오늘날 인류가 사용하는 공기, 수자원, 광물질 목재 및 화석연료 등 자원이나 에너지의 대부분은 단지 자연에 존재하는 것으로 이는 재생이 불가능하고 대체할 수 없는 것이다. 즉 경제적 투자로 인한 경제성장의 거의 대부분을 이와같은 각종의 재생불가능한 자원 및 에너지에 의존하고 있다. 반면 천연자원 및 에너지인 태양광과 태양열, 바람, 강수, 식물 등과 같은 재생가능한 자원 및 에너지의 이용량은 전체 소비량의 극히 일부분에 지나지 않는다. 그 일례로서 미국의 경우 재생가능한 에너지의 사용량은 전체 에너지 소비량의 10%에도 미치지 못하며, 그나마 대부분은 수력발전의 형태인 것으로 알려져 있다. 이러한 결과는 지금까지 재생가능한 자원의 활용에 대한 동기부여가 거의 이루어지지 못하였기 때문에 생각되며 주된 원인으로서는 다음과 같은 사항을 들 수 있다.

- 1) 재생불가능한 자원을 모두 고갈시킴으로써 초래될 위험과 재생가능한 자원을 활용함으로써 얻을 수 있는 이득에 대한 인식이 부족하다.
- 2) 비효율성과 폐기물의 발생으로 인하여 환경오염을 유발시키는 당사자에게 처리비용이 직접 부과되지 않는다.
- 3) 재생가능한 자원의 이용에 따른 부담이 재생불가능한 자원을 이용하는 경우의 가격에 비하여 지나치게 비싸다.
- 4) 현재 수행하고 있는 경제성 분석이 각종 에너지 및 자원의 다양한 실제가치를 반영하지 않고 단지 생산과 유통비용만을 고려하고 있다. 즉 경제성 평가항목에 환경오염 및 자원고갈 등에 미치는 영향에 대한 비용은 전혀 고려되고 있지 않기 때문에 경제성의 확보가 현재로서는 불가능에 가깝다.

그림 1은 3E 즉 에너지, 환경 및 경제가 잘못 운용될 경우 발생할 수 있는 결과를 도시한 것으로, 이러한 폐해를 환경비용으로 환산하여 보다 합리적인 수준까지 반영한다면 경제성 분석은 타당성을 가지게 될 것이며, 재생불가능한 자원의 경제성은 하락하는 반면 재생가능한 자원의 경제성은 상승하여 결국 그의 활용이 증대되거나 자원 및 에너지의 보존에 대한 노력을 한층 불려일으키게 될 것이다.

- 5) 재생가능한 자원과 재생불가능한 자원을 사용하는데 있어 환경적인 측면에서의 손익을 합리적으로 평가할 수 있는 방법이 마련되어 있지 않

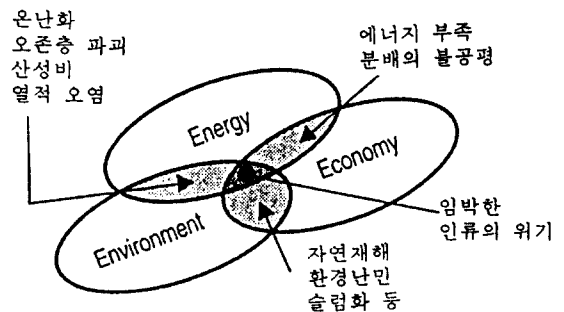


그림 1 환경비용을 고려하는 경제성평가를 위한 기본개념

다. 즉 경제적 측면의 재화에 해당하는 '환경가치 (environmental value)'가 설정되어 있지 않다. 다만 제품의 생산과 설비의 운영과정에서 사용되는 자원 및 에너지 사용량의 평가가 이러한 환경 가치에 근접한 개념으로 사용되고 있기는 하다.

한편 건축물은 쾌적한 생활과 생산을 위한 장소를 제공함과 동시에 주변에 양호한 환경을 창조하여야 하는 역할을 지니고 있다. 그러나 우리가 사용하는 건축물은 건설 및 운용 그리고 수선과 개수를 반복한 후 해체되기까지 전체 생애 주기를 통하여 다양한 산업분야에 파급효과를 미칠 뿐만 아니라, 기능의 유지 및 주거환경의 향상을 위하여 많은 양의 자원과 에너지를 사용하고 있다.

즉 각종 건설자재의 생산을 위하여 유한한 자원을 소비하고 제품의 생산과 건축물의 건설 및 운용에 에너지를 소비하며, 그 결과로서 CO₂, NO_x 및 SO_x 등 유해가스를 발생시킬 뿐만 아니라 그림 2에 보인 바와 같이 건축물의 생애주기 전체에서 각종의 폐기물을 지구환경이라는 폐쇄된 공간으로 확산시키고 있다. 그러나 지구 환경의 용량이 의외로 적음으로써 앞에서 언급한 바와 같은 지구환경문제에 따른 폐해가 점차 심각해지고 있다.

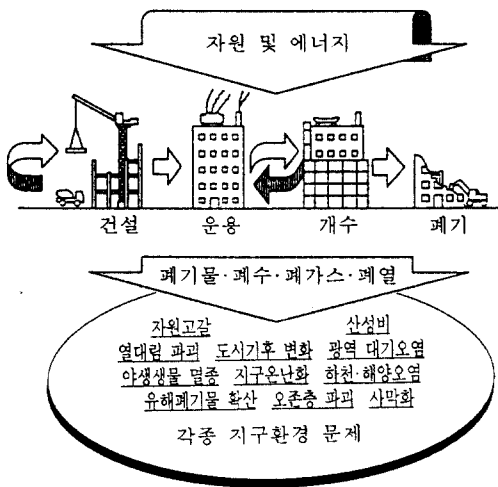


그림 2 생애주기를 통하여 건축물의 존재가 지구환경에 미치는 영향

조사에 의하면 파급효과까지 고려한 건설관련 분야 전체의 에너지소비량은 그림 3에 보인 바와 같이 전체 에너지소비량의 약 절반정도를 차지하는 것으로 보고되고 있다.⁽¹⁾ 이에 따라 최근에는 건물분야에서도 환경오염 문제가 대두되면서 에너지절약은 물론 보다 광범위한 지구환경도 배려하는 건축물 및 도시의 환경공생성이 강하게 요구되고 있다.

3. 지구환경시대 건축물의 대응방안

지구환경문제를 극복하고 양호한 지구환경을 후세에게 인계하기 위하여는 원칙적으로 자연으로부터 채취하는 자원 및 에너지의 양은 자연의 재생능력 범위 이내로 하는 반면, 자연으로 배출하는 물질의 양은 자연이 수용가능한 범위 이내로 하여야 한다. 즉 재생불가능한 자원 및 에너지에 대한 의존을 최소로 함과 동시에 재생가능한 자원 및 에너지를 자연의 순환사이클에 조화시키는 범위 내에서 이용하는 것이 필요하다. 이를 위하여 현재의 관행에 대한 엄격한 반성과 함께 다음과 같은 3R의 기본원칙을 적극 실천하는 것이 요구된다.

- ① 사용억제 : reduce
- ② 재 사용 : reuse
- ③ 재자원화 : recycle or reprocessing

이들중 재자원화 방법은 현재로서는 많은 비용이 요구되는 경우가 대부분이며, 이는 곧 재자

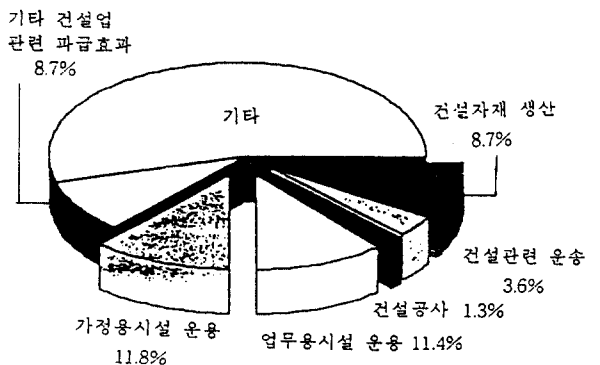


그림 3 산업분야별 에너지소비량

원화의 촉진을 저해하는 요소로 작용하고 있다. 이를 해결하기 위하여는 관련기술의 개발과 아울러 기본적인 사회시스템의 정비가 필요하고, 법적 또는 경제적인 지원조치 등이 정비되어야 할 것으로 생각된다.

이와같은 3R의 기본원칙은 건물분야에도 마찬가지로 적극 수용되어야 한다. 즉 건축물은 건설하는 과정에서 또 사용하는 과정에서 심지어는 해체하는 과정에서도 자원 및 에너지를 필요로 한다. 이러한 공정별 자원 및 에너지의 소비량 또는 환경부하량은 건축물의 종류에 따라 큰 차이가 있으며, 계획 및 설계시의 3R의 실천노력 여하에 따라 크게 좌우되므로 이 단계의 중요성은 더욱 크다 할 수 있다. 이에 대하여는 뒤에서 다시 기술하기로 한다.

여기서는 건물분야에서 환경부하를 최소로 경감시키면서 건축물 내·외의 환경에 유익한 양질의 사회간접자본 즉 주거 및 생산을 위한 공간의 제공에 필요한 환경공생기술에 대하여 기술한다.

3.1 건축물의 융통성 부여에 의한 수명 연장

지금까지는 물리적인 수명보다는 기능적인 수명만을 고려하여 건축물의 해체나 교체가 이루어져 왔다. 이는 급속한 공업화에 따른 생활패턴의 변화에 대응하기 위한 것이었으며, 여기에는 자원의 대량소비와 폐기물의 대량증대 및 에너지의 다량소비가 필수적이었다. 이에 반하여 현재는 고기능성, 고유연성 및 고내구성이 우수한 사회간접자본으로서 수명이 긴, 따라서 폐기 및 신축에 따른 자원 및 에너지의 소비를 크게 절감할 수 있는 건축물이 요구되는 시점이다. 건축물의 수명연장 방안으로서의 구체적인 항목 및 내용을 표 1에 나타내었다.

3.2 생태학적 설계

건축물의 운용시 대부분의 에너지는 공기조화, 환기, 냉·난방, 급탕 및 조명 등의 설비에서 소비되며, 건물분야의 에너지절약은 석유파동 이후 상당한 진전이 이루어졌다. 그러나 이 분야에도 지구환경의 고려라는 새로운 설계개념이 추가됨

표 1 건축물의 수명연장 방안

항 목	내 용
물리적 수명연장	• 외장재 및 구조체의 내구성 향상
기능적, 사회적 수명연장	• 유연한 공간구성 • 하중에 대한 여유 • 예비공간의 확보 • 시스템 친장 • 자유분할 바닥(free access floor) 등
예방보전	• 보수공간 확보 • 자동점검 및 진단 • 고장예측
개·보수에 의한 수명연장	• 개·보수 진단기술 • 호환성 재료구성 및 공법 • 개수 및 증설이 가능한 설비시스템의 채택

으로써 경제적이면서 자연과 조화를 이루며 환경과의 공생을 염두에 둔 생태학적 디자인의 채택을 적극적으로 고려하여야 할 필요성이 대두되었다. 생태학적 설계를 위한 핵심사항은 다음과 같다.

- ① 에너지의 절약 및 순환이용 : 고효율 기기 · 시스템의 사용, 폐열의 회수 · 이용
- ② 자연에너지의 이용 : 태양에너지, 풍력, 수력, 미이용에너지 등
- ③ 자연채광 및 자연환기의 유효이용 : 천장채광, 채광용 웰 및 선반, 외기냉방, 심야 퍼지, 개폐창 및 새시
- ④ 에너지의 종합적 관리 : 에너지의 공급 · 이용체계 개선, 에너지 이용기기의 효과적 역할분담, 건물에너지 관리시스템(building energy management system), 시설 관리시스템(facility management system)
- ⑤ 열부하의 차단 : 단열, 차광, 극간풍 방지, 평면계획, 외벽 및 창호 등의 디자인
- ⑥ 자원의 절약 및 순환이용 : 분별회수 · 재활용시스템, 퇴비화, 우수 및 중수이용, 자원의 폐쇄사이클(closed cycle) 구성

- ⑦ 환경에 부담을 주지 않는 자연재료의 사용
- ⑧ 녹화 및 친수시설 : 옥상 및 벽면녹화, 건물주변의 녹화, 자연토의 보전, 우수의 지하침투, 투수성 포장
- ⑨ 지하공간 및 반지하공간의 이용
- ⑩ 지역의 기후 및 풍토를 고려

3.3 환경공생형 건축물 생애주기 구축

환경공생형 생애주기 구축이란 주로 공업제품의 생산분야를 중심으로 환경에 부담을 주지 않는 제품을 제조하기 위하여 생산, 사용 및 폐기되는 생애주기를 통하여 그 제품이 환경에 미치는 영향을 평가하기 위하여 개발된 생애주기평가(life cycle assessment)방법을 건물분야에 도입하는 것을 의미하며, 향후 이에 대응하는 설계개념 및 설계기법의 개발이 요구된다. 현재 건축물의 건설, 운용 및 폐기라는 생애주기를 통하여 특히 지구온난화를 고려한 LCCO₂(life cycle CO₂)에 의한 평가방법 등이 제안되고 있다. 이러한 새로운 건축물의 생애주기 구축을 통하여 건물분야에서 자원 및 에너지의 소비억제는 물론, 건축물의 운영시 발생하는 폐에너지의 적극 회수와 건축물 철거시 최종폐기물의 억제 및 적정처리를 도모할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 그린빌딩의 정의와 의미

1970년대 2차례의 유류파동을 겪으면서 모든 산업분야에서 에너지절약에 대한 관심이 극도로 고조되었고, 건물분야에서도 건축물의 에너지절약 설계기준 등을 제정, 고시함으로써 건축물의 에너지 이용효율의 향상을 도모하게 되었다. 이를 위하여 각종 설비의 효율이 향상되었을 뿐만 아니라, 에너지의 손실을 방지하기 위한 창호나 외피 등의 기밀성능도 크게 향상되었으며, 실내의 환기를 위한 외기도입량도 크게 줄이거나 아예 삭제하는 경우가 많아졌다.

이에 따라 건축물의 에너지 이용효율이 크게 향상된 것에 반하여 실내공기질은 더욱 악화됨으로써 재실자가 주거환경에 대하여 불만이나 고통을 호소하는 현상이 발생하게 되었는데, 이

를 건물이상 증후군(sick building syndrome)이라 한다. 이와 아울러 유해한 건축재료 및 대기 및 수질오염이 거주자의 건강에 미치는 영향에 관심이 집중되면서 그린빌딩에 대한 개념이 정립되기 시작하였다.

최근에는 이러한 그린빌딩의 개념에서 한층 더 나아가 오존층의 파괴, 지구온난화 및 산성비 등 지구전체의 환경오염 측면을 고려한 환경친화적 생태건축 또는 생태도시의 필요성이 강력히 대두되게 되었다.

미국 ASTM의 그린빌딩 소위원회에 따르면 그린빌딩이란 '설계, 시공, 유지관리, 철거 및 해체과정에서 환경측면을 적극적으로 고려한 건축물'로 정의하고 있다. 여기에는 건축물의 에너지 효율 및 실내공기질의 향상, 폐기물의 발생억제 및 자원의 효율적 이용, 근무자의 생산성 향상 등 다양한 분야를 고려하고 있다.

여기에서 더 나아가 앞 절에서 기술한 바 있는 환경친화적 생태건축을 고려한 그린빌딩의 기본 개념으로는 ① 자원 및 에너지의 절약 및 순환이용, ② 자연환경과의 조화 및 유기적 연계 그리고 ③ 건강하고 쾌적한 주거환경의 실현으로 요약될 수 있다. 또한 그린빌딩을 '지역의 특성이나 주거형태에 따라 자연자원 및 에너지를 효과적으로 이용함으로써 지구환경을 보전함과 동시에, 자연환경과의 친화 및 유기적 연계를 유지시킴으로써 궁극적으로 생물다양성(biodiversity)이 증대되고 건강하고 쾌적한 건축물'로서 정의할 수 있다.

특히 그린빌딩을 구성하는 요소로서의 건축설비 및 시스템은 건축물의 건설 및 운영과 관련하여 기능을 효과적으로 유지하면서 환경부하는 최소화함으로써 지구환경을 보전하는 에너지·자원 절약·재순환형 시스템으로 이해될 수 있다.

5. 그린빌딩을 위한 건축단계별 고려사항

건물분야에서 추구하고 있는 쾌적성, 편리성, 안전성 및 신뢰성 등 건축물 성능수준의 향상은 일반적으로 환경부하의 증대와는 이율배반적 관계에 있는 경우가 많다. 따라서 추구하고 있는 성능을

최소의 환경부하로써 발휘하기 위하여는 건축물의 계획과 설계, 시공, 운용, 개·보수 및 폐기 등 생애주기 전체에 걸친 다양한 단계의 관련 기술자가 이러한 관계를 고려하여 대책을 마련할 필요가 있다.

또한 건축물은 대량생산되는 타산업의 공업제품과는 달리 단품생산적인 성격이 강하고, 내용연수가 길며 관계하는 사람도 많아서 한사람의 기술자나 하나의 기업이 건축물의 생애주기를 결정하는 경우는 드물다. 따라서 건축물의 생애주기평가는 다양한 입장에 있는 관련 기술자가 실시한 건축물의 환경부하 및 실내환경 분석결과를 종합하고 제성능의 검증결과를 공유하며 이를 기초자료로 축적하고 피드백하는 것이 절실하다.

그림 4는 이러한 개념을 도시한 것으로, 건축물 생애주기의 각 단계별로 소프트웨어인 관련정보의 흐름과 하드웨어인 자원 및 에너지의 흐름을 각각 표시하였다. 여기서 건축물은 생애주기에 따라 건축물의 수요나 구성요소들인 각종 제

품정보 등과 관련있는 설계전단계, 계획 및 설계 단계, 시공단계, 운전 및 유지·보수와 관련되는 주거단계 그리고 일단 생애를 마친 후 개·보수나 해체와 관련되는 주거후단계로 분류하였다.

정보흐름의 측면에서는 각 단계에서 건설과 관련하여 생산되는 제품, 시공성, 운전효율 및 개·보수나 해체시 자원의 보존성 등에 관한 정보 등이 축적되고 피드백되어야만 건축물의 효율적인 계획 및 설계가 가능함을 보여주고 있다. 또한 물질흐름의 측면에서는 제품의 생산공정이나 시공과정 또는 해체과정에서 다량의 폐자원이 발생하는데, 이들은 최종 폐기되기 전에 앞에서 기술한 3R이 철저히 시행되어야 함을 보여주고 있다.

앞에서도 언급한 바와 같이 건축물의 운용시 발생하는 에너지소비 및 환경부하를 최대한 억제하기 위하여는 건축물의 사용에 따른 에너지 및 자원의 절약은 물론, 건축물의 수명연장 또는 양호한 건물의 건축 및 장기사용을 통하여 건설 자재의 생산 및 건설단계에서부터 에너지·자원의 소비를 억제하는 것이 매우 중요하며, 이를 다시 건축물 생애주기의 각 단계별로 기술하면 다음과 같다.

1) 설계전단계 : 폐기물 및 오염물질의 배출을 줄이고 재생 및 재활용이 가능한 자원을 이용하는 제품을 개발한다. 산업화된 생산시설에 의하여 관련 제품 및 요소공정(subsystem)의 생산 및 판매를 체계화한다. 또한 생산공정에서 자원 및 에너지를 절약하고 재생가능한 에너지를 최대한 사용한다.

2) 설계단계 : 건축물의 기능을 고려한 계획(functional programming), 건설, 운전 및 폐기 또는 재사용에 관한 정보를 수집하여 효율적인 설계를 수행한다. 주로 한 방향만을 지향하는 정보의 전달과정을 복합적으로 순환하는 과정이 되도록 확대한다. 시공성을 증가시키며 운용시 신뢰도가 높고 운전효율이 높은 건축물이 되도록 설계를 수행한다. 또 해체나 처분보다는 분해나 재사용의 개념을 가지는 주거후단계가 되도록 설계하고, 재생 또는 재활용된 물질로부터 제조된 부품들을 우선적으로 설계에 반영한다.

3) 시공단계 : 자원 및 에너지절약적인 건설제

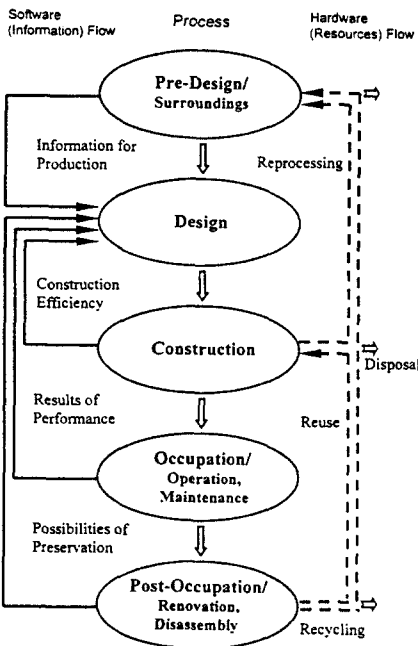


그림 4 건축물의 생애주기 공정에 따른 자원 및 정보의 흐름

표 2 건물분야의 지구환경문제 관련항목 및 대응방법

	관 련 항 목	대 응 방 법
건	건설부산물	<ul style="list-style-type: none"> • 프리패브화 및 유닛화에 의한 현장작업의 억제 • 모듈화에 의한 재료의 범용화 • 건설부산물의 재자원화 및 적정처리
	자재의 소비	<ul style="list-style-type: none"> • 재생재료의 활용
설	발포단열재의 사용	<ul style="list-style-type: none"> • 프레온을 사용하지 않는 재료 개발 및 사용
	배수	<ul style="list-style-type: none"> • 수질오염 방지
	폐가스	<ul style="list-style-type: none"> • 대기오염 방지
	잔토	<ul style="list-style-type: none"> • 토양의 적정처리
운	건축물 운용을 위한 자원 · 에너지의 소비	<ul style="list-style-type: none"> • 자원 및 에너지의 절약 • 생태자원 및 청정에너지의 사용 • 생태학적 디자인 • 거주자의 의식 및 라이프스타일의 혁신
	오존층 파괴물질의 발생	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 프레온 가스의 사용억제 또는 금지 • 대체냉매의 사용 • 냉매의 누설방지 및 억제
용	배수	<ul style="list-style-type: none"> • 배수처리 • 우수침투 • 중수 및 우수의 이용
	배기	<ul style="list-style-type: none"> • 배기처리 및 탈취
	쓰레기 · 산업폐기물 발생	<ul style="list-style-type: none"> • 분리수거 및 재자원화 촉진 • 임시 보관장소의 확보 • 분리한 쓰레기의 건물 내 반송시스템
폐기	건축물의 해체에 의한 폐기물 발생	<ul style="list-style-type: none"> • 건축물의 수명연장 • 융통성을 고려한 설계 • 개 · 보수 기술개발 • 분리수거를 고려한 공정의 개발 및 채택 • 폐자재의 적정처리 • 해체된 콘크리트, 철골 및 아스팔트 등의 재자원화

품과 공정을 선택하고, 시공시 자원의 재활용에 의하여 폐기물의 발생을 최대한 억제한다. 폐기물의 발생이 적은 공장생산 제품 및 요소공정의 이용을 확대하며, 지속가능한 시공기술의 개발을 위한 활동과 연구를 적극 지원한다.

4) 주거단계 : 에너지절약 및 오염물질 억제를 위한 운전 및 유지관리를 철저히 수행한다. 사용자의 요구(부하)와 운전계획의 엄격한 관리를 행

하며, 효율적인 시설의 운용을 위하여 거주자의 인식을 제고한다. 또 운전결과를 기록, 분석하여 자료를 축적하고, 이를 운전성능의 향상을 위하여 또 향후 건축물의 설계자료로 활용한다.

5) 주거후단계 : 폐기물의 직접 재사용 또는 재생이용의 가능성을 극대화하고, 이 가능성에 대한 검토를 거쳐 건축물을 분해 또는 해체한다. 중고 제품 및 요소공정의 활용을 위한 시장을 개발하

고, 해체현장은 새로운 건축활동 이전에 환경적으로 건전한 입지로 정돈한다.

한편 표 2에는 건축단계별로 발생하는 폐기물의 종류와 대응방법을 예시하였다. 이러한 대응 기술은 현재로서는 경제성이 부족한 경우가 많으므로 보급을 위하여는 일정기간 적용이 우수한 경우에 대하여 세제 및 용자제도 등이 경제적 지원을 제공하는 조치가 필요할 것으로 판단된다.

6. 맺음말

이상에서 기술한 바와 같이 그린빌딩은 소유자에 대한 경제적 이득과 거주자에 대한 쾌적한 주거환경 창출이라는 좁은 의미의 효과와 함께, 자원 및 에너지소비의 절감, 환경오염물질 발생의 억제를 통하여 자원고갈 및 환경문제에 대비한다는 넓은 의미의 효과를 극대화함으로써 향후 전개될 지구환경시대의 각종 심각한 문제의 해결에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

지금까지 설계자는 건축물을 설계하고 시공자는 건설하는 것에만 또 운영자는 기기 및 시스템의 운전에만 주로 관심을 두어왔다. 그러나 그린빌딩 또는 지속가능한 건축을 위하여는 우리의 시야를 보다 넓게 가질 필요가 있다. 즉 설계 이전의 단계로부터 입주 후 평가에 이르기까지 설계과정, 건설, 건축물의 성능에 대한 이해의 폭을 넓혀야 할 것이다.

또 환경보전을 위하여 청정 또는 자연에너지 이용시스템 및 자원 재활용시스템의 내구성, 효

율성 및 경제성의 확보와 함께 이들에 직접적인 영향을 미치는 요소기기들의 효율 개선과 시스템의 운전 및 관리방식의 개선을 위한 노력이 필요하며, 무엇보다도 주위의 이용가능한 에너지 및 자원을 발굴하여 이용하고자 하는 사고의 전환이 선행되어야 할 것이다.

또한 그린빌딩의 세부항목별 범위 또는 기준을 설정하고, 이 기준과의 비교를 통하여 건설되는 건축물의 환경부하량 평가방법과 함께 그린빌딩의 도입 및 보급을 확대하기 위한 법적, 제도적인 지원방안 등을 마련하는 것도 중요한 사항이라 생각된다.

참고 문헌

1. 한국건설기술연구원, 1997, Green Town 개발사업(I): 기전설비분야, 연구보고서 전기연 97-114.
2. 한국건설기술연구원, 1996, Green Town 개발사업(I): 연구개요 및 건축분야, 연구보고서 전기연 96-094.
3. (사)대한건축학회, 1995, 2000년대의 건축비전: 범세계적 환경건축의 추구, 대한건축학회 창립 50주년 기념 국제심포지엄 발표집.
4. 石福昭 외, 1997, 地球環境時代建築設備課題, 空氣調和・衛生工學, 제70권, 제2호
5. 伊藤滋・高橋潤二郎・尾島俊雄, 1993, 環境共生都市づくり- エコシティガイド, 建設省都市環境問題研究所, ぎょうせい.
6. Fordham, M., 1996, Environmental design, E & FN Spon.