

그린빌딩 구현을 위한 건축설비 기술

Engineering technology for designing green buildings

정 광 섭
K. S. Chung
서울산업대학교 건축공학과



- 1952년생
- 건물에너지 절약, 건물성능평가 시뮬레이션 및 에너지관리 등에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

인류가 직면하고 있는 중요 과제의 한가지가 지구 환경 문제이다. 산성비와 해양오염으로 대표되는 국경을 초월한 산업 발전에 따른 환경 오염의 심화, CO₂ · 프레온가스 등에 의한 지구 온난화와 오존층 파괴, 에너지 사용량의 지속적인 증가 등과 같이 전 지구 레벨에 원인이 있고, 전 지구 레벨에 영향을 미치는 문제를 총칭해서 지구 환경 문제라 부르고 있다. 이들 문제는 선진국의 에너지 자원 대량 소비, 개발도상국의 빈곤 · 개발 등이 주요 원인이라고 생각된다. 여기에서, 가장 큰 일은 “우리 자손에게 얼마만큼의 풍요로운 지구를 남겨줄 것인가?”를 고려해서, 작은 것에도 구체적인 노력을 쌓아나가야 한다는 것이다. 이에따라 지구환경의 보호 및 자원 절약 기술을 도모하고자 하는 기술 개발이 필연적이며, 그린빌딩(green building)이란 말은 바로 이와 같은 배경에 착안해서 고안된 용어이다. 그린빌딩은 그 단어의 의미에서도 알 수 있는 바와 같이, 환경친화형 건축 혹은 지속가능한 건축 등으로도 부르고 있다.

이를 뒷받침하는 배경으로서는 먼저 “지구썬 미트(global summit, 1992년 브라질에서 개최)”

의 리오 선언에서 “지속가능한 개발(sustainable developmant, 회복 불가능한 상태까지 도달하는 것을 피하기 위해, 환경보전을 하면서 개발 · 경제 활동을 지속시킨다)”의 중요성을 강조했다. 그리고, 세계각국은 1992년 “기후변화 방지 협약”을 채택하여 선진국들의 경우 2000년까지 1990년 수준으로 온실가스 방출량을 줄이기로 합의했다. 그러나, 선진국들이 약속을 지키지 못하게 되면서 가입국들은 1997년 12월에 일본 교토(京都)에서 “기후변화협약 부속 교토의정서(Kyoto protocol)”를 채택하여 새로운 전기가 마련됐다. 또한, 1996년 6월 5일의 “서울시 환경 현장 공포”에 따르면, “시민 생활의 질적 향상과 쾌적한 환경의 확보를 최우선 목표로 하고..., 도시의 개발과 관리는 환경을 우선적으로 고려하고..., 귀중한 에너지를 유효하게 이용하고, 자원을 절약하고...” 라고 하는 캐치프레이즈를 걸고 작은 환경개선 과제부터 발굴 · 실천하고, 환경친화적인 건물설계(environmentally-responsive building design concept)원칙을 적용하고자 하는 서울시 역점 사업도 바로 이와 같은 거시적인 지구 환경 보호차원에서의 이념을 염두에 두고 제정된 것이다.

2. 건축설비의 환경부하 대책의 동향

2.1 지구온난화 문제와 그 대응책

대기 중에 포함되어 있는 CO₂ 등에는 실제로는 지구로부터 우주 공간에의 열방산을 방지하는 작용이 있어 지구의 온난한 기후를 음(陰)으로 지탱해 주고 있다. 우리들이 쾌적한 생활을 향유할 수 있는 것은 바로 이에 기인한 온실효과(green-house effect)의 은혜이다. 이것에 대해 화석연료의 대량 소비에 의한 CO₂ 농도의 급격한 상승으로 과잉의 온난화가 진행되어, 앞으로 100년 동안에는 지구의 평균기온이 3℃ 정도 상승할 가능성이 있는 것으로 보고되고 있으며, 지구 규모에서의 기후 변동에 의한 가뭄과 농작물의 작황 피해, 해수면 상승에 의한 경지와 섬의 수몰 등이 염려되고 있다.

지구 온난화 방지의 구체적인 목표로서, 선진국을 중심으로 “2000년 이후의 CO₂ 배출량을 대략 1990년 레벨로 안정시킨다” 라고 결정하였다. 이 CO₂ 억제 목표를 달성하기 위한 방법으로서에는 에너지 절약이 가장 직접적인 방법이며, 지구환경 문제에 대한 의식의 제고와 더불어 각종 정책이 전개되어 나아가야 한다고 생각하고 있다.

한편, 오존층 파괴의 주요 원인으로서는 문제되고 있는 프레온은 화학적으로 안정된 물질이지만, 지상에서 방출되면 약 10년에 걸쳐 성층권에 도달하여 태양으로부터의 강한 자외선에 의해 분해된다. 이 분해에 의해 염소(Cl)가 방출되고,

오존(O₃)과 연쇄적으로 반응하며, 오존층을 파괴하고 있다. 이것에 의해 지금까지 오존층에 흡수되어 있던 유해한 자외선이 지표로 대량으로 도달하게 되고, 그 결과 생물의 유전자에 영향을 미치고, 피부암의 증가와 생태계의 변화 등의 악영향을 미치게 된다.

프레온류는 종래 그 과학적인 안정성으로부터 무해한 물질이라고 생각되어 많이 쓰여져 왔었지만, 성층권의 오존층 감소와 결부되는 Rowland, Molina에 의한 논문이 1974년에 “NATURE”誌에 발표된 것을 계기로 세계적인 합의(몬트리얼 협정서)가 이루어져, 이미 선진국에서는 하론(halon)과 CFC의 제조는 전폐되고 있다. 또한, HCFC는 2020년부터 보충용 냉매(1989 기준의 0.5%)를 제외하고 생산을 중지하여, 2030년에 완전히 폐지하도록 결정되었다.

프레온의 방출은 CO₂와 비교해서 양은 적지만 중량당 온난화 효과가 수천배이고, 지구온난화의 한 원인으로도 되고 있다. 이 때문에 오존 파괴 계수는 비교적 적지만, 지구온난화 효과가 큰 HCFC도 향후 더욱 규제가 강화될 가능성이 있고, 제조 규제뿐 아니라 이용 설비로부터의 누설 방지로 규제가 옮겨갈 가능성도 있다(표 1 참조).

2.2 자원 절약과 폐기물 삭감

산업혁명 이후 우리나라를 비롯한 선진각국은 “자원과 에너지의 대량 소비와 대량 폐기”를 반복하며 발전을 계속했다. 이것은 생활과 경제의

표 1 프레온 등의 오존파괴계수(ODP)와 온난화계수(GWP)

	대기수명(年)	ODP	GWP 100년치	건설관련 주배출원
CO ₂	50~200	-	1	연소, 시멘트·철강제조
메탄	14.5±2.5	-	24.5	부엌쓰레기, 오수처리
N ₂ O	120	-	320	연소
CFC11	50±5	1.0	4,000	터보냉동기, 발포재
CFC12	102	1.0	8,500	냉장고, 발포단열재
HCFC2	13.3	0.055	1,700	패키지형, 스크류냉동기
HCFC123	1.4	0.02	93	대체냉매
HFC134a	14	0	1,300	대체냉매

장(場)인 건물에 있어서도 마찬가지이며, 큰 비용을 차지하고 있다. 자원의 대량 소비는 원재료 · 가공 · 폐기를 통해서 환경에 크게 부하를 부여하고 있을뿐 아니라, 한정된 자원의 고갈과 해양 오염, 유해 폐기물의 국경 이동을 생기게 하는 원인으로도 되고 있다. 이에 대한 대책의 일환으로서 근래에 “자원 회수 및 재이용 도모”라고 하는 관점에서 리사이클(recycling) 운동이 전개되어 왔지만, 리사이클 양은 산업 및 생활 전체에 투입된 자재의 1%에 불과한 실정이라고 보고되고 있다. 이와 같은 라이프 사이클에 대한 회고를 통해, “삭감(reduce)”, “재사용(reuse)”, “재자원화(recycle)” 라고 하는 “3R” 기본원칙이 도입되어 왔다.

이에 대해서 현실적으로는 리사이클의 편이 비용 상승으로 되는 경우가 많고, 오히려 리사이클의 촉진을 저해하고 있다. 이것을 해결하기 위해서는 근본적인 사회시스템의 정비가 필요하며, 법규제와 경제적인 지원 조치의 정비 등이 필요한 것으로 인식되고 있다. 그러나, 가장 유효한 방법은 “한번 쓰고 그대로 버리는 일” 이라고 하는 라이프 사이클 의식이 바뀌어야 하는 것이다.

2.3 건물에 의한 환경부하와 환경공생기술

건물은 쾌적한 생활과 기능적인 생산의 장을 제공함과 더불어 건물 주변에 양호한 환경을 창조하는 역할을 갖고 있다. 그러나, 오늘날 지구 환경 문제가 크게 인식되면서 거기에서 일보 전진해 보다 광범위한 지구환경에도 배려하는 “환경 공생(共生) 기술”이 크게 강구되고 있다.

표 2에 나타난 바와 같이, 일반적으로 건물은 “건설→운영→폐기” 라고 하는 라이프 사이클을 갖고 있으며, 환경에 큰 부하를 부여하고 있다. 따라서, 이 환경 부하를 조금이라도 경감해서 건물 내외의 환경에 친화적이고, 환경생태학적 건축(ecological building)에 의한 양질의 사회 자산의 형성을 지향할 필요가 있다(표 3 참조). 또한, 표 4에 나타난 바와 같이, 법규제로서 에너지 절약과 환경 평가의 강화라고 하는 형태로 정책적으로도 반영할 수 있지만, 우대 세계와 융자 제도 등의 경제적 지원 조치를 활용하면서, 최신 기술을 활용해서 대응해 나아갈 필요가 있다.

표 2 건물이 부여하는 주요 환경부하

- 유한한 자원의 소비
- 건축 자재 생산과 건물 운영에 있어서 에너지의 소비
- 에너지 소비에 수반된 CO₂ · NO_x · SO_x의 발생
- 라이프 사이클에서의 폐기물 발생 등

표 3 건축에 요구될 수 있는 환경공생기술

- 건물수명의 장기화
- ecological design의 채택
- 녹화 등에 의한 건물주변 환경부하의 삭감
- 자연에너지의 이용
- 에너지 절약시스템의 채택
- eco-material(환경친화형 재료)의 채택
- 해체시 최종폐기물의 삭감 · 적정 처리
- 환경공생의 라이프 스타일에의 대응

2.4 건물의 시공 및 운영에 대한 환경부하

건물은 생활의 장 그것이 있고, 생활 레벨의 향상과 더불어 점점 많은 에너지와 자원을 소비하도록 되어가고 있다. 건설 관련 전체에서는 파급효과까지를 포함한다면 전체 에너지의 약 반을 소비하고 있다고 하는 보고도 있다. 이것에 대해 건물 운영시의 에너지 소비와 환경 부하를 삭감함과 더불어 “건물 수명의 장기화(양호한 건물을 만들어 오래 사용한다)” 라는 것에 의해 건설 자재 생산을 포함한 건설시의 에너지 · 자원 소비를 상대적으로 삭감하는 것의 중요성이 인식되기 시작하고 있다.

2.4.1 건물 수명의 장기화

건물의 개보수는 지금까지 건물의 물리적인 수명보다도 기능적인 수명에서 이루어지는 경우가 많았다. 이것은 급속한 공업화에 수반한 라이프 스타일의 변화에도 대응하고 있다고 생각되지만, 자원소비와 폐기물의 증대와도 연관되어 있다고 할 수 있다. 이것에 대해 “한번 쓰고 그대로 버려 버린다” 라고 하는 라이프 스타일을 바꾸어 고기능성 · 고유연성 · 고내구성을 갖는 “양

표 4 건축에 있어서 지구환경문제의 관련 항목과 대응 방법

	관 련 항 목	대 응 방 법
건	건설자재로서의 열대 목재의 사용	열대목재 합판 형틀의 삭감, 형틀을 사용하지 않는 공법으로의 전환, 형틀 전용 회수의 증가
	건설부산물(殘材·곤포재)의 발생	곤포재의 삭감, 조립식 유니트화에 의한 현장 작업의 삭감, 모듈화에 의한 재료의 범용화, 건설부산물의 재자원화·적정 처리
	건설자재의 다량 소비	재생재료의 활용
설	프레온 발포 단열재의 사용	non-freon화
	배수	濁水 방지
	배가스	대기오염방지
	간토의 발생	토양의 적정 처리
운	건물 운영시의 자원 소비, 에너지 소비	자원 절약, 에너지 절약, 생태학적 설계, 거주자의 의식, 라이프 스타일의 변혁
	오존층 파괴물질의 방출	특정 프레온의 전폐, 중수 이용, 우수 이용
	배수	배수처리, 우수침투, 중수 이용, 우수 이용
	배기	배기처리·냄새처리
영	부엌쓰레기·종이쓰레기·산업폐기물 등의 발생	분별회수·리사이클의 촉진, 일시 보관장소의 확보, 분별쓰레기의 건물내 반송시스템
폐기	건물 해체에 의한 폐자재의 발생	건물의 수명 장기화, 리폼기술, 해체·분별회수를 고려한 공법 선택, 폐자재의 적정 처리, 콘크리트·철골재·아스팔트의 재자원화

표 5 건물의 수명 장기화를 위한 수법

- 물리적인 의미에서의 수명 장기화
외장재·구조체의 내구성 향상
- 기능적·사회적인 의미에서의 수명 장기화, 유연한 공간 구성, 하중에 대한 여유, 예비 스페이스, 시스템 천장·free access floor 등
- 예방 보전
메인테넌스가 용이한 스페이스, 고장예측, 자동 점검
- 개보수에 의한 수명 연장
개보수 진단 기술
호환성이 높은 재료 구성·공법
개수·중설 가능한 설비시스템

질의 사회자산”으로서의 건물 수명의 장기화가 모색되는 추세에 있다. 표 5에는 이와 같은 건물 수명을 장기화할 수 있는 포인트를 열거한다.

2.4.2 환경생태학적 설계

건물을 운영할 경우, 공조·환기·조명·급탕·승강기 등에서 에너지가 소비되지만, 개개 설비 기기의 에너지 절약화는 오일 쇼크 이후 어느 정도 한계에 도달하고 있다. 그러나, 지구 환경이라고 하는 새로운 관점이 가미되어, 경제성뿐 아니라 자연과의 조화, 환경과의 공생을 염두에 둔 환경생태학적 설계의 채용을 검토해 나아가는 것이 필요하다(표 6 참조).

2.4.3 라이프 사이클 평가

주로 공업 제품을 중심으로 해서 “환경에 친화적인” 제품을 제조하기 위해, “생산→사용→폐기”라고 하는 라이프 사이클이 환경에 미치는 영향을 평가하는 LCA(life cycle assessment)

표 6 환경생태학적 설계수법

- 자연에너지의 유효 이용
 - 태양열/대기로의 열방사/태양광 등
- 자연풍·태양광 등의 유효 이용과 열부하의 차단
 - 단열·차광·침기 방지
 - 평면계획·외벽·창·지붕의 디자인
- 기후·풍토에 조화된 건물
- 새로운 라이프 스타일의 제안과 그것에 대응하는 디자인 컨셉
- 노화·친수 시설에 의한 주변 환경의 개선
- 지하 공간·반지하 공간의 이용

수법이 사용되고 있다. 이것에 대해서 건축분야에서는 “건설→운영→폐기”라고 하는 라이프 사이클 속에서, 특히 지구 온난화에 착안한 LCCO₂ (life cycle CO₂)에 의한 평가 수법이 정비되어 가고 있다.

3. 그린빌딩 구현을 위한 설비기술

3.1 자연에너지의 유효 이용

에너지 절약에 관해서는 오일 쇼크 이후 많은 기술 개발이 이루어져, 개개 설비 기기의 에너지 절약화는 어느 정도 한계에 이르고 있다. 그러나, 지구 환경이라고 하는 새로운 문제에 직면해서 생태학적 설계 기법의 채용, 자연에너지의 이용 등의 새로운 관점에 착안해 한층 에너지 절약을 진행해 나아갈 필요가 있다.

이에 따라 공조와 조명에 의한 인공 환경에서의 쾌적성과 생산성 만을 고려하지 않고, 자연채광과 자연 환기 등을 최대한로 활용하면서 자연의 혜택을 받으며 자연과 공생해 나아가는 기술이 중요하게 부각되고 있다. 이에 대한 요점 기술로서는 표 7에 열거한 요소들을 들 수 있다.

이와 유사한 것으로서, 미이용 자연에너지를 유효하게 이용하는 기술도 대두되고 있다. 즉, 석유·가스, 화력발전 전기의 이용은 한정된 화석연료를 소비하여 대기오염·지구 온난화 등의 원인으로 되고 있지만, 이것에 대해 재생가능한

표 7 자연에너지의 유효이용 기술

- 자연채광
 - 톱라이트, 하이사이드라이트
 - 라이트 웰, 라이트 션프
- 자연환기
 - 창에 의한 자연환기·외기냉방, 나이트 퍼지
 - 개폐가능한 창사시
 - 야간의 냉기로 주간 냉방부하를 경감
 - 풍도(風道), 라이트웰을 이용한 자연환기
- 옥상·벽면·건물 주변 녹화
 - 낙엽과 흙으로부터의 수분 발산과 나무 그늘에 의한 냉각

표 8 건물 창의 설계 수법

- 고성능 창 시스템
 - 이중외피(그림 1 참조) 및 식재를 이용한 일사 차폐
 - 고반사·고단열·선택 투과 성능을 갖는 창 시스템(그림 2 참조)
 - 그린하우스 시스템(그림 3 참조)
 - air flow window 시스템(그림 4 참조)
- 건축계획·구조에 의한 일사차폐
 - 서향 일사를 고려한 코아 배치

클린에너지로서 자연형 태양열 시스템, 설비형 태양열 시스템, 풍력 발전, 소규모 수력발전, 소규모 지역발전 등에 대한 개발도 그린빌딩을 구현하기 위한 기술로서 각광받고 있다.

3.2 건물 창의 설계 기술

창(窓)은 건물 실내에 밝기와 환기 및 개방감을 부여하는 중요한 요소이지만, 과도한 열과 일사의 유입, 냉복사의 쿨드 드래프트의 원인으로 되고, 이것을 억제하는 것이 에너지 절약과 쾌적 환경의 확보에 있어서도 중요하다. 표 8에 는 건물 창의 설계 수법의 일례를 나타낸다.

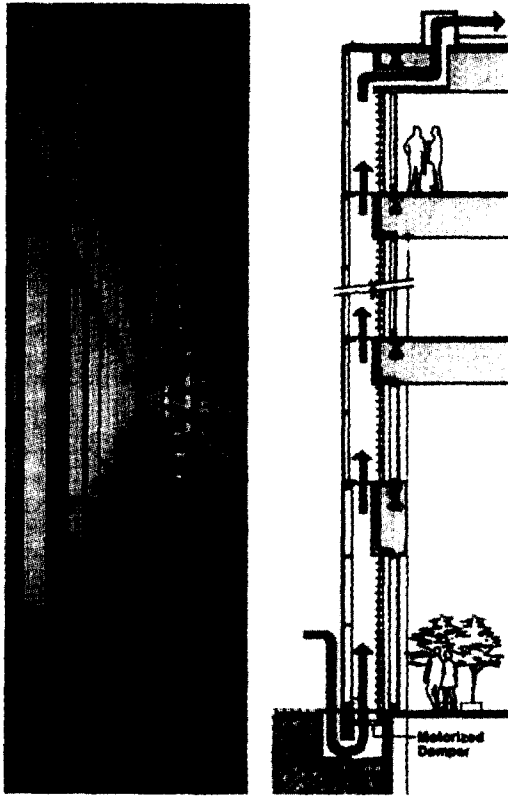


그림 1 이중외피를 이용한 창 설계의 예(뉴욕 버팔로의 Hooker 빌딩(1981년 준공)으로, 최초로 더블 스킨을 적용한 건물이며, 에너지 절약에 효과적인 건물로 입증됨)

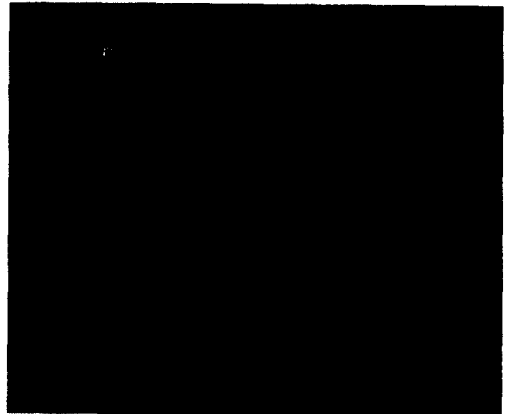
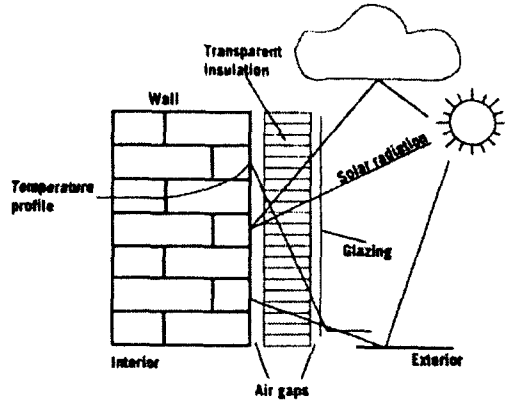


그림 2 투명 투과형 단열재의 설치에

3.3 고효율 운전 및 에너지 관리 시스템

3.3.1 고효율 시스템

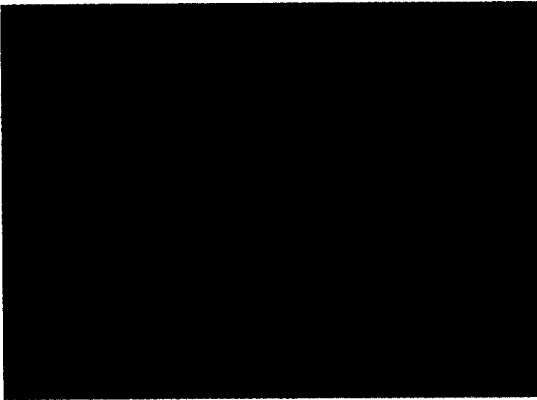
건물 용도·특성에 따라 고효율로 운전되며 동시에 에너지 절약적인 시스템이 중요하다. 예로서, 거주역 공조, 고효율 환기 시스템과 타스크 및 앰비언트 공조(그림 5 참조) 및 OA 발열 직접배기 시스템 등이 에너지 절약적 방식으로 각광받고 있다.

3.3.2 열회수 이용 시스템

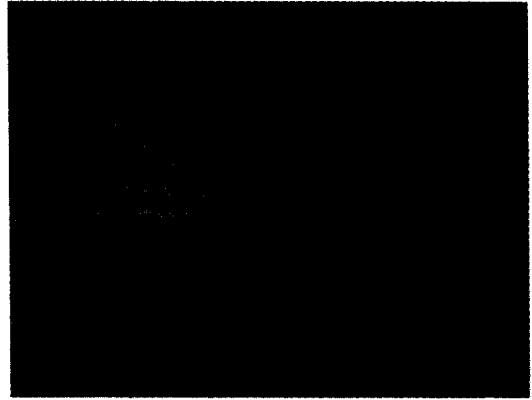
건물을 자연에너지만으로 운영하는 것은 경제성의 면에서 현실적이라고 하기는 어렵지만, 자연에너지를 가급적 유효하게 혹은 최대로 이용하는 노력이 중요하다. 그를 위해서는 시스템 전체에서의 에너지의 유효 이용·효율 향상을 도모하는 것이 필요하다.



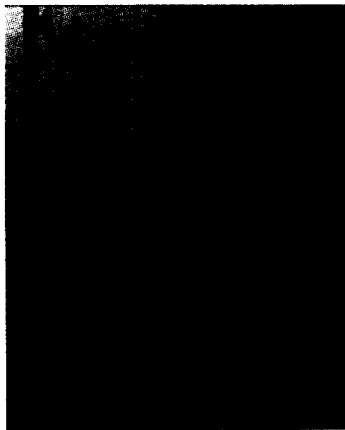
그림 3 그린하우스의 일례



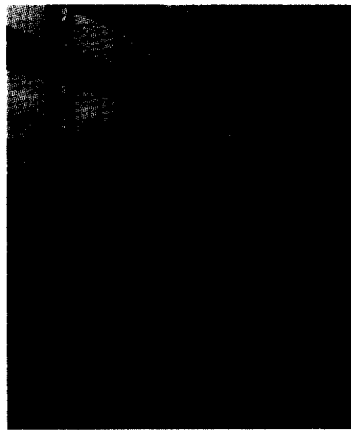
(a) 창 설계 및 공조시스템



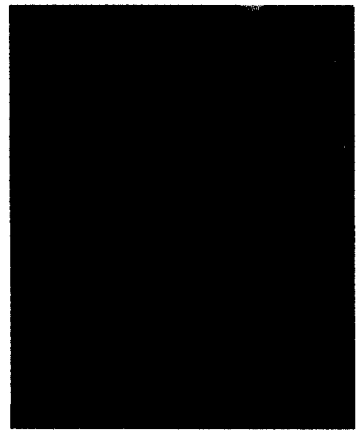
(b) 창의 설치에 따라 최대 $75W/m^2$ (창면적)의 태양열 습득이 가능함



(c) 루버블라인드를 전폐한 광경
(년중 20~30%만 사용됨)



(d) 창에 비치는 태양일사열이 $150W/m^2$ 를 초과시 수평 방향으로 블라인드가 작동됨



(e) 블라인드를 전개한 광경
(외부 조망은 가능함)

그림 4 Air flow window의 설치 예(영국 런던의 Helicon 빌딩)

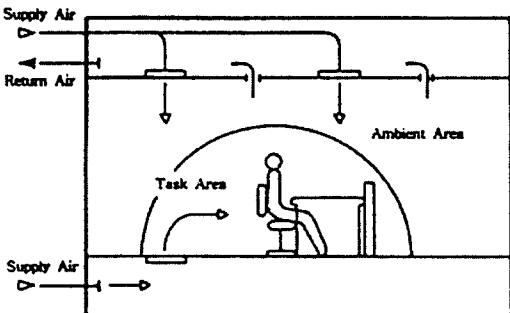


그림 5 Task-ambient 공조시스템의 개념도

따라서, 다음과 같은 에너지 절약 시스템의 적극적인 활용은 매우 중요한 요소가 된다.

- ① 전열교환기·히트파이프·히트펌프 등을 이용한 배기·배수로부터의 열회수 시스템 (그림 6 참조)
- ② “고압증기→저압증기→온수”와 같이 온도 레벨이 다른 부하의 직열 시스템

3.3.3 열병합 발전 시스템

가능하다면 개개 건물에서 발전(發電)하면서 이용함과 더불어 원동기의 배열(排熱)을 급탕과

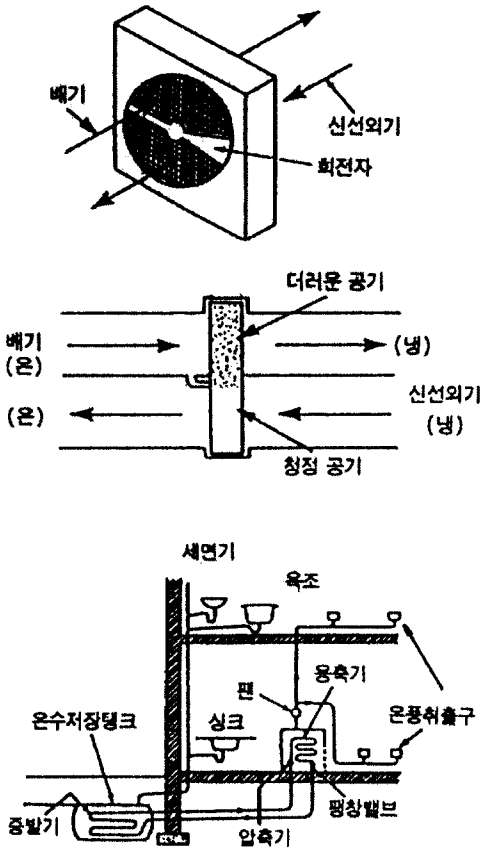


그림 6 배기 및 배열 이용 열회수 방식의 예

난방·냉방에 유효하게 이용하는 것이 에너지 절약에 공헌한다고 할 수 있다. 또한, 차세대 시스템으로서 클린에너지라 불리며 고효율적인 연료전지에 큰 기대를 걸고 있다.

3.3.4 축열 공조 시스템

축열조는 저비용 심야 전력의 이용, 열원용량의 절감 등에 의한 경제적인 면 이외에, 열원의 안정적 운전 등에 큰 역할을 함과 더불어 전력 피크컷트(peak-cut)에 의한 새로운 발전 시설의 필요성 경감, 오프피크(off-peak)에 의한 CO₂ 삭감에도 공헌하고 있다.

이와 관련해서, 터보 냉동기, 흡수 냉동기 등도 축열조 시스템, 열병합 발전 시스템과의 조합을 통해, 환경성·경제성·보수성 등의 총합적인 관점으로부터 최적 시스템을 선정할 필요가 있다.

3.3.5 빌딩에너지 관리 시스템

빌딩시스템은 적정 제어·관리해 가는 것이 에너지 절약을 위해 가장 중요하며, 에너지 운전 관리(energy management)뿐 아니라 시설관리(facility management) 체제를 정비한 후에 에너지 소비량 감시, 운전 조정, 보전 관리 등을 종합 관리하는 토탈 에너지 관리 시스템(BEMS, building energy management system)이 필요하다.

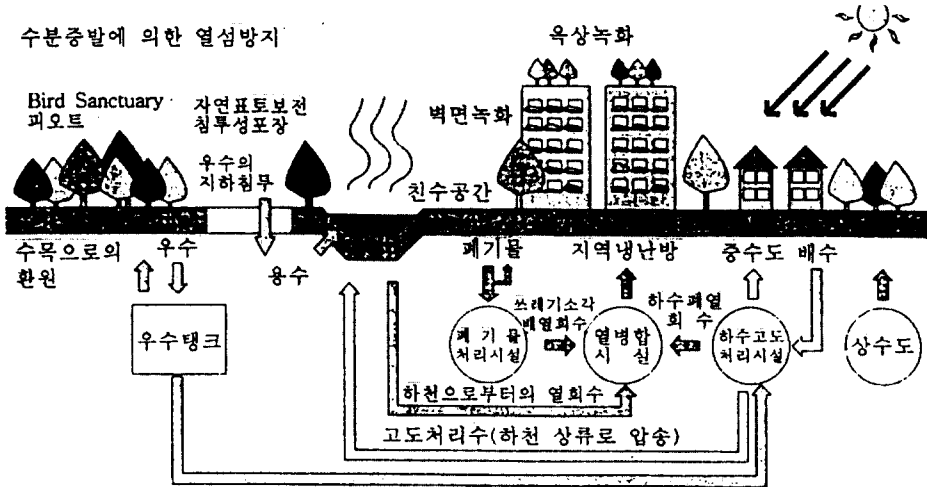


그림 7 지역 인프라에 있어서 에너지와 자원의 사이클

3.4 지역 인프라에 대한 자원에너지 절약

상하수도 시설 · 쓰레기 처리 시설 · 지역 열원 시설 등의 지역 하부 지원 구조(infra-structure)의 정비시에는 에너지 자원의 효율이 좋은 순환 사이클을 형성함으로써, 에너지 절약 · 자원 절약을 기하여 도시 폐열 · 폐기물의 삭감을 달성하는 것이 중요하다(그림 7 참조).

또한 수자원 보호와 폐기물 삭감은 지역개발에 있어서 해결해야할 큰 과제이지만, 이것과 동시에 친수시설, 지역녹화, 자연공원, 야생조류의 보호를 위한 조류금렵구(bird sanctuary), 지역의 소생태계(피오트, Fëod)의 보전 등과 같이 환경 공생의 개념들도 고려되어야 한다.

한편, 지역 열원의 집중화에 의해 시설관리가 충실하고, 고효율화 · 절약화가 가능하게 된다. 그러나, 소규모 시설에서는 경제적으로 채용하기 어려운 표 9에 나타난 시스템을 적극적으로 검토해야 할 필요가 있다(그림 8 참조).

표 9 지역 인프라 관련 시스템

- 수자원의 보호
 - 우수이용, 중수도 · 공업용수 재이용시스템 등
 - 자연표토의 보전, 우수의 지하침투, 침투성 포장 등
 - 고도처리수의 하천으로의 환수
- 폐기물의 삭감
 - 분별 회수 및 고지(古紙) 리사이클 시스템
 - 가연쓰레기로부터의 열회수, 오니(汚泥)와 진개(塵芥)의 퇴비화
- 지역열원시설
 - 자연에너지(태양열/대기에의 열방사/지열 등)의 이용
 - 미이용에너지(하수/쓰레기소각 등)의 이용, 도시배열의 삭감
 - 건물간의 에너지 가스켓 이용

3.5 그린빌딩 구현을 위한 기술 체계

그린빌딩 기술은 에너지 효율에 관한 기술(energy efficiency), 지속가능한 기술(sustainability)로 대별할 수 있으며, 이를 다시 세분하면, 에너지 절약 기술, 공해 저감 기술 및 자원 절약 기술 등으로 나눌 수 있다.

그린빌딩의 목적 및 각국의 환경친화적인 건물의 평가기준들을 살펴보면, 공통적으로 확인할 수 있는 사항은 실내환경과 실외환경에 미치는 영향을 최소화하고 생태학적으로 적응시킨 환경

친화적인 건물을 실현하고자 하는 구체적인 표현으로 귀결된다.

따라서, 그린빌딩 기술의 분류 체계는 기술 등을 달성하고자 하는 목표, 기술 적용 대상, 적용 기술이 미치는 영향 범위, 건물의 설계 · 시공 · 유지관리 · 해체 등의 단계 및 그린빌딩과 관련된 당사자들을 기준으로 구분하는 방법 등도 생각할 수 있으며, 이러한 기술체계는 동일한 기술이라도 분류기준에 따라 다르게 구분될 수 있다. 표 10은 한국과학재단에서 지원을 받고 편

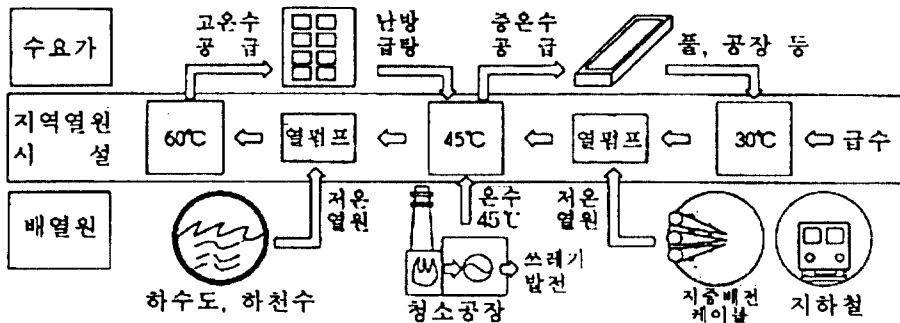


그림 8 미이용 에너지 이용 시스템의 개념

표 10 그린빌딩 구현을 위한 기술체계의 분류

구분	주요 기술	세부 기술
부지 조경	침식 및 호우 대응 기술	환경친화적 부지계획 기술
	열섬 방지 기술	식물을 이용한 설계
	토지이용율 제고 기술	기존 지형 활용 설계, 기존 생태계 유지 설계
에너지	부하 저감 기술	건축계획기술, 외피단열기술, 창호관련기술, 지하공간 이용 기술
	고효율 설비 기술	공조계획 기술, 고효율 HVAC·열원기기 기술, 축열 시스템, 반송동력 저감 기술, 유지관리·보수 기술, 자동제어 기술
	자연에너지 이용 기술	태양열 이용 기술, 태양광 이용 기술, 지열 이용 기술, 풍력 이용 기술, 조력 이용 기술, 바이오매스 이용 기술
	배열·폐열 회수 기술	배열회수 기술, 폐수열회수 기술, 소각열회수 기술
	실내 쾌적성 확보 기술	온습도 제어 기술, 공기질 제어 기술, 조명제어 기술
공기	청정외기도입 기술	도입외기량 제어 기술, 도입외기질 제어 기술
	실내공기질 개선 기술	자연환기 기술, 오염원 경감 및 제어 기술
	배기가스 공해저감 기술	공해저감처리 기술, 열원설비 효율향상 기술, 자동차 배기가스 극소화 기술
	시공중의 공해저감 기술	청정재료, 청정 현장관리 기술
소음	건축계획적 소음방지	차음·방음 재료, 기기 장비의 차음·방음 기술
	시공중의 소음저감 기술	소음저감 현장관리 기술, 차음·방음 장치
	실내발생소음 최소화 기술	건축계획기술, 차음·방음재료, 기기 발생소음 차단기술
물	수질개선 기술	처리기기장비, 청정 공급 기술, 지표수의 유수 분리 기술, 지표수의 침투성 재료 개발
	수공급 저감 기술	수자원 관리시스템, 절수형 기기·장치, 우수활용 기술, 누수통제 기술, 내건성 조경 기술
	수자원 재활용 기술	재처리 기기, 재활용 시스템
재료 재활용 폐기물	환경친화형 재료	VOCs 불포함재료, 저에너지원단위재료, 차음·방음·단열 재료
	자원재활용 기술	재활용 자재, 재활용 가능 자재, 재사용 가능 자재
	폐기물처리기술	시공중의 폐기물저감 기술, 폐기물 분리·처리 기술, 건설 폐기물 관리 기술

성된 “그린빌딩 연구회”(에너지기술연구소를 주축으로 구성)에서 분류한 그린빌딩의 기술 체계를 발췌하여 편집한 것이다.

5. 맺음말

그린빌딩의 구현을 위한 건축설비 기술은 아

주 다양하다. 지금까지 기술한 내용들은 주로 지구 환경의 보호와 공조설비 및 에너지 의식적 건축설계 기법 등을 중심으로 살펴보았다. 이외에도 조명·전기 설비분야에서의 에너지 절약 대책, 저비용형 우수 활용과 중수 이용 시스템, 자원의 분별회수, 부엌쓰레기의 퇴비화 및 기타 환경 공생 기술 등과 같이 서술해야할 사항들은 아

주 반대하다. 그러나, 제한된 지면에서 이들 모두를 기술하기에는 쉬운일이 아니다.

한편, 21세기에는 이미 “환경의 세기”라고 하는 타이틀이 붙어져 있다. 이것은 21세기에는 인류가 그 종과 문명의 존속을 걸고 지구환경 문제에 맞붙지 않으면 안된다고 하는 의미이고, 기업도 “환경의 세기”를 참아가면서 끝까지 생존해가기 위해서는 먼저 환경 공생의 사고방식이 몸에 밴 인재를 육성해야만 한다. 그런데, 그 21세기에 사회의 최전선에 서있어야 할 인간들은 “대량 생산·대량 소비·대량 폐기”라고 하는 사회 시스템 속에서 생육된 세대라고 할 수 있

다. 이 세대에서 지금까지의 가치관과는 다른 환경 공생의 사고방식을 몸에 배게 하기 위해서는 또다른 노력을 경주해야 할 것으로 판단된다.

아무튼 그린빌딩을 구현하고자 하는 기술개발은 아무리 강조해도 그 도가 지나치지 않을 것이며, 시급히 해결해 나아가야 할 숙명적 과제이다. 더욱, IMF 한파로 극심한 고통을 체험하고 있는 우리의 현실에서 에너지를 절약하는 마음가짐을 한층 강조해야만 하고, 환경을 보호하는 마음가짐을 다시한번 가다듬어야 할 것이다. 그럼으로서, 환경친화적인 또한 지속가능한 그린빌딩의 구현을 위한 분위기가 성숙될 것이다.