특 집 기 획 1

친 환 경 주 거 단 지

친환경적인 주택건설 요건과 전망

글 | 석 호 태 영남대학교 공과대학 건축학부 교수 공학박사 053-810-2423 | E-mail : hotstone@yumail.ac.kr

1. 서론

친환경적 주거단지는 환경문제를 근본적으로 해결하고, 예방하고자 하는 목적 하에 모든 개발행위와 경제활동에서 환경을 중요하게 배려하여 환경에 미치는 악영향을 최소화시키자는 개념으로 사용되는 주거단지를 말한다. 미시적으로는 자연과 동화되어 건강하고 쾌적한 생활을 하고, 중시적으로는 단지 주변 자연환경과 친밀하고 아름다운 조화를 이루고, 거시적으로는 지구환경의 보전에 이르기까지 직접적, 간접적으로 우리들이 둘러싸여 생활하는 환경과 친화하는 주택의 이미지이다.

이러한 친환경적인 건축은 에너지 파동이 있었던 1970년대에 유럽, 미국 등지에서 연구가 본격적으로 시작되었다. 독일 어권에서는 생태건축으로 명칭되며, 일본에서는 환경공생건축으로, 그리고 영국에서는 녹색건축 또는 기후 순응형 건축으로 명칭되고 있으나, 유사한 목적을 지향하면서 실현방안에서 미세한 차이를 두고 개념들이 발전되어 왔다. 이러한 개념들을 바탕으로 친환경적인 주거의 목적을 요약하면 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 자연 환경의 이용과 조화, 그리고 생태건축 개념을 통한 거주자의 건강한 생활을 영위할 수 있는 환경 제공, 둘째, 자연 자원의 경제적 이용 및 주민 참여와 동등한 배분 및 환경 보호에 목표를 두는 지속가능한 개발이며, 셋째, 지구 환경의 보전 및 주변 환경과의 관계를 고려하고 거주자의 건강과 쾌적성을 중심으로 하는 환경공생건축을 수행하는 것으로 볼 수 있다.

친환경적인 주거 개념이 우리나라에 도입되기 시작한 것은 1992년 UN환경회의에서 공식적으로 주창한 지속가능한 개발 개념이 건축분야 뿐만 아니라 사회 전반적인 정책에 도입되기 시작하면서부터이다. 더욱이 대량 공급 위주의 주거단지 개발에서 생활의 질적 향상을 요구하는 주거환경에 대한 일반인들의 요구와 맞물려 주거환경 계획의 기본 개념으로 자리잡기 시작하였다. 이후 환경정책학회 및 건설관련 연구소를 비롯하여 국내 학자들의 다양한 연구를 거쳐 2001년에 들어 친환경 인증기준이 마련되면서 본격적인 친환경 주택에 대한 인지가 높아지고 있는 현실이다.

정부(건설교통부, 환경부)에서 시행하고 있는 친환경건축물 인증제도의 세부시행지침에서는 "친환경건축물"을 지속가능한 개발의 실현을 목표로 인간과 자연이 서로 친화하며 공생할 수 있도록 계획 · 설계되고 에너지와 자원 절약 등을 통하여 환경오염부하를 최소화함으로써 쾌적하고 건강한 거주환경을 실현한 건축물이라 정의하고 있다. 이에 따라 현재 시행되고 있는 인증제도에서는 친환경적인 공동주택을 평가하기 위하여 4개 평가부문(토지이용 및 교통, 에너지 · 자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경)에 총 44개의 평가지표들을 선정하여 운영하고 있다.

본 고에서는 국내외 환경성능인증제도의 현황과 친환경적인 주택을 건설함에 있어 4개의 평가부문 중 〈표 1〉과 같이 실내환경 부문에 초점을 맞춰 열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경 요건에 대해 살펴보고, 향후 친환경 주택건설을 위한 개선방향 및 전망에 대해 논하고자 한다.

〈표 1〉 주거용 친환경건축물 인증기준의 실내환경성능 평가지표

평가부문	평가범주	평가지표	평가기준
실내환경	공기환경	휘발성 유기물질 저방출자재의 사용	건축마감재로부터의 휘발성 유기물질 방출량 및 UFFI 사용여부 평가
		자연환기 설계정도	환기구 또는 장치설치 유무 및 환기설계의 정도
	온열환경	실별 자동온도 조절장치 채택 여부	각 실별 또는 난방 존별 자동온도조절장치 적용 세대 비율
	음환경	세대간 경계벽	KS F 2809에 의한 실간 음압레벨차 측정결과 차음성능 수준 또는 설계도면에서의 벽체 구조체 두께로부터 평가
추가항목	–	단지내 음환경	단지의 환경영향평가서(소음분야)상의 소음도 평가결과 또는 별도의 소음도(예측)평가서 제출물을 토대로 환경기준과 비교하여 평가
		층간경계바닥충격음 차단성능 수준	KS F 2810-1/2에 의한 바닥충격음 차단성능 측정결과로부터 평가
		세대내 일조확보율	심사대상 건물(단지)의 전체 세대수에 대한 동지일 기준으로 9시 15시 사이 6시간동안 최소 2시간의 연속일조를 받는 세대율(%) 평가

2. 국내외 친환경건축물 인증제도 및 현황

2.1 국내외 친환경건축물 인증제도 운영 현황

건축물의 신축과 재건축이 활발한 국내 현실에서 에너지와 자원의 소비, 오염물질과 폐기물의 발생 등 환경부하 및 오염요인의 큰 부분을 차지하고 있는 건축물의 건설과 관련하여 친환경적 요소에 대한 사전 고려가 필요한 것은 필수적인 요소로 자리잡고 있다. 따라서, 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증하는 친환경건축물 인증제도의 시행을 통해서 친환경적 건축물의 확산이라는 직접적인 효과를 거둘 뿐만 아니라, 국민들에게는 환경가치에 대한 인식을 재고시키고, 업계와 학계에 대해서는 환경기술 발달 및 연구활동을 진흥시키는 등의 부수적인 효과도 기대할 수 있을 것이다.

환경관련 인증제도는 핀란드, 프랑스, 덴마크, 캐나다, 미국, 일본, 스위스를 비롯한 선진 각 국에서 이미 시행중이거나 시행을 위한 준비가 상당 정도 진척되고 있으며, 우리나라에서도 여러 기관에서 이에 대한 기준안을 마련하여 시행하고 있다. 국내외 친환경건축물 인증제도의 운영 현황은 〈표 2〉와 같다.

2.2 국내 친환경건축물 인증 현황

친환경건축물 인증제도는 건축물의 환경성을 높이기 위한 정책수단의 하나로서 건축물 전 생애를 대상으로 환경영향을 평가하여 환경성과가 우수한 건축물을 인증하는 제도로서 이를 통하여 건축물로 인한 환경영향을 최소화하고 에너지 등의 자원사용을 효율화하며 쾌적한 주거환경 조성 등으로 환경보호 뿐만 아니라 경제발전에도 기여할 수 있을 것이다. 우리나라에서도 건설교통부와 환경부가 주관하여

〈표 2〉 국내외 친환경건축물 인증제도의 운영 현황

구분	명칭	상황	개발기관	관련정부	협조기관	적용대상
국내	친환경건축물 인증제도 (2002)	시행중	건설교통부 환경부	–	–	주택주거복합사무실
미국	LEED(1999)	예비시행중	USGBC	DOEEPA	AIAASHRAE	사무소, 공공건축물, 고층주택
일본	환경공생주택 인정제도 (1999)	시행중	주택건축성 에너지기구 건축연구부	통상산업성 건설성	환경공생주택 추진협의회	단독주택, 주택단지
영국	BREEAM(1991)	시행중	BRE, ECD Energy and Environment	DETR	기업	사무소, 수퍼, 공장, 주택 공공건축물의무
캐나다	BREEAM CANADA (1996)	운영중	CSA, ECD Energy and Environment Canada	Environment Canada PWGS Canada	CSA	공공건축물을 대상으로 실시
핀란드	Eco-Prop(2000~2001)	개발중	Motiva	Ministry of Environment Ministry of Trade and Industry	RAKLI	–
홍콩	HK-BEAM(1996)	시행중	환경기술센터	–	–	–
네덜란드	Eco-Quantum(1996)	시행중	VAM Environmental Research	Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment	–	주택, 사무실
노르웨이	Eco-Profile	시행중	–	NBI	–	사무실, 주택은 현재 진행중
남아프리카	BEARS(1997)	운영중	Building Technology	–	–	상업 사무소
스웨덴	Eco-Effect(1999)	개발중	BMG	Swedish Board of Housing Building and Planning	Swedish Council for Building Research	주택
스위스	E-top Rating Sustainable Building Minergy	시행중	Basler & Hofmann	–	–	–
뉴질랜드	Green Home Scheme(1997)	시행중	BRANZ	Ministry for the Environment	–	주택

2002년 1월 1일부터 친환경건축물 인증제도가 시행됨으로써 환경과 건축의 조화, 즉 지속가능한 건축을 실현할 수 있는 기반이 마련되었다. 국내 친환경건축물 인증기관으로는 '대한주택공사 주택도시연구원', '한국에너지기술연구원', '(주)한국능률협회인증원' 등이 있다.

2002년 친환경건축물 인증제도가 시행된 이후로, 현재까지 인증을 받은 공동주택들은 래미안 약사 2차 2, 3단지 등 4개 단지로 모두가 대한주택공사 주택도시연구원으로부터 우수등급의 예비인증을 받았다. 이렇게 인증실적이 저조한 이유로는 인증을 받기 위한 최저 점수가 현실적인 상황과 비교하여 다소 수준이 높기 때문에 인증을 받기 위해서는 추가비용이 소요된다는 점, 최근까지 분양시장의 활성화로 인해 친환경 단지인증을 통한 단지차별화의 필요성이 저하되었다는 점 그리고 인증에 따른 인센티브가 부재하다는 점 등이 거론되고 있다.

3. 친환경적인 주택건설을 위한 실내환경 요건

3.1 열환경

친환경적인 주택건설을 위한 실내환경 요건 중에서 열환경은, 에너지 절약과 환경보존을 추구하는 에너지 절약기술, 환경공해 저감기술 및 자원 재활용기술 등을 적용하여 친환경적인 건물을 설계, 시공, 유지 관리한 후 건물의 수명이 끝나 해체될 때까지도 환경에 미치는 피해가 최소화 되도록 하는 에너지절약(효율화)과 건물을 사용하기에 쾌적한 온열환경을 마련하는 것으로 나누어 말할 수 있다.

3.1.1 건축물 에너지 절약과 쾌적한 온열환경 설계

70년대 중동전으로 인한 제1차 및 제2차 에너지 위기는 에너지 효율화를 국가 정책의 최우선 순위로 부각시키는 계기가 되었으며, 지구온난화방지를 위한 범세계적인 기후변화협약이 90년대에 구체화되면서 온실가스 발생 억제를 위한 에너지 사용 절감 및 효율화는 각 국가의 주요 정책으로 재등장하게 되었다. 또한 에너지 문제는 환경문제와 결합되면서 종래의 단순한 자원절약 차원이 아니라 각 에너지원의 환경적인 영향을 동시에 고려하여야 하는 등 국내외적으로 점차 그 양상이 복잡해지고 있는 실정이다. 따라서, 친환경적인 주택의 쾌적한 실내 온열환경을 유지하기 위한 설계단계에서의 고려사항으로는 자연에너지(태양열, 풍력, 조력, 지열 등) 이용, 자연조건을 활용한 실내 기후조절, 식물을 이용한 외벽보호 등의 자연시스템과 재생 가능한 자원의 효율적 활용 방안 등이 있으며, 이를 통하여 건축물의 시공과 유지관리에 필요한 에너지와 자원의 수요를 최소화하여야 할 것이다.

3.1.2 친환경 주택건설을 위한 열환경 관련 기준

친환경 주택건설에 있어서 에너시 효율화에 관한 제도를 살펴보면 〈표 3〉과 신축건물의 설계관련 절약제도, 기존건물의 운용(관리) 관련 절약제도, 에너지용 기자재 관련 절약제도로 분류할 수 있는데, 이러한 주요 정책수단의 적극적인 활용을 통하여 건물의 에너지 절약 및 효율을 높여 친환경적 주택건설의 열환경 요건을 갖추어 나가야 할 것이다.

〈표 3〉 건축물의 에너지 효율화 관련제도 현황

구분	시행중인 건물에너지 효율화를 위한 주요 정책 수단	주무부처	비고
신축건물의 설계 관련 절약제도	건축물의 열손실방지(단열의무화)	건교부	2001개정
	건축물 에너지절약 설계기준	건교부	2001개정
	공동주택 에너지효율등급인증제도	산자부	2001시행
	친환경건축물 인증제도	환경부, 건교부	2002개정
기존건물의 운용(관리) 관련 절약 제도	건축물 에너지관리 기준(고시)	산자부	개정준비중
	기존주택의 단열개수 융자지원	산자부	
	건물에너지관리진단	에너지 관리공단	
	중앙집중 공동주택의 적산열량계등 난방계량기 설치 의무화(고시)	산자부	
	공공기관 에너지절약 추진지침	총리실	1997시행
	에너지절약전문기업(ESCO) 관리규정	산자부	
	자발적협약운영규정	산자부	건물분야 확대 준비중
	다소비건물관리 및 에너지사용신고 제도	산자부	
에너지사용 기자재 관련 절약제도	효율기자재의 운영에 관한 규정	산자부	
	고효율기자재 보급촉진에 관한 규정	산자부	
	절전형 사무기기 및 가전기기 보급촉진에 관한 규정	산자부	

1) 건축물 에너지절약 설계기준

건물부문의 에너지효율화에 관해 기본이 되는 법이다. 건축물의 외벽, 지붕, 바닥 등에 단열재설치 의무화 및 신규 고효율에너지기자재의 건축물 적용 확대 등이 주요 내용이며, 건축물 에너지절약 설계기준의 효율적 이행을 위해 건물의 단열기준 적용부위 구체화 및 세분화로 건축물 에너지소비를 약 20% 이상 절감하고 있다.

2) 건물에너지효율등급 인증제도

설계단계부터 원천적으로 에너지절약 시설 · 장치가 설계된 건축물(1~3등급)이 많이 지어질 수 있도록 일정한 기준 이상의 건물에 대하여 건물에너지효율등급 인증을 발급하고 건축비의 일정분을 지원하는 제도이다. 현재 시행되고 있는 인증제도의 대상은 신축 공동주택이지만, 향후 대상 건축물을 단독주택, 업무용 건축물까지 확대할 예정이다.

3) 에너지소비효율등급 표시제도

에너지소비효율에 따른 소비효율등급(1~5등급)을 제품에 표시하게 하여 소비자가 고효율제품을 구입토록 유도하는 제도이다. 전기냉장고, 냉방기 경우 유통량의 95% 이상이 고효율제품이나 중소기업이 대부분인 조명기기는 고효율제품 유통이 20~30%로 낮아 효율개선 독려 및 기술개발 지원 필요한 것으로 생각된다.

4) 고효율에너지기자재 인증제도

고효율 제품의 보급 촉진을 위한 제도로써 고효율제품을 평가하고 규정된 성능 이상을 가진 우수 에너지기자재에 대해 품질 마크를 부여하는 제도이다. 향후 인증 대상 기자재는 지속적으로 확장하여 고효율기자재 인증제품 전 품목에 리베이트 지원 확대, 고효율기자재에 대한 자금 및 세제지원 강화, 공공기관 우선 구매 독려 및 의무사용 강화, 건축물 에너지절약설계기준에 고효율기자재 의무사용 확대 추진 등이 계획되고 있다.

5) 친환경건축물 인증제도

온열환경에 대한 친환경건축물 인증기준에서의 평가 목적은 각 실별 자동 온도조절장치 채택 여부를 평가하여 쾌적한 실내온열환경을 조성하고 에너지를 절감하는데 있다. 공동주택에서 난방에너지 절약을 위해 각 실마다의 온도조절 센서를 설치하고 각 실로 유입되는 유량을 조절하는 난방제어기를 분배기에 설치하여 난방제어기와 난방계량기를 효율적으로 활용함에 따라 10% 전후로 에너지를 절약할 수 있다.

〈표 4〉 친환경건축물 온열환경 인증기준

구 분	각 실별 또는 난방 존별 자동 온도조절장치 적용 세대비율	가중치
1 급	V = 100%	1.0
2 급	80% V 〈 100%	0.8
3 급	60% V 〈 80%	0.6
4 급	40% V 〈 60%	0.4
5 급	20% V 〈 40%	0.2

[비고]
각 실별 또는 난방 존별 자동 온도조절장치 적용 세대비율(V) = X÷Y×100
X : 각 실별 또는 난방 존별 자동 온도조절장치 적용 세대수
Y : 전체 세대수

온열환경 인증기준에 대한 평가방법으로는 〈표 4〉와 같이 각 실별 또는 난방 존별 자동 온도조절장치의 적용 비율로 평가를 실시한다.

3.2 음환경

환경부 중앙환경분쟁조정위원회의 환경분쟁 조정현황에 따르면 친환경적인 주택건설에 있어서 소음 진동문제가 가장 크게 나타나고 있음을 알 수 있고, 2003년 10월 현재 소음관련 환경분쟁조정 처리 건수는 968건에 이르고 있다. 이러한 원인은 국내 주거환경이 단독주택의 형태에서 공동주택의 형태로 변화되고 있으며 최근에는 초고층 공동주택이 일반화되고 있고, 공동주택의 고층화에 따른 구조계획의 합리화, 원가절감 등으로 인해 구조체가 경량화 되고 물량위주의 시공으로 인해 층간 또는 세대간의 차음성능이 저하되고 이로 인해 소음관련 민원 및 분쟁사례가 급증하였다고 볼 수 있다. 따라서 건축물에서의 음환경에 대한 적극적인 관심이 필요하다 할 것이다.

친환경 주택의 기술을 일반적으로 에너지절약기술, 공해저감기술, 쾌적환경기술 및 자원절약기술로 나눌 수 있다고 하면 음환경 관련기술은 주로 쾌적환경기술이라는 영역에서 다루어질 수 있을 것이며, 친환경 주택건설의 실현을 위해 음환경에서 고려되어야 하는 요소기술과 법적 규제기준, 친환경건축물 인증제도에서 다루고 있는 음환경 분야의 평가기준은 다음과 같다.

3.2.1 친환경 주택건설의 음환경 설계

주거용 건물은 식사, 취침, 휴식 등 기본적 인간생활인 의식주를 유지하는 기능 뿐만 아니라 지적 생산 활동을 하는 공간이다. 특히 공동주택은 개성이 다른 각양의 사람들이 주야를 불문하고 벽이나 바닥 하나를 사이에 두고 생활하고 있기 때문에 다양한 활동패턴에 대응할 수 있도록 고도의 음향공간을 조성할 필요가 있다.

1) 실내소음레벨

실내소음의 경우 국내에 법적인 규제기준이 마련되어 있지 않다. 따라서 현재 실내소음에 대한 기준은 국외에서 실내소음에 관한 연구를 통해 마련된 기준을 허용 권고치로 사용되고 있다.

외부소음의 정도 등에 따라 차이가 있을 수 있으나, 일반적으로 NC(Noise Criteria) 25~35 또는 소음레벨 30~35dB(A)가 권장되고 있다.

2) 세대 경계벽의 차음성능

주택건설기준등에관한규정 제14조(세대간 경계벽 등) 및 건설교통부고시 제1995-191호(벽체의 차음구조 지정기준)에서 법적인 최소한도를 규정하고 있으며, 음향투과손실로 30dB(125Hz), 45dB(500Hz), 55dB(2000Hz)을 기준으로 적용하고 있다.

일반적으로 국내 공동주택은 벽식구조를 채택하고 있어 세대간 경계벽은 보통 두께 150~200㎜의 철근콘크리트구조로 이루어져 있기 때문에 기본적으로 공기전달음에 대해서는 차음성능상 문제가 야기되는 경우는 거의 없다. 그러나 최근 공급이 활성화되고 있는 철골구조공법을 적용한 초고층 주상복합주택에서는 경량화, 가변성 부여 등의 이유로 건식공법으로 세대간 경계벽을 시공하는 사례가 많다. 이 경우 차음성능은 벽식구조에서 적용되는 철근콘크리트구조에 비해 상대적으로 낮아질 우려가 크기 때문에 세밀한 검토가 필요하다.

3) 경계바닥의 차음성능

주택건설기준등에관한규정(제 14조 3항)에서 층간 바닥충격음 차단성능 기준을 신설하였으며, 한국산업규격에서 규정하는 측정방법(KS F 2810-1, 2810-2) 및 평가방법(KS F 2863-1, 2863-2)에 따라 경량충격음레벨은 58dB 이하, 중량충격음레벨은 50dB 이하가 되도록 하거나 건설교통부장관이 지정하는 표준바닥구조로 하도록 규정되어 있다. 경량충격음은 2004년 4월 23일부터 적용되었으며, 중량충격음은 2005년 7월 1일부터 적용될 예정이다.

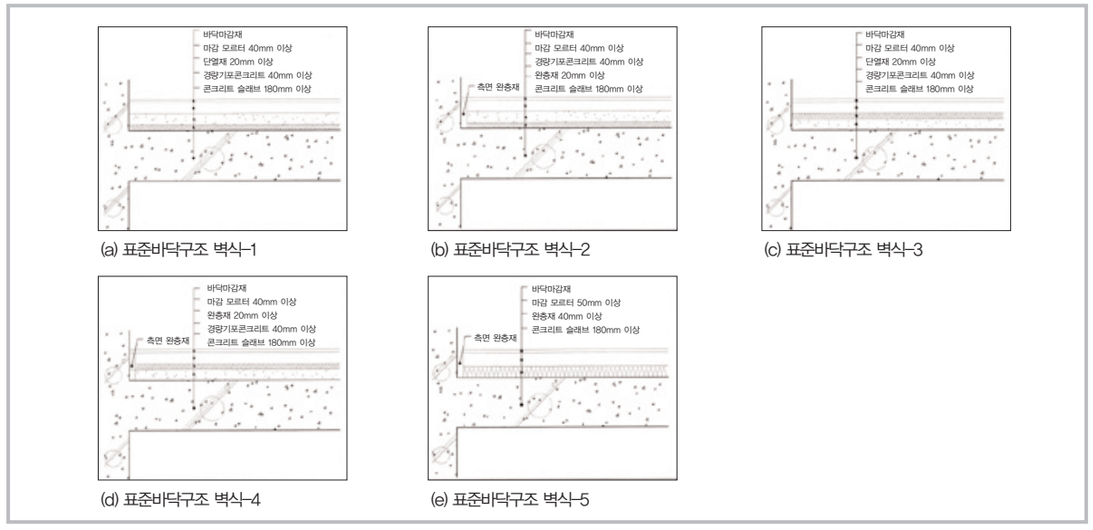
〈표 5〉와 [그림 1]은 경량충격음에 대한 표준바닥구조 제원 및 단면을 나타낸 것이다.

〈표 5〉 경량충격음 표준바닥구조 제원

구분	표준바닥구조 단면상세	바닥마감재의 종류
벽식-1 (a)	콘크리트 슬래브 180㎜이상+EPS단열재 (밀도 25kg/㎥ 이상)20㎜ 이상+ 경량기포콘크리트(70㎜-단열재두께) +마감모르터40㎜이상	가중바닥충격음레벨 감쇠량(KS F 2863-1)이 9dB 이상인 바닥마감재
벽식-2 (b)	콘크리트 슬래브 180㎜이상+완충재20㎜ 이상+경량기포콘크리트(70㎜-완충재두께) +마감모르터40㎜이상	바닥마감재 사용제한 없음
벽식-3 (c)	콘크리트 슬래브 180㎜이상+경량기포콘크리트 (70㎜-단열두께)+EPS단열재 (밀도 25kg/㎥ 이상) 20㎜이상+마감모르터40㎜이상	가중바닥충격음레벨 감쇠량 (KS F 2863-1)이 9dB 이상인 바닥마감재
벽식-4 (d)	콘크리트 슬래브 180㎜이상+경량기포콘크리트 (70㎜-완충재두께)+완충재20㎜이상 +마감모르터40㎜이상	바닥마감재 사용제한 없음
벽식-5 (e)	콘크리트 슬래브 180㎜이상+완충재 40㎜이상+마감모르터50㎜이상	바닥마감재 사용제한 없음

비고 : 위와 같은 구성층의 바닥구조로서 슬래브 두께를 135㎜ 이상으로 하는 라멘식 구조인 경우에는 이를 표준바닥구조로 본다.

[그림 1] 경량충격음 표준바닥구조 단면



층간소음 저감을 위해 최근 주택공급업체에서는 콘크리트 슬래브와 온돌 구성층 사이에 절연재(완충재)를 시공하는 사례가 많아지고 있으나 재료의 특성에 따라 저감효과가 매우 다양하게 나타나므로 절연재 시공만으로 층간소음에 대한 차단성능을 충분히 확보할 수 있다고 판단하는 데는 무리가 있다. 따라서 바닥마감재로부터 슬래브 하부의 이중천정에 이르는 5~7개 바닥 구성층의 차음 특성을 파악하여 시스템적으로 저감대책을 수립 적용하는 것이 바람직하다.

4) 건물외피(창호, 외벽)의 차음성능

외부소음 유입을 차단하기 위한 건축적 수법으로서 건물외피의 차음성능에 대해서는 법적인 규제기준은 없으나, 상기 실내소음레벨 목표를 만족하기 위해 필요한 차음량을 산정하여 적용할 수 있다. 따라서, 건축물이 위치한 부지의 소음도에 따라서 필요 차음량이 달라진다.

5) 설비소음

현재 국내 설비소음 관련 법적 규제기준은 없지만 급배수 소음기준에 대한 법적 기준(40dB(A) 이하) 마련을 검토 중이다.

생활의 편리성을 제공하기 위해 건물에 설치되는 각종 설비기기는 소음을 유발하는 원인이 되는 경우가 많아 음환경의 측면에서는 오히려 쾌적성을 저해하는 요소가 되므로 설계시 유의할 필요가 있다.

3.2.2 친환경건축물 인증제도의 음환경 평가 기준

친환경 주택을 장려하고 최적의 설계방안을 모색하고자 하는 가이드라인으로서 선진외국의 여러 나라에서는 건물의 환경성능인증제도를 만들어 시행하여 왔다.

1991년 영국의 'BREEAM' 을 시작으로 캐나다의 'GBTool', 미국의 'LEED', 일본의 '환경공생주택' 등이 그 대표적인 것이다. 이중 'BREEAM' 에서는 지역 환경 및 실내 환경 부문에서 소음을 평가 항목으로 고려하고 있으며, 배점은 총 41점 중 2점을 적용하고 있다. 또한 'GBTool(ver 1.57)' 에서는 실내 환경부문내에 소음을 30%의 가중치를 두고 평가에 적용하고 있다.

우리나라는 대한주택공사, 한국에너지기술연구원, 한국건설기술연구원, 한국능률협회인원, 대한건축학회 등에서 환경성능 인증기준에 대한 연구를 수행하여 평가항목 및 기준을 구체화하고 있다.

국내 대표적인 환경성능 인증제도로서는 건설교통부와 환경부가 공동으로 2001년 12월에 시행지침을 마련하여 시행하고 있는 '친환경건축물(Green Building) 인증제도' 이다. '친환경건축물 인증제도' 에서 다루고 있는 음환경 분야의 평가항목을 정리하면 〈표 6〉과 같다.

〈표 6〉 음환경 부문 평가항목(친환경건축물 인증제도)

적용대상건물	평가항목	배점	비고
공동주택	세대간 경계벽의 차음성능 수준	3	평가항목
	단지내 음환경	3	가산항목(추가항목)
	층간 경계바닥충격음 차단성능 수준	3	가산항목(추가항목)
주거복합건축물 (주거부분)	층간 경계바닥충격음 차단성능 수준	4	평가항목
	세대간 경계벽의 차음성능 수준	2	평가항목
	급배수 소음저감방법 채택 여부	2	평가항목
	외부소음에 대한 실내허용소음	2	가산항목
업무용 건축물	외부소음에 대한 실내허용소음	2	가산항목

〈표 7〉은 음환경 평가항목별로 세부 평가기준을 정리하여 나타낸 것이다.

공동주택 및 주거복합건축물(주거부분)에서는 이웃세대와 분쟁의 주요인이 되고 있는 층간 경계바닥의 차음성능과 세대 간막이벽의 차음성능에 대해 공통적으로 적용하고 있으나, 평가방법과 배점에서는 다소 차이를 보이고 있다.

특히 평가방법에서 큰 차이를 보이고 있는데, 이는 두 건축물의 평가기준이 준비되는 시점(공동주택분야 2001년, 주거복합건축물분야 2002년)이 약 1년 정도의 시간적인 차이가 있었고, 그 사이에 국제규격(ISO)과의 부합화에 따라 평가방법에 대한 한국산업규격(KS F 2862 및 KS F2863, 2002. 6. 7)의 개정이 이루어졌기 때문이다.

〈표 7〉 음환경 분야의 평가항목별 세부인증기준(친환경건축물 인증제도)

평가항목	세부평가기준		
	평가방법	최저등급기준(가중치)주)	분류등급수
세대간 경계벽의차음성능수준	1)경계벽의 구성재료가 콘크리트 옹벽인 경우 : 벽체의 두께(T)로부터 평가	T 150㎜(0.5)	3
	2)경계벽의 구성재료가 콘크리트 이외인 경우 : KS F 2808(건물부재의 공기전달음 차단성능 실험실 측정방법) 또는 KS F 2809(건물의 공기전달음 차단성능 현장측정 방법)에 의한 측정 결과를 KS F 2862(건물 및 건물부재의 공기전달음 차단성능 평가방법)에 의해 산출한 '단일수치평가량 Rw(또는 D nT, w)+스펙트럼조정항 (C)'을 이용하여 평가 ※ 1)항 또는 2)항 중 평가 상 유리한 항목 적용	Rw+C(또는 DnT, w+C)≥48dB(0.5)	3
층간경계바닥 충격음 차단성능 수준	한국산업규격(KS F 2810-1/2)에 의한 바닥충격음 측정 결과를 경량충격음은 KS F 2863-1(건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제1부 : 표준경량충격원에 대한 차단성능)의 부속서1(역A특성곡선에 의한 평가)에 따라 평가하고, 중량충격음은 KS F 2863-2(건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제2부 : 표준중량충격원에 대한 차단성능)에 따라 단일수치평가량으로 평가 ※ 단일수치평가량 : 경량(L'n, AW), 중량(L'i, Fmax, AW)	- 경량충격음 : L'n, AW<58(0.5) - 중량충격음: L'i, Fmax, AW<50(0.5)	3
단지내 음환경	환경기준(환경정책기본법 시행령 제4조)과 소음도 평가결과(측정 및 예측결과)와의 차이(L)를 토대로 평가 ※ 환경기준보다 정온한 소음정도로 판단	L 2dB(0.2)	5
급배수소음 저감 방법 채택 여부	급 배수소음 저감방법 채택 수를 중심으로 평가 1)세대별 급수압력이 2㎏f/㎠이하, 토수량이 30 /min가 되도록 조닝하거나 세대별 감압밸브 사용, 2) 저소음형 수도꼭지의 사용, 3) 저소음형 변기 채용, 4) 배관 지지부와 벽, 바닥의 관통부위에 완충재 사용, 5) 배수관의 차음대책 수립 또는 저소음형 배수관 사용, 6) 변기와 욕조 하부에 방진고무 설치, 7) 오 배수관의 당해층 배관방식 채택	3개방법 이상 채택(0.5)	2
외부소음에 대한 실내허용소음	외부소음도 측정결과, KS F 2808에 의한 창(커튼월 포함)의 차음성능 측정결과, 실내흡음력 등을 고려하여 산출한 최하층, 중간층, 최상층 거실에서의 실내소음등급 N(일본건축학회의 건물내부 소음에 대한 소음등급곡선) 또는 실내소음도 L(dB(A)) 예측결과 또는 측정결과로 평가	- 주거복합건축물 N(L) ≤ 40(0.5) - 업무용건축물 N(L) ≤ 45(0.5)	3

주) 가중치는 항목별 평점 산출시 적용 : 평점=(가중치) (배점)

3.3 빛환경

친환경 주택의 여러 요소 중 빛은 인간 생활에서 반드시 필요한 요소로서, 인공조명이 개발되기 전에는 주광에만 전적으로 의존하였으나, 전기를 이용한 램프가 개발되면서 효율적인 램프 개발을 위한 많은 연구 개발이 지속되고 있다. 그러나 어느 인공램프도 주광과 비교하여 우월할 수 없으며, 인간 친화적일 수 없다. 그래서 친환경 주택에서의 빛환경 계획은 주광을 최대한으로 이용하는 것이 가장 중요한 포인트라 할 수 있다. 건축물을 디자인하는데 있어 적절한 주광이용 방법의 선택은 건축계획시부터 고려되어야 하며, 건축물이 완공된 후에도 거주 후 평가를 통해 유지관리가 이루어져야 한다. 그러나 건축물의 빛환경은 주광만으로 유지될 수 없기 때문에 인공조명의 계획이 필수적으로 동반되어야 한다.

환경의 폐해를 최소화할 수 있는 광원의 사용, 에너지 효율적인 광원 및 보조기기의 사용, 효율적인 인공조명 계획 등이 수반될 때 친환경 주택에 있어서의 빛환경 계획이라 할 수 있다.

건축물에 있어 우리나라처럼 남향에 대한 선호도가 높고, 햇빛에 대한 수요가 많은 환경에서 빛환경은 대단히 중요한 요소라 할 수 있는데, 현재 국내에서는 일조에 대한 요건을 법적으로 규정하여 적용하고 있다.

일조권이란 건축물이 자연채광(햇빛)을 받을 수 있도록 건축법으로 규정되어 있는 권리로서 헌법에 명시되어 있는 환경권의 하나로 법률상 보장되는 권리로 일조효과 뿐만 아니라 일사효과, 심리적 압박감 등과 관련된 부수적인 효과를 포함하는 복합적인 내용의 권리로 인식하고 있다.

관련 판례에 의하면 주거용 건축물은 최소한 "동지기준 오전 9시부터 오후 3시까지 6시간중 연속 2시간 이상" 과 "동지기준 오전 8시부터 오후 4시까지 총 4시간 이상" 의 두 조건 중 하나를 만족하는 건축물을 짓도록 규정하고 있다.

빛환경 관련 인증제도를 살펴보면 친환경건축물 인증제도와 그린빌딩 인증제도를 들 수 있다. 친환경건축물 인증제도의 일조율은 〈표 8〉과 같이 동지 기준 오전 9시에서 오후 3시까지 연속 2시간 일조를 받는 세대수의 비율로 등급을 적용하고, 그린빌딩 인증제도의 경우 주광율을 평가방법으로 고려하고 있다. 일본의 경우에는 빛환경 지표를 단순개구율 및 방위별 개구비로 계산 · 표시하고 있다.

〈표 8〉 세대 내 일조 확보율 인증기준(친환경건축물 인증제도)

구 분	세대 내 일조확보율	가중치
1 급	V ≥ 80%	1.0
2 급	75% ≤ V ∠ 80%	0.8
3 급	70% ≤ V ∠ 75%	0.6
4 급	65% ≤ V ∠ 70%	0.4
5 급	60% ≤ V ∠ 65%	0.2

[비고]
세대 내 일조확보율(V) = X÷Y×100
X : 동지일 기준으로 오전 9시부터 오후 3시 사이에 최소 2시간의 연속일조가 확보되는 세대수
Y : 전체 세대수

3.4 공기환경

최근 웰빙(well-being)이라는 새로운 생활 문화가 등장하면서 건강에 대한 요구가 증대되고 있고, 건강에 직접적인 영향을 주는 실내환경, 특히 공기질에 대한 관심이 증가하는 추세이다. 신축 또는 개축주택에 입주 후 뚜렷한 병명없이 눈이 따끔거리거나, 목이나 코가 아프거나 두통, 구토 등의 증상이 나타나는 새집증후군(Sick House Syndrome)이 증가하고 있으며, 이는 주택건자재나 가구, 가정용품에서 발생하는 유해한 휘발성 화학물질이 주요 원인으로, 주된 성분은 합판이나 벽지 등의 건축자재와 페인트, 접착제 등에서 배출되는 각종 휘발성유기화합물(VOCs : Volatile Organic Compounds) 등으로 알려져 있다. 핀란드, 독일 등에서는 새집증후군과 같은 부작용을 불러일으키는 생활 유해물질에 대한 연구가 오래전부터 진행되어 실측된 실내 유해물질 측정 데이터를 바탕으로 권장기준치가 제시되어 있으며, 우리나라도 '다중이용시설 등의 실내공기질 관리법'에서는 그동안 다중 이용시설에만 적용하던 포름알데히드 등 실내공기 오염물질의 권고기준을 아파트 등 공동주택으로 확대 적용하기로 하고 새집증후군의 주요 원인인 접착제 등 오염물질 방출 건축자재의 사용 제한을 공동주택으로 확대하였다.

세계적으로 관심이 고조되는 환경인증제도와 더불어 건축자재의 환경친화성에 대한 요구가 증가하고 있으므로 본 절에서는 실내 공기에 영향을 미치는 건축자재에 대한 인증제도와 관련 법규 및 평가기준 등에 대한 검토를 실시하였다.

3.4.1 건축자재 인증제도

건축자재의 인증등급은 오염물질이 방출되는 정도에 따라 최우수, 우수, 양호, 일반1, 일반2 등 5단위로 한다.

〈표 9〉같이 최우수의 경우 네잎 클로버 5개, 우수는 4개, 양호는 3개 등의 순으로 등급이 표시되며 오염물질대상은 포름알데히드(HCHO)와 휘발성유기화합물(VOCs)이다.

〈표 9〉 우리나라 건축자재 인증기준

구분		일반자재	페인트	접착제
최우수(5개)	VOCs	0.10 미만	0.10 미만	0.25 미만
	HCHO	0.03 미만	0.03 미만	0.06 미만
우수(4개)	VOCs	0.10 이상~0.20 미만	0.10 이상~0.20 미만	0.25 이상~0.50 미만
	HCHO	0.03 이상~0.05 미만	0.03 이상~0.05 미만	0.06 이상~0.12미만
양호(3개)	VOCs	0.20 이상~0.40 미만	0.20 이상~0.40 미만	0.50 이상~1.50 미만
	HCHO	0.05 이상~0.12 미만	0.05 이상~0.12 미만	0.12 이상~0.40 미만
일반1(2개)	VOCs	0.40 이상~2.00 미만	0.40 이상~2.00 미만	1.50 이상~5.00 미만
	HCHO	0.12 이상~0.60 미만	0.12 이상~0.60 미만	0.40 이상~2.00미만
일반2(1개)	VOCs	2.00 이상~4.00 미만	2.00 이상~4.00 미만	5.00 이상~10.00 미만
	HCHO	0.60 이상~1.25 미만	0.60 이상~1.25 미만	2.00 이상~4.00 미만

3.4.2 주택의 실내공기질 관리에 관한 법규

실내공기질을 관리하는 주요 법규로는 환경부 소관 법률인 '다중이용시설등의실내공기질관리법' 과 보건복지부 소관인 '공중위생관리법' 이 있다. 이 중 '다중이용시설등의실내공기질관리법' 은 지하생활공간공기질관리법과 주차장법을 통합하고 지하 역사 및 지하도 상가만을 적용대상으로 한 기존의 기준에 그간 실내공기질 미관리 시설인 각종 터미널, 도서관, 의료시설, 신축 공동주택 등 지상 실내공간을 적용대상에 추가하여 규제 기준을 마련하게 되었으며, 2004년 5월 30일부터 개정된 법규가 시행되었다. 개정 법률안의 주요 내용으로는 〈표 10〉~〈표 11〉과 같이 건물의 종류 및 주요 관리 대상 오염물질 특성에 따라 관리방법을 차별화하여 관리상 효율성 확보를 위해 실내공기질 기준을 유지기준과 권고기준으로 이원화하였다. 또한 신축 공동주택 내부의 유해물질이 고농도로 존재하므로, 시공자가 시공단계부터 사전예방 대책

〈표 10〉 실내공기질 유지기준

오염물질항목 / 다중이용시설	PM10 (㎍/㎥)	CO2 (ppm)	HCHO (ppm)	총부유세균 (CFU/㎥)	CO (ppm)
지하역사, 지하도상가, 여객자동차터미널의 대합실, 공항시설중 여객터미널, 항만시설중 대합실, 철도역사의 대합실, 도서관, 박물관, 미술관, 업무시설, 2이상 용도 건축물, 공연장, 대규모점포, 상점가, 혼인예식장, 실내 체육시설, 장례식장	150이하	1,000이하	0.100이하	-	10이하
의료기관, 보육시설, 노인복지시설, 학원	100이하		0.080이하	800이하	10이하
실내주차장	200이하		0.100이하	-	25이하

〈표 11〉 실내공기질 유지기준

다중이용시설 \ 오염물질항목	PM10 (㎍/㎥)	CO2 (ppm)	HCHO (ppm)	총부유세균 (CFU/㎥)	CO (ppm)
지하역사, 지하도상가, 여객자동차터미널의 대합실, 공항시설중 여객터미널, 항만시설중 대합실, 철도역사의 대합실, 도서관, 박물관, 미술관, 업무시설, 2이상 용도 건축물, 공연장, 대규모점포, 상점가, 혼인예식장, 실내체육시설, 장례식장	0.05이하	40하	0.120이하	0.010이하	0.060이하
의료기관, 보육시설, 노인복지시설, 학원	0.05이하		0.100이하		0.060이하
실내주차장	0.300이하		0.240이하		0.080이하

을 수립하도록 유도하거나, 입주민이 주의할 수 있도록 정보를 제공하기 위해 신축 공동주택의 주민 입주전 공기질 측정 · 공고를 의무화 하였다.

3.4.3 친환경건축물 인증제도의 공기환경 평가기준

실내환경에 있어서 친환경건축물 인증제도의 공기환경분야는 휘발성 유기화합물 저방출자재의 사용, 자연환기의 설계정도, 공기정화작업의 실시 여부에 대해서 평가를 실시하고 있다. 평가목적은 실내에 적용된 마감재료로부터 실내공기중으로 방출되어 거주자의 건강에 직접적인 악영향을 미치는 포름알데히드와 휘발성 유기화합물 방출량이 적은 자재의 사용을 유도하고, 재실자에게 제어가능하고 신선한 외부공기를 제공하며 실내마감재 및 덕트내 오염된 물질을 입주전에 제거하여 오염물질을 감소시킴으로써 입주자들의 건강을 도모하는데 있다. 〈표 12〉는 친환경건축물 인증제도의 공기환경분야 인증기준이다.

4. 친환경적인 주택건설의 문제점 및 개선방향

최근 국내외를 막론하고 모든 기술 분야에서 환경문제와 연계하여 활동의 방향이 설정되고 있으며, 건축분야에서도 실내환경의 쾌적성과 지속가능한 건축에 대한 요구가 점차 높아지고 있다. 실제 초기 투자비 등의 증가 요인으로 작용하는 실내환경성능 개선에 대한 사항은 설계 및 시공과정에서 다소 등한시 되었으나 에너지의 과잉소비에 따른 유지비의 증가, 이로 인한 환경오염문제의 발생, 화학물질을 배출하는 건축 자재의 사용으로 재실자에게 악영향을 미치는 문제점 등의 사례가 증가하면서 점차적으로 인식이 변화되고 있다.

현재 국내에서 친환경적인 주택건설과 관련된 많은 연구들이 진행되고 있으나 아직까지 실무단계와 접목될 수 있는 수준까지 친환경 주택건설에 대한 개념이나 기반이 형성되어 있지 않다. 따라서 현재 국내의 친환경 주택건설에 대한 상황을 직시해보고 개선해 나가야 할 방향을 살펴볼 필요가 있다. 또한 주택건설의 지속적인 발전을 위해 보다 실질적인 인증제도의 보급 · 활성화가 이루어져야 할 것이다.

국내의 친환경 주택건설에 있어서의 현 상황에 대한 문제점 및 개선해 나가야 할 방향과 친환경건축물 인증제도의 도입에 관한 사항을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 환경친화적인 설계를 위해서는 과거와는 달리 엔지니어링 개념의 통합디자인 과정으로 이루어져야 하나 아직까지는 기존의 전통적인 설계방법에 따라 단편적으로 친환경 기술을 접목하는 수준으로 진행되고 있다. 즉, 건물이 계획, 설계, 시공, 관리단계로 단순한 구성형태를 갖는 것이 아니라, 친환경 성능을 달성하기 위한 통합시스템의 관점에서 폭넓게 검토되어야 한다.

〈표 12〉 친환경건축물 인증제도 인증기준(공기환경 : 주거복합건축물(주거부분))

구 분		평가방법	평점
최종 마감재	벽체(외벽제외)	벽면(기둥, 이동 간막이벽 포함)에 적용된 최종마감재중 최대 표면적을 차지하는 마감재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
	천장	천장면에 적용된 최종마감재중 최대 표면적을 차지하는 마감재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
	바닥	바닥면에 적용된 마감재중 최대 표면적을 차지하는 마감재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
벽체(외벽제외)		벽체(기둥, 이동간막이벽 포함)에 적용된 내장재중 최대 표면적을 차지하는 내장재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
	천장	천장에 적용된 내장재중 최대 표면적을 차지하는 내장재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
	바닥	바닥에 적용된 내장재중 최대 표면적을 차지하는 내장재의 포름알데히드 및 휘발성 유기화합물 방출량이 환경표지(마크)의 획득기준에 적합한 경우	1
환기구 또는 장치 설치 유무 및 환기설계의 정도	1 급	3급 + 폐열회수형 환기기능이 있고 제어가능한 환기구 또는 장치를 거실 및 주방에 설치한 경우 (가중치 : 1.0)	1
	2 급	3급 + 제어가능한 환기구 또는 장치를 거실 및 주방에 설치한 경우(가중치 : 0.7)	
	3 급	세대별 개폐가능한 창 면적이 전용면적의 15% 이상인 경우(가중치 : 0.4)	
공기정화작업 실시 여부		입주전 최소 2주일동안 공기정화작업계획에 의거하여 실내마감재 또는 덕트내 오염물질의 농도를 감소시키기 위한 작업을 수립/실시한 경우	1
		TAB 또는 커미셔닝을 실시한 경우	1
석면이 포함된 자재의 사용여부		건축물내에 구조, 천장을 포함한 설비공간, 수직덕트공간, 칸막이벽체 등에 사용되는 자재는 석면이 포함된 자재를 사용하지 않도록 시방서에 기록한다.	1

둘째, 친환경적인 주택을 구성하기 위해서는 적용 가능한 친환경 재료 및 자재들이 뒷받침되어야 하나 아직 이에 대한 인프라가 구축되어 있지 못하다. 또한, 친환경적인 자재 및 이에 대한 정보 부족으로 적합한 자재선정이 어려울 뿐만 아니라 각 자재에 대해서도 물성자료나 성능에 대한 기초자료 및 평가기준이 충분히 마련되어 있지 않은 실정이다. 이에 친환경적인 주택을 구성하기 위한 선결사항으로 친환경 재료 및 자재들의 물성자료나 성능에 대한 기초자료 및 평가기준 등의 인프라 구축이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 친환경적인 설계 및 기술도입은 초기건설비용 즉, 분양가 상승에 영향을 미친다. 현재 사용되고 있는 일부 친환경 재료나 자재들은 국내에서 생산되지 않아 외국에서 수입함으로써 필요 없이 높은 비용을 지출하고 있는 것도 현실이다. 따라서 저렴한 비용에 설계자들이 선택하여 사용할 수 있는 자재의 보급과 더불어 적절한 수준의 인센티브를 지급하는 프로그램이 운영될 필요가 있다.

넷째, 최근 각 건설업체에서 환경친화를 표방하는 많은 건축물들이 선보이고 있으나 아직 환경친화적인 주택을 구현하기 위한 기반이 형성되었다고 볼 수 없다. 현재 환경친화적 주택에 대한 우리나라의 현황은 아직도 단순한 홍보 전략의 차원에서 이루어지고 있는 도입단계라고 볼 수 있다. 따라서 진정한 의미의 환경친화적 주택건설을 실현하기 위해서는 인증제도를 통해 환경친화적인 건물이 어떤 것인지에 대하여 건축주, 설계자, 건설업자 및 사용자들에게 실질적인 정보를 정확하게 제공해 주어야 한다.

다섯째, 건축물의 운영 유지관리단계는 지구환경에 가장 큰 영향을 미치는 중요한 분야이다. 현재, 공동주택에 대하여 5년의 인증유효기간을 제시하고 재인증을 받도록 하고 있으나 실제 유지관리에 필요한 평가기준이 함께 마련되어 있지 못한 실정이다. 따라서 초기 친환경건축물 인증제도의 개발단계에서 운영 및 유지관리단계를 포함하는 형태의 기준이 마련될 필요가 있다.

마지막으로, 인증제도를 효율적으로 운용하고 발전시키기 위해서는 종합적이고, 장기적인 마스터플랜과 구체적이고 체계적인 실행계획의 수립이 필요하다. 현재 정부 각 부처에서 친환경과 관련하여 많은 법규와 기준들이 마련되고 있으나 아직 서로간의 밀접한 연관성을 갖고 있지 못하다. 이와 같은 법규와 기준, 고시 등은 장기적인 계획에 의해 서로 연계성을 갖고 실무에 도움이 되는 방향으로 발전되어야 할 것이다.

5. 결론

친환경적인 주택건설을 위해 국내외 친환경건축물 인증제도의 현황, 열환경, 음환경, 빛환경, 공기환경 등 실내환경에 대한 요건과 법적 기준, 친환경 주택건설의 문제점 및 개선방향 등에 대해 살펴보았다. 향후 친환경적인 주택의 계획을 위해서는 몇 개의 친환경적인 요소들의 적용에 치우치기 보다는 건축물의 전 생애(건설, 운영과 폐기)에 걸쳐 친환경적인 건축물이 될 수 있어야 하며, 해당 단지와 건축물의 친환경성 증진과 함께 주변 지역과 지구차원의 친환경성 제고에도 많은 노력을 기울여야 할 것이다. 또한, 친환경적인 주택건설을 유도하기 위해서는 건축주, 설계자, 건설업자 및 사용자가 환경문제에 대하여 공통적으로 인식할 수 있는 정확한 정보와 인식제고를 위한 방안이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김흥식, 친환경 주거단지의 계획방향 및 해외사례, 대한건축학회지, 2002. 2
2. 오수호, 친환경건축물 인증제도와 지속가능한 개발, 대한건축학회지, 2003.12
3. 오수호 외, 주거단지 외부공간의 친환경성 평가에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 2004. 6
4. 왕진호 외, 환경친화형 주거단지 적용을 위한 기초 조사 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 2001. 4
5. 윤동원, 건물의 리모델링과 실내 공기질의 관리, 리모델링, 2004, 제9호
6. 이승민 외, 친환경건축물 인증기준의 분류체계 비교 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 2003. 4
7. 장재구, 실내공기질 관리대책 및 향후 발전방향, 주택도시, 2003, 제79호
8. 조만희, 초고층 주상복합건물의 소음 · 진동 대책, 설비저널, 2003. 1, Vol.32 No.1
9. 한국건설기술연구원, 친환경 도시주택건설 요건과 전망 下, 일간건설신문, 2004. 6. 28
10. http://www.greenbuilding.or.kr ((사)한국그린빌딩협의회 홈페이지)
11. http://ecohouse.jugong.co.kr (주택도시연구원 친환경건축물 인증센터 홈페이지)