

장수명 공동주택의 친환경 요소기술 및 계획기법 체크리스트 구성에 관한 연구

Study on the check list composition at Sustainable building strategies and Design methods of Long-life housing

한남수*

Han, Nam-Soo

이영**

Lee, Young

Abstract

This Study is about the check-List composition for 'Low carbon green growth' of Long-life housing. That utilization for required the check-list composition at Sustainable building strategies and Design methods. That for long life housing, sustainable building strategies part of building construction and interior, the proper foundation for legislative system, maintenance methods with in building life cycle, sustainable and green architecture capability realization prepare for connection plan with 'Low carbon-green growth'. Extracting from elements of Architectural planing answer to basic concept of Low carbon-green growth and aimed at Low carbon scheme for energy saving, green growth scheme for environmental conservation as to each application purpose reconstitute by classify Check-list category about elements of Architectural planing. Through this architectural research deduce elements of architectural planing that can be research utilization with in Check-list composition.

Keywords : Sustainable Building & Environment, Long-life Housing, Apartment, Passive/Active System

주요어 : 지속가능한 건축 및 환경, 탄소중립(제로배출), 장수명 주거, 공동주택, 패시브/액티브 설계방법

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

사회·주거 환경이 급변함에 따라 공동주택의 조기 재건축행위가 빈번히 일어나고 있으며 이에 따라 에너지 소비 및 건설폐기물이 증가하고 있다.

장수명 공동주택¹⁾ 기술개발은 주거환경을 오래 유지할 수 있도록 함으로서 건축행위에 의한 에너지소비 및 자원낭비, 건설폐기물을 줄일 수 있도록 하기 위한 방안중 하나이다.

그동안 장수명 공동주택은 공동주택 부문의 장수명화에 국한되어 진행되었다. 그러나 세계적으로 환경문제의 심각성이 더욱 커지고 이를 해결하기 위해서는 개발이 국가적 차원에서 정책적인 기반을 바탕으로 환경친화적 개발이 진행되어야 한다는 인식이 확산되고 있다.

이러한 세계적인 추세와 국가차원의 필요성에 따라 지속가능한 건축이라는 범국가적 테마 안에서 공동주택 부문의 장수명화는 저탄소 녹색성장이라는 녹색기술개발로 확대 되고 있다. 성과 창출을 위한 방향으로 보다 광범위

하게 적용될 수 있는 변환 국면²⁾에 접어들고 있다.

그러나 연구개발 결과물들이 실질적으로 국내 공동주택 건설시장에 자발적이며 빠르게 적용되지 못하고 국가가 주도하는 정책 방향에 따르는 공급자 위주의 안정지향 개발을 고수하여 연구개발의 근본적인 목표인 지속가능한 건축 목표에 도달하지 못하고 있다.

국내 공동주택 건설 시장이 실제 업무에 자발적이고 빠르게 친환경 기술들을 수용하기 위해서는 연구결과물의 적용 및 검증이 실무자 입장에서 이루어져 실무에 활용될 수 있도록 연구 개발된 기술의 체크리스트 및 평가 지표가 제시될 필요가 있다. 또한 법제화를 공동주택 건설 시장에 친환경 기술이 빠르게 확산 될 수 있도록 하는 규제 도입되어야 할 것이다.

본 연구는 교통, 에너지, 환경산업 등 다양한 분야의 연구기관들이 국가에 제안하여 정책으로 추진되고 있는 각종 인증제도와 시행지침에 활용할 수 있는 체크리스트를 작성하고자 한다.

- 1) 현재 국내외적으로 혼용되어지고 있는 Open Housing System, SI System(Support-Infill)주거 방식 등을 총칭한 용어인 장수명 공동주택은, 내구성 및 가변성의 확보를 바탕으로 주택의 내구연한(耐久年限)이 100년 이상 유지될 수 있도록 하는 주거형태의 실현을 통해 지속가능성을 확보하고자 국내에서 사회적 공감대가 형성된 개념이다.
- 2) 2008년 9월 국가기본계획 발표 이후 대표적인 법적·제도적 기반을 마련하기 위한 움직임으로써 2009년 초 입법 예고된 저탄소 녹색성장 기본법제정안이 정책적으로 추진 중에 있다.

*정회원(주저자), (주)토문엔지니어링건축사사무소 대표

**정회원(교신저자), 경원대학교 건축학과 교수

이 논문은 R&D 05건설핵심-D04-01사업, 내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발과제('05~'10) 장수명 공동주택 표준모델 및 설계지침 개발 연구결과의 일부입니다.

2. 연구 범위 및 방법

장수명 공동주택의 기본방향³⁾은 저탄소 녹색성장의 기본 취지와 매우 유사한 목적성을 지니고 있으며, 범국가적인 차원에서 통합관리방안을 모색함으로써 일부 에너지 관련 기술개발 부문의 연구내용을 제외하고는 환경용량 자체를 늘려나갈 수 있는 저탄소 방안에 초점을 맞추어 진행되어짐으로써 그 목적이 하나로 일치되는 내용이다. 이러한 사실에 착안하여 본 연구는 기존 지속가능한 건축의 테마 안에서 발견되어 Open Building System, Skeleton & Infill(Support & Infill) 주택 등 장수명 공동주거 부문의 국외 선진연구개발 사례를 토대로 친환경 계획기법 및 요소기술들과 현재 국내외적으로 저탄소 녹색기술의 테마로서 진행되고 있는 많은 패시브적인 요소기술 및 시스템의 항목들을 비교하여 그 인과관계를 분석하였다. 이를 위해 본 연구의 범위를 건축부문으로 한정하되 국내외적으로 빠르게 활성화되고 있는 친환경 핵심요소기술과 관련 시스템 중 공동주택 부문과 관련된 다양한 단위기술 및 시스템 관련 정보를 취합·분석하고 기반기술의 물리적 특성 및 용도별 적용 단계 및 범위별로의 재분류를 거쳐 체크리스트를 작성하여 보았다.

이후 핵심요소기술 및 시스템 조합별 시뮬레이션을 통해 체크리스트의 각 항목별 지표 및 가중치를 설정하고 그에 따른 그룹별 위계를 구성할 수 있는 평가 지표구성에 관한 연구를 최종적으로 진행하고자 하며, 그러한 최종연구 목표의 첫 번째 단계로 저탄소 녹색 요소기술 및 설계기법과 관련 시스템 자료의 수집, 분석 및 재구성을 통한 중간 성과물로서의 연구내용을 본 논문을 통하여 정리하여 보았다.

실무활용을 전제로 한 계획기법 체크리스트를 통해 정량적 가중치가 설정된 지표를 도출해 내기 위한 연구의 사전단계로서 건설교통평가원의 첨단도시개발사업의 일환으로 2009년 현재 5차년도의 연구단계까지 진행된 장수명 공동주택 기술개발 연구에서 장수명 주거의 계획 및 설계기법, 구조 및 내장부문의 요소기술개발, 법제화 기반 구축, 유지관리기법들을 종합·분석하여 저탄소화 및 녹색화의 기본 개념에 부합되는 요소들을 추출하는 방법을 통해 체크리스트를 구성하였다.

그 구체적인 연구단계별 내용은 다음과 같다.

첫째, 국외선진사례 고찰을 통해 기후변화대응을 위한 저탄소화 및 녹색화 기술의 개발 현황과 함께 국내 장수명 공동주택 기술개발 현황을 취합·분석하여 친환경 요소 항목들을 도출하였다.

둘째, 기술적 측면으로 문헌고찰과 사례조사를 통해 얻어진 다양한 친환경 요소기술 및 시스템들을 물리적 특

성 및 용도별, 적용 단계 및 범위별로 유형화하고 도시·단지, 주동, 주호 및 골조부분과 내장부분의 세부 항목별로 분류하여, 에너지 저감을 위한 저탄소방안과 환경보전 및 보호를 위한 녹색성장방안으로 적용 목적에 따른 테마를 구분하였다.

셋째, 실제 적용 가능한 가시적 연구 성과들의 분류 및 재구성을 통해 계획 및 설계 실무에 활용 가능한 가이드로서의 체크리스트를 구성하였다.

넷째, 계획적 측면에서 기존 지속가능한 건축의 테두리 안에서의 장수명화 계획 및 설계 기법을 현실적으로 적용가능하게 하는 방안을 모색하는 측면에서 접근하여, 구성된 체크리스트 중 에너지 저감계획 부문을 범위로 하여 국외 선진 친환경 공동주거 단지와 국내 친환경 인증 공동주택 단지의 사례를 비교분석 하여보았다.

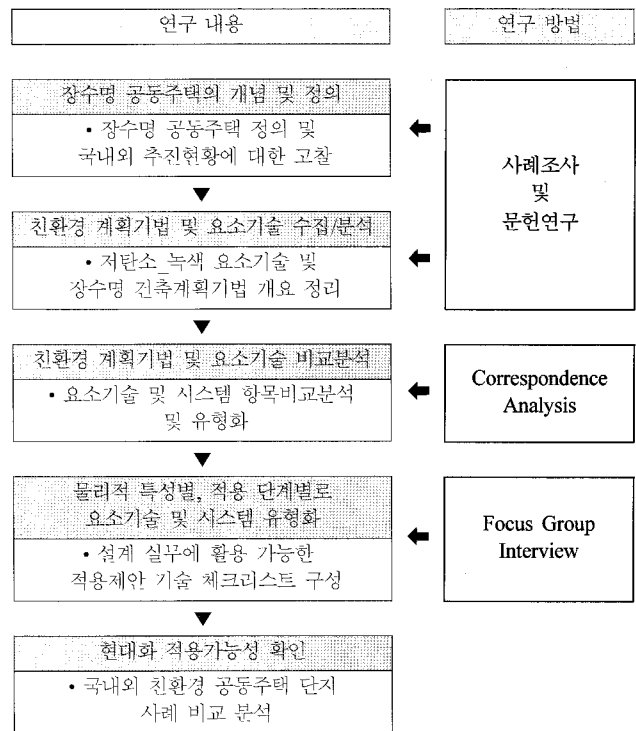


그림 1. 연구내용 및 연구방법

위와 같은 과정을 통해 최종적으로 현재 또는 근 미래에 국내 공동주택 주거의 트렌드와 법·제도 그리고 공급방식에 맞추어 리스크 없이 적용할 수 있는 계획요소와 기법들을 추출하여 테마별로 유형화된 분류단계를 거쳐 체크리스트로 정리함으로써 건축계획 및 설계업무 단계에서 지속가능성 확보 대안으로서 활용될 수 있는 가능성을 모색하고자 하였다.

II. 사례조사 및 문헌고찰

1. 장수명 공동주택의 개요

1) 장수명 공동주택 개념 및 정의

장수명 공동주택이란 건축구성요소를 고정요소인 구조

3) 장수명 공동주택의 기본 방향은 환경용량의 한계 내에서 자원을 효율적으로 이용하며, 환경에 대한 악영향을 예방하고 모든 사람에게 자연과 문화적 유산을 통한 정신적, 문화적 가치가 조화를 이루면서 건강하고 안전한 동시에 인간적인 생활을 할 동등한 기회를 제공할 수 있는 지속가능한 성장개념을 기초로 한다.

체(Support)와 가변요소인 내장재(Infill)로 구분하여 구조체가 내구성을 담당하고 내장재가 가변성을 담당하도록 구성하는 것으로, 여기서 인필(Infill) 부분은 가변성을 가짐으로서 라이프스타일이나 라이프사이클 등의 변화 및 거주자의 요구에 대응해 실내공간을 가변화함으로써 쉬운 교체 및 수선 등 유지관리가 자유로운 가변용이성애 그 중점을 둔 주거시스템을 뜻한다.

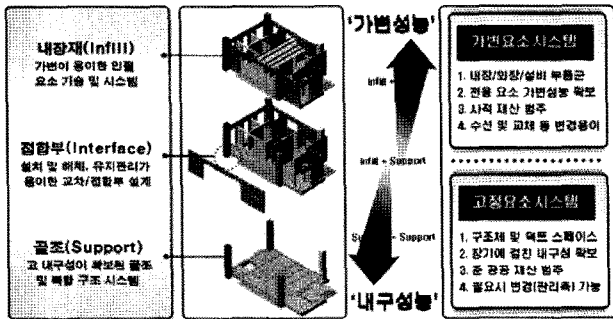


그림 2. 장수명 주택의 구성요소

장수명 공동주택의 건설과 장기간의 사용을 위해서는 건물을 구성하는 구성재를 계획 및 설계, 시공, 유지관리의 건축생애주기별로 구분하여 단계별로 정리하는 것이 필요하다. 이러한 구분은 고정요소와 가변요소로 나누어 두 개의 구성요소들의 균집을 시스템으로 정의하며, <그림 1>에서와 같이 각각의 용도 및 특성에 따라 골조(Support)와 내장재(Infill), 그리고 접합부(Interface)의 3가지 조합으로 구성되어진다.

2) 국내 장수명 공동주택 기술개발 연구 및 적용사례

1950년대부터 시작된 표준화 연구에 계속하여 부품화 주택의 새로운 평면형의 개념이 설정되면서 실험주택의 설계도서가 작성되었고, 이는 오픈하우징의 인식과 실험으로서의 KICT 실험주택과 장수명 공동주택 기술 개발 연구로 이어졌다.

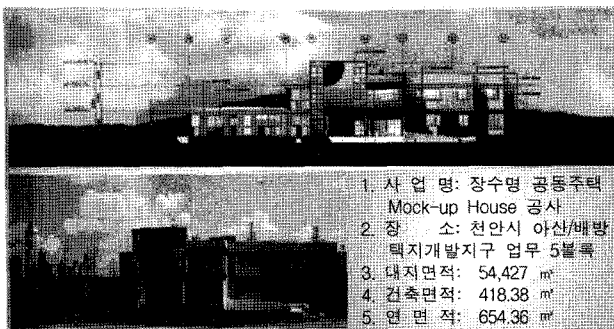


그림 3. 장수명 공동주택 Mock-up House

특히 장수명 공동주택 기술개발 연구과제는 100년 이상의 내구성을 지향하는 구조와 이러한 구조체와 분리될 수 있고, 에너지 절약과 차음 및 내수성이 강하며 접합 및 해체가 용이한 건식 인필 시스템 개발 및 인터페이스

설계 기법에 관한 연구개발을 Mock-up House를 통해 검증하여 실용화 대안을 찾아내고자 함으로써 여타 선행연구들과는 분명한 차별성을 가짐과 동시에 지금까지 흩어져 있던 국내의 다양한 요소기술들의 실용화를 전제로 총체적 관점에서 검증 및 보완 그리고 개선하고자 하는 연구개발목표를 지향하고 있다. 개발된 요소기술을 현장에 적용·실험해 보고 적용성 평가를 통한 실용화 핵심기술을 개발하고자 추진된 Mock-up House 건립은 <그림 2>의 개요와 같이 추진되어졌다.

국내 지속가능성 확보를 위한 건축부분의 연구에서는 주택 부품시스템 조합 등의 계획개념에서부터 국내에 부품화·표준화를 활성화하기 위한 제도적인 방안까지의 폭넓은 연구가 지속적으로 활발히 수행되고 있으며, 에너지 및 자원의 절약을 위한 설계지침이 각 연구 분야별로 구성되고 있다. 장수명 공동주택 연구의 예를 들어보면, 재활용 및 재생이 가능하여 1차 소비에너지가 적은 재료의 사용을 통해서 이산화탄소 등 온실가스의 배출을 저감시킴으로써 지구온난화에 적극적으로 대처하고 지구생태계의 지속성에 기여할 수 있도록 하는 공통설계지침과 고효율의 설비와 기기를 도입함으로써 에너지 소비의 절감을 도모하고, 효율적 이용을 위하여 다양한 지능형 네트워크 시스템을 설치하여 자원의 절약을 기할 수 있도록 하는 부문별설계지침이 계획적 접근방법에 의하여 장수명 공동주택 설계지침으로 작성되고 있다. 이는 주택의 계획, 설계, 시공, 사용 및 유지관리 시 자연환경보호와 자원 및 에너지의 효율적 활용을 추구할 수 있도록 친환경성을 확보해야 한다는 기본개념에서 저탄소 녹색성장의 취지에 부합되며, 부분적인 단위기술의 도입이 아니라 충분한 일조, 조망 및 바람 길의 확보를 위한 다양한 배치 계획과 그늘의 활용, 데크 주차장 계획, 통로의 방향성 확보 등 계획적 기법적용에 의한 에너지 소비의 절감과 유지관리 효율성의 확보를 통하여 3R(Reduce, Reuse, Recycle)을 실질적으로 구현하고, 폐기물을 최소화함으로써 환경부하의 최소화를 지향하여 지속가능성을 확보하고자 하는 것이다.

2. 저탄소화 및 녹색화 요소기술·계획기법의 개요

1) 저탄소 녹색성장의 개념 및 정의

2007 IPCC 종합보고서 및 UN, APEC, G8 정상회의에서 기후변화 대응관련 Agenda가 집중적으로 논의된 이후 온실가스 배출량을 관리하기 위한 범국가적 제도장치로서 기후변화협약(교토의정서)이 이루어지면서 39개국의 온실가스 의무감축 목표가 설정되었고, 1차 의무이행기간(2008~2012)동안 1990년 대비 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆의 온실가스 발생량을 평균 5.2% 감축하기 위한 교토메카니즘의 도입이 제안되었다.

이러한 국제적 변화추세에 발맞추어 국내에서도 범지구적 기후변화대응 노력에 동참하고 녹색성장을 통한 저탄소사회 구현과 관련한 기존의 개발 성장 위주 발전전략

을 대체하는 새로운 국가 발전 패러다임의 발현⁴⁾이 이루어지고 있다. 이러한 정부의 기후변화 대응 전략 중 국가 기본계획으로 추진되고 있는 다양한 산업전반의 정책 계획안에서 건축 분야의 해당 내용만을 발췌하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 저탄소 녹색경영 및 기술개발 등에 대한 민간의 투자확대를 유도하기 위해 금융·세제상의 다각적인 인센티브 마련하며 금융·재원 배분 정책 지원 및 R&D 투자를 확대한다. 민간 부문에서는 기업의 사회적 책임(CSR: Corporate Social Responsibility), 탄소정보공개 프로그램(CDP: Carbon Disclosure Programme) 참여기업 등에 대한 우대금융 지원을 유도하여 온실가스배출 저감시설 투자 등에 대한 세액 공제를 확대한다는 방침이다.

둘째, 현행 조세체계에 기후 친화적 기능을 강화하거나 탄소세 도입을 검토하고, 온실가스 저감설비 투자 등에 대한 세제혜택도 확대하는 등 저탄소 소비 생산 패턴의 촉진을 위한 점진적 가격 구조 조정을 계획하고 있다.

마지막으로 에너지 절약·친환경 건축 및 에너지 절감 역량 강화함으로써 주요 사회간접자본 시설의 탄소집약도와 생태효율성 개선 계획을 수립하였으며, 건물부문 세부 계획에 있어 건축물의 설계기준 강화 및 에너지 절약형 건물의 개발 보급을 실현시키기 위한 탄소중립형 주택 및 단지모형을 상용화 추진대상기술로 제시하였다.

2) 국내 저탄소화 및 녹색화 요소기술·계획기법 연구 2008년도 말부터 저탄소 녹색성장을 국가의 성장 동력으로 추진하겠다는 정책적 움직임이 국가기본법 및 동법상세계획으로 가시화되면서 기존의 지속가능한 친환경 건축의 테마는 점차 공공기관 및 민간기업의 경쟁력을 높이기 위한 필수항목이 되어가고 있는 추세이다.

저탄소 녹색성장과 관련하여 일반적으로 사용되는 친환경적 설계기법은 크게 패시브(Passive) 설계방법과 액티브(Active) 설계방법의 두 가지로 구분되어지고 있다.

기계적인 설비를 이용하기보단 건물에서는 단열성을 높이고 환기를 최대한 자연적으로 해결하며, 단지차원에서는 바람 길을 내고, 일조량을 최대한 확보할 수 있도록 설계하는 것 등의 건축물 자체의 자연친화적 설계를 통해 건축물의 에너지 사용량을 줄이고 친환경적인 성능을 확보하는 것이 패시브 설계방법에 속하며, 이외는 다르게 액티브 설계는 기계적인 설비를 효율적으로 사용해 화석연료 사용을 최대한 줄이는 것이다. 성능이 우수한 설비를 사용하고 태양열, 지열 등을 이용하는 설비를 도입하는 것이 이에 해당된다.

이상적인 탄소중립형 주택 및 단지모형을 실현시키기 위해서는 기술적 측면의 개발과 계획적 측면의 연구가 연

4) 1999년부터 4차에 걸쳐 종합대책을 수립·추진하였으나 확산이 다소 저조하였고 이후 반기문 유엔 사무총장 취임 후 기후변화문제가 유엔의 최우선 아젠다로 추진되면서 구체적 실천과제를 포괄하는 기후변화대응 종합대책(5개년, 2008-2012년)을 수립하여 추진하고 있다.-국무총리실 기후변화대책기획단

계성을 가지고 동시에 이루어져야 한다. 이에 본 연구에서는 단열성능 강화, 고효율기기 설치 등 에너지 절감 및 효율 향상 등 패시브 설계기법 연구와 관련된 국내의 핵심기술 및 시스템 개발 현황 및 성과를 조사하여 취합하고, 각각의 친환경 요소기술 및 시스템들을 물리적 특성별·적용 단계별로 유형화하여 도시·단지, 주동, 주호 및 골조부분과 내장부분 세부 항목별로 분류하는 연구를 진행하였다.

저탄소화 및 녹색화 요소기술·계획기법 연구부문에서 각각의 친환경 요소항목별로 철저한 분석 및 검증작업을 통해 조합별 가중치를 설정하여 저탄소 녹색 계획기법 지침에 의한 기획 단계에서부터 유지관리 단계까지 고려된 친환경 계획 및 설계 기법의 건축적 통합을 이루어내기 위한 연구개발은 계속적으로 추진되어야 할 연구 과제라 사료된다.

III. 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법 분석

1. 친환경 계획기법 및 요소기술 항목 비교분석

장수명 공동주택의 지속가능성 실현 목적 하에 연구되어져온 건축계획적 접근방법 즉, 패시브설계 기법의 도입을 통해 신재생에너지로 할당되어질 수 있는 연간 에너지사용량 의 부족분에 대한 해법의 실마리를 풀어가는 과정의 일환으로써, 본 연구에서는 하루가 다르게 급발전을 이루어내고 있는 액티브적인 친환경설비부문의 핵심요소 기술에 각각 대응하는 패시브적인 계획 및 설계, 시공, 유지관리 단계의 계획적 기법의 항목들을 대입시켜 <그림 4>와 같이 정리하여 보았다.

기존 지속가능한 건축과 관련하여 장수명 기술개발 등의 연구에서부터 비롯된 수많은 친환경요소 기술 및 시스템들의 분류 항목을 크게 고효율설비 부문, 저탄소 환



그림 4. 핵심요소기술과 계획 기법 부문별 항목 구분

경조절기술 및 시스템 관련 부문, 재생에너지 부문, 신에너지 부문의 네 가지로 구분하고 이를 저탄소방안으로서의 에너지 저감계획과 녹색성장방안으로서의 환경보전 및 보호 측면의 저탄소 녹색성장 테마의 두 가지 대분류로 나누어 정리하여 보았다.

위와 같은 정성적 분류단계를 거쳐 구분기준을 설정하고 국내외의 해당 핵심요소기술·시스템 부문의 기술사례들과 계획·설계기법 부문의 계획적 기법사례들을 조사하여 체크리스트 예시 및 적용사례로 발전시켜 보았다.

2. 친환경 계획기법 및 요소기술 유형화 및 분류

사례조사와 문헌연구를 통해 취합한 수많은 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법 분석에 이어 물리적 특성별, 적용 단계별로 요소기술 및 시스템을 유형화하는 연구가 진행되었다.

핵심요소기술과 계획 기법 부문별 항목 구분<그림 4>에서 보이는 유형을 좀 더 구체적으로 구분하자면 우선 저탄소 녹색 요소기술 및 시스템과 기후순응형 계획 및 설계 기법, 그리고 지속가능한 친환경건축 기술의 세 가지로 크게 구분할 수 있다. 이후 하위 단계의 구성항목의 구분에 대해 개략적으로 정리하자면 <표 5>에서 보이는 바와 같다.

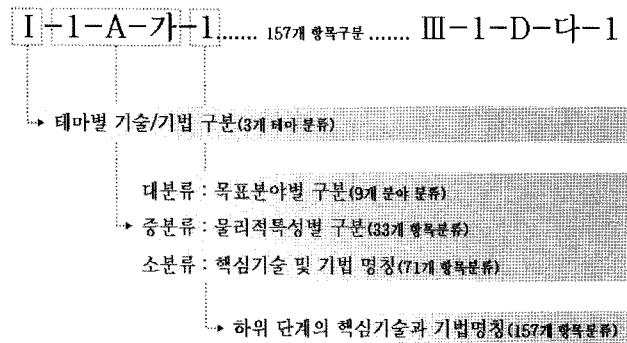


그림 5. 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법 구분

부문별 기술/기법 구분의 항목을 I, II, III로 기호화하고, 이어지는 대, 중, 소로 구분한 핵심기술과 기법명칭의 분류로써 1, 2, 3에서 A, B, C로 기호화하였으며 이후 하위 단계의 핵심기술과 기법명칭을 가, 나, 다와 1, 2, 3으로 표기하여 구분하였다. 이러한 방법으로 나열하면 I-1-A-가-1에서 III-1-D-다-1까지 총 157개의 분류 기호로써 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법을 구분할 수 있다.

본 연구논문에서는 전체 항목 내의 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법의 예시를 다 보여주기에 지면의 한계가 있어, 이러한 부문별 기술·기법 구분 분류항목들 중에서 계획 및 설계 기법 부문 전반부의 기후순응형 계획 및 설계 기법 항목을 통해 체크리스트 구성과 국내의 단지사례 비교분석 결과의 일부를 예시로 구성하여 보았다.

3. 친환경 요소기술·시스템 및 계획·설계기법 체크리스트 구성

저탄소화 및 녹색 화와 관련하여 기존 장수명 공동주택 연구 등 지속가능성 확보 목적 하에 진행된 국내외의 국가 R&D과제 및 민간부문 연구기관들의 성과 중 핵심 요소기술·시스템 부문의 기술사례들과 계획·설계기법 부문의 계획적 기법사례들을 조사하여 체크리스트로 구성하였고, 체크리스트의 구성은 <그림 4>에서와 같이 핵심 요소기술과 계획 기법 부문별 항목을 구분하여 각 파트별로 분리하여 작성하였다.

<표 1>은 본 연구에서 저탄소 녹색 요소기술 및 시스템, 기후순응형 계획 및 설계 기법, 지속가능한 친환경건축 기술의 총 3개의 부문으로 구분 정리된 부문별 체크리스트 중 계획 및 설계 기법 부문의 계획적 세부항목을 예시로 나타낸 체크리스트의 구성과 관련된 연구내용의 일부를 예시한 표이다.

표 1. 기후순응형 계획 및 설계 기법 체크리스트(중반부 예시)

구분	요소 항목	계획기법 세부항목	분류 기호	적용예시
자연 환기		2면 이상 외기 면한 계획, (실, 개구부) 맞통풍계획	II-1-A-가-1	
		2중 외피계획	II-1-A-가-2	
사용 에너지 저감		고효율 절수 시스템 도입	II-1-A-나-1	
		고효율 절전시스템 도입 (LED 도입계획)	II-1-A-나-2	
주 호	냉·난방 에너지 저감	벽체와 개구부의 고기밀계획	II-1-A-다-1	
		벽체와 개구부의 고단열계획	II-1-A-다-2	
		창호단열(필름)재 사용계획	II-1-A-다-3	
		외단열 적용계획	II-1-A-다-4	
		실내 복사난방 적용계획	II-1-A-다-5	

표 1. 계속



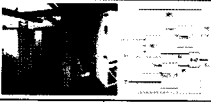


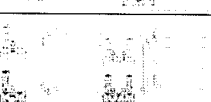

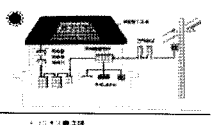
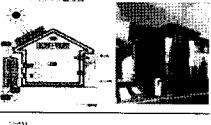


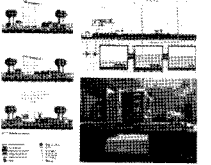
구분	요소 항목	계획기법 세부항목	분류 기호	적용예시
주 호	대체 에너지 활용	태양광시스템 활용계획	II-1- A-라 -1	
		태양열시스템 활용계획	II-1- A-라 -2	
		수소전지 활용계획	II-1- A-라 -3	
생활 폐기물 저감	음식쓰레기 처리시설 계획		II-1-A-마-1	
	생활 쓰레기 분리수거 및 자체처리 계획		II-1-A-마-2	
충분한 일조 및 조망 확보	남측 중·저층주동배치	II-1- B-가 -1		
	단위세대 조합을 통한 주동의 방위각 조절	II-1- B-가 -2		
	주동의 길이와 입면적 제한계획	II-1- B-가 -3		
대체 에너지 활용	옥상/지붕/입면 태양열 적용계획	II-1- B-나 -1		
	태양광시스템 적용계획	II-1- B-나 -2		
	지중열시스템 적용계획	II-1- B-나 -3		
	수력발전시스템 적용계획	II-1- B-나 -4		
	풍력발전 시스템 적용계획	II-1- B-나 -5		
	수소전지시스템 적용계획		II-1-B-나-6	
수자원 활용	우수 및 생활하수 처리/저류 시설 계획	II-1- B-다 -1		

표 1. 계속


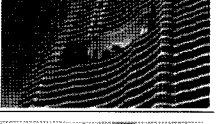


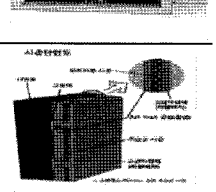

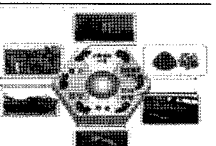


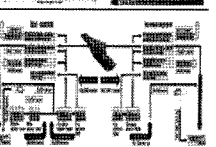





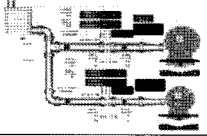
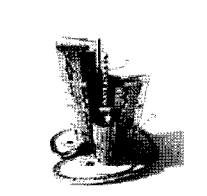
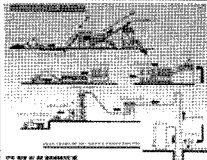
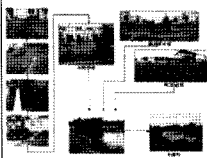
구분	요소 항목	계획기법 세부항목	분류 기호	적용예시	
자연 환경	자연 환경	다양한 주동높이계획	II-1- B-라 -1		
		필로티 주동계획	II-1- B-라 -2		
		종의 주동배치계획	II-1- B-라 -3		
주 동	이산화 탄소 억제	100년 내구성구조계획	II-1- B-마 -1		
		저탄소발생 건축자재사용 계획	II-1- B-마 -2		
폐기물 최소화 및 재활용	폐기물 최소화 및 재활용	쓰레기관로수송시스템	II-1- C-가 -1		
		폐기물분리/처리기술	II-1- C-가 -2		
	열섬현상 방지 및 도시공기 순환	열섬현상 방지 및 도시공기 순환	바람길 조성계획	II-1- C-나 -1	
			차폐율확보계획 (건물배치)	II-1- C-나 -2	
			물 순환체계 구축계획	II-1- C-나 -3	
			공원 녹지 조성 및 지표 인공피복 최소화	II-1- C-나 -4	
대체 에너지 활용	대체 에너지 활용	SI system 계획 기법	II-1- C-다 -1		
		태양열시스템 적용계획	II-1- C-다 -2		

표 1. 계속

구분	요소 항목	계획기법 세부항목	분류 기호	적용예시
단지	대체 에너지 활용	태양광시스템 적용계획	II-1-C-다-3	
		지중열시스템 적용계획	II-1-C-다-4	
		수력발전시스템 적용계획	II-1-C-다-5	
		풍력발전시스템 적용계획	II-1-C-다-6	
		바이오매스시스템 적용계획	II-1-C-다-7	
		도시 내 교통 저감계획	의곽순환도로계획	
자차 대중교통이용 및 단지 내 교통통제 계획			II-1-C-라-2	
보행 및 자전거를 통한 도시기반시설 접근성확보계획	II-1-C-라-3			
수자원 재활용	우수 저류시설 이용 계획	II-1-C-마-1		

4. 국내의 친환경 공동주택 단지 사례 비교 분석

체크리스트의 활용성을 검증하고, 아울러 지표로서 설정된 각각의 세부 기술 및 기법 항목의 요소에 가중치를 설정하는 사전검토 단계로서, 국내외의 제로에너지 및 친환경 개념을 적용한 10개 대표단지 사례를 선정하여 비교분석을 진행하였다. 네덜란드의 에콜로니아, 독일의 킬 하세 주거단지, 영국의 베드제드 생태단지 및 일본 마테

5) 장수명 공동주택의 공동설계지침과 부분별 설계지침(장수명 공동주택 Design 설계지침)의 내용 중 친환경 요소기술 및 기법 관련 내용을 발췌한 항목이 재분류되어, 체크리스트 예시 항목으로 도출되어 있다. 대한주택공사(2009), 제 4 차년도 내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 연구보고서, 부록 장수명 공동주택 설계지침, 23-120.

표 2. 국외 선진 사례단지와 국내 사례의 비교-기후순응형 계획 및 설계 기법 체크리스트(중반부 예시)

분류 기호	적용여부									
	국외							국내		
	ECOL ONIA	Kiel-Has sec	Bed Zed	마테르아노우	지구마을	NE XT 21	Crystal Waters	성북 석관 R단지	김해 울현 E단지	성남 판교 H단지
II-1-A-가-1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
II-1-A-가-2										
II-1-A-나-1						●	●	●	●	●
II-1-A-나-2	●		●	●	●	●	●			
II-1-A-다-1				●	●	●				
II-1-A-다-2			●	●	●	●	●			
II-1-A-다-3					●	●				
II-1-A-다-4	●									
II-1-A-다-5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
II-1-A-라-1	●		●			●	●			
II-1-A-라-2	●	●		●	●	●				
II-1-A-라-3										
II-1-A-마-1		●		●	●	●	●	●	●	●
II-1-A-마-2		●	●	●	●	●	●	●	●	●
II-1-B-가-1		●								
II-1-B-가-2		●	●				●	●	●	●
II-1-B-가-3	●	●				●	●			
II-1-B-나-1	●	●		●						
II-1-B-나-2	●		●			●	●			
II-1-B-나-3										
II-1-B-나-4										
II-1-B-나-5				●		●				
II-1-B-나-6										
II-1-B-다-1	●		●	●		●	●		●	
II-1-B-라-1		●				●	●			
II-1-B-라-2										
II-1-B-라-3			●							
II-1-B-마-1					●					
II-1-B-마-2	●	●	●	●		●	●	●	●	●
II-1-C-가-1						●				
II-1-C-가-2		●	●	●		●	●	●	●	●
II-1-C-나-1				●		●	●	●	●	●
II-1-C-나-2			●			●	●			
II-1-C-나-3	●		●			●	●	●	●	●
II-1-C-나-4	●	●		●	●	●	●	●	●	●
II-1-C-다-1			●			●	●			
II-1-C-다-2	●		●			●	●			
II-1-C-다-3	●	●		●	●	●	●			
II-1-C-다-4								●	●	●
II-1-C-다-5									●	●
II-1-C-다-6				●		●			●	
II-1-C-다-7										
II-1-C-라-1										
II-1-C-라-2			●							
II-1-C-라-3										
II-1-C-마-1	●	●	●	●		●	●			

르아노우 단지, 지구마을환경공생주거단지, NEXT 21의 6개 공동주거단지와 호주의 크리스털유티어 친환경생태단지의 총 7개 국의 선진 주거단지 사례와 국내의 성북 석관 R단지, 김해 율현 E단지, 성남 판교 H단지의 3개 친환경 인증 최우수등급을 받은 공동주택 단지를 대상으로 체크리스트 중 계획 및 설계기법 부문의 'II-1-A-가-2'에서부터 'II-1-A-가-2'까지의 15개 분야 46개 계획기법 항목의 각 사례단지별 적용여부를 비교·분석하여 보았다.

<표 2>는 체크리스트 전반부에서 분류된 세부항목에 10개 적용사례단지 각각의 친환경 요소항목들을 대입시켜 비교한 연구내용을 보여주고 있다.

<표 2>에서 알 수 있듯이 현재 우리나라 공동주거단지를 대상으로 적용이 추진되고 있는 친환경인증제도의 평가구성 항목에서, 국외 7개 선진사례단지에 비하여 패시브적인 친환경 계획 및 설계 관점 하에서의 적용 항목수가 다소 부족하다는 것을 알 수 있다. 친환경 인증단지 본 심사에서 최우수 등급을 받은 성북 석관 R단지, 김해 율현 E단지, 성남 판교 H단지의 3개 공동주택 단지에는 토지이용 및 교통, 에너지 자원 및 환경부하, 생태환경, 실내 환경의 4개 분야에서 각각 2~6개의 친환경 특화 계획요소를 가지고 있는데 반해, 국외 선진사례단지에서는 냉·난방에너지 저감, 대체(신재생)에너지 활용, 건축 폐기물 축소 및 대체에너지 활용 부문에서 상대적으로 다양한 에너지 저감을 위한 친환경 특화계획요소들을 적용하고 있는 것으로 나타났다. 기후순응형 계획 및 설계기법 범주에서 패시브적인 설계기법으로 구분되어지는 요소항목들 중 에너지 저감계획 및 설계기법이라는 한정된 부문의 구성요소 항목들만을 기준으로 한 단순비교 분석결과이기에 고내구성 실현 또는 내부공간 및 내장부품의 가변성능 확보 등의 근원적인 환경보전 및 보호를 지향하는 수많은 계획 및 설계기법 항목들 간의 비교분석이 추가로 이루어져야 그때 비로소 적용사례단지의 친환경성에 대한 종합적인 판단이 이루어지리라 판단된다. 그러나 이러한 연구의 한계에도 불구하고 에너지 저감부문의 단편적인 적용사례 비교만으로도 국내 공동주택 단지에서 추가 보완되어져야 할 친환경요소 부문의 요소항목들이 무엇인지 가시적으로 보인다는 것은 국내에서 친환경성을 테마로 건설되고 있는 공동주택단지들이 가지고 있는 현실적인 문제점의 반증이라 할 수 있겠다.

5. 소결

건축물의 배치 및 형태를 이용하여 자연환기, 자연채광 등의 환경친화적인 설계기법을 이용하여 단위바닥면적 1m²당 250kwh인 일반주거의 연간 에너지사용량을 100~1500kwh로 낮출 수 있는 패시브주거의 개념이 1988년 Prof.bo Adamson(Lund 대학, 스웨덴)과 지금의 패시브하우스 연구소의 소장인 Dr. Wolfgang Feist에 의해서 준비된 이후 적극적인 신재생에너지를 활용한 설비요소기술의 발전에 따라 제로에너지 주거개념이 저탄소화 및 녹색환

경화 개념과 함께 트렌드로 정착되기 시작하였다.

여기서 우리가 주목해야할 점은 신재생에너지로 할당될 수 있는 75kwh의 연간 에너지사용량 외에 나머지 25kwh의 에너지 수급을 화석연료를 사용하는 열병합 발전 등 신개발 설비요소기술로서 친환경 열원장치를 활용하는 액티브 설계기법의 적용을 제외하고는 다른 해법이 없는가 하는 것이다.

국내의 90% 이상의 공동주택 단지는 20년 이내에 재건축이나 재개발 대상이 되어 사라지고 다시 신규로 건설되는 실정이며, 본 연구의 국외 선진 사례단지와 국내 사례의 비교분석에서도 보이듯이 친환경적인 요소기술 및 시스템들의 적용빈도수와 실효성이 국외 선진 공동주거단지의 적용사례와 비교하여 볼 때 매우 부족한 실정이다.

실제로 국내 시공사, 설계사 등 민간부문의 부설기술연구소에서 현재 설계기법상 저탄소 녹색 테마를 추진하는 연구의 범주는 거의 대부분이 친환경적인 기계 설비를 효율적으로 적용하는 방법을 뜻하는 액티브 설계기법이며, 기계적인 설비를 이용하기보단 건축물 자체의 자연친화적 설계를 통해 건축물의 에너지 부하를 줄이는 패시브 설계방법을 중심으로 진행되고 있는 연구는 상대적으로 매우 미진한 것이 국내 R&D 현황분석에서 보이는 큰 문제점 중의 하나인 것이다.

국내 장수명 주택 활성화를 위한 부품단위의 핵심기술 및 시스템의 실효성을 확보하기 위한 측면에서의 지속적인 연구개발이 필수적으로 요구되는 실정에 비추어 보면, 신 재생에너지를 활용하는 설비시스템과 장수명 공동주택 연구과제의 핵심 분야 중 하나인 가변성이 가능한 고효율 설비시스템 부문의 연구개발도 매우 중요한 부문이지만 그에 앞서 우선적으로 현재 연구가 계속적으로 진행되어지고 있는 건축물의 내구성 및 가변성을 확보하기 위한 계획적인 연구부문 즉, 예를 들어 이중바닥 및 이중천정 등의 새로운 요소기술의 적용 가능성을 확보해주는 계획 및 설계기법 등과 같은 연구에 더욱 큰 관심을 가져야 할 것이다. 그리하여 앞서 선진사례로 제시된 몇몇 국외 주거단지에서와 같이 하루빨리 패시브적인 개념의 계획 및 설계 기술개발과 그 적용이 가능한 수준까지 발전시켜 나가야 할 것으로 사료된다.

아울러 실효성 및 적용성 확보차원에서 연구의 중요한 핵심요소인 가변성을 가지는 골조 및 인필 요소들이나 각각의 시스템들 간에 발생하는 인터페이스에 대한 설계원칙이나 적절한 설계기준 구성과 관련한 연구개발 또한 반드시 활성화되어야 연구부문이라 사료된다.

IV. 결 론

기후변화대응 관련 국가전략 수립과 녹색기술·산업의 육성 측면에서 국가의 다양한 정책적 움직임이 예의 주시되고 있는 현재 건축계의 다양한 공공 및 민간 연구기관들은 단일요소기술이나 시스템 또는 사용재료 측면에서

의 인증제도와 환경 성능 평가 방법론에 대한 연구 분야에 편중되어 수많은 인력과 시간을 적극적으로 투자하고 있는 실정이다. 그러나 각각의 친환경 요소기술·시스템 연구부문과 그 연구의 성과물로서 도출된 지속가능한 기준·지표 등이 가지는 특성이 반영된 건축적 계획방법에 초점을 맞추어 기획이나 설계단계에서부터 앞서 언급한 요소기술과 시스템부문의 연구를 아우르는 통합적인 솔루션을 지향하는 연구는 그 비중이 적고 적용사례 또한 국외 선진사례에 비해 매우 부족한 실정이라고 판단된다.

과거 민간부문에서 소비자 즉 거주자에게 가시적으로 보이는 평가요소로서의 특성을 가진 일부 특정 요소기술 또는 시스템 위주의 편향된 연구개발만이 기업의 이익을 보장한다는 의식이 팽배한 산업계의 상황으로 말미암아 패시브적인 개념과 액티브적인 개념이 어우러진 통합적인 계획 및 설계기법의 발전이 이루어지지 못하였다. 그로인해 새롭게 개발된 지속가능성을 가진 수많은 신기술 및 시스템들이 단지를 계획하고 설계하는데 있어 합리적으로 활용되지 못하고 부분적인 주동, 주호단위에서 부분적인 단일요소로 적용됨에 따라 환경적 요소간의 시너지효과를 부가시킬 수 있는 상호작용이 이루어지지 못하고, 본래 기술 및 시스템의 본래 기능조차 온전히 발휘되지 못하게 하는 비효율적인 부적절 적용사례들을 야기해 왔다. 이에 본 연구에서는 90년대 후반 이후 건축의 지속가능성 확보 목적 하에 계속적으로 연구가 진행되어온 친환경 건축계획 및 설계 부문의 기존 R&D 연구 성과들을 기반으로 하여 이상적인 계획기법 즉, 패시브 설계기법과 액티브 설계기법의 적절한 조율 점을 찾아 저탄소 녹색 성장화라는 트렌드 테마 안에서 지속가능한 건축의 성과를 재조명해보고자 하였다.

액티브 설계요소만을 활용한 계획기법이 감당할 수 있는 저탄소 녹색화의 한계를 넘어 현재 우리나라 공동주택 분야의 환경 저해요소 발생의 주요 원인 중 하나인 빈번한 재건축 및 재개발 문제의 근원적인 해결방안을 찾기 위한 연구의 사전 준비작업의 일환으로 기존 건축 R&D분야에서 패시브 설계기법에 초점을 맞추어 추진된 연구과제의 사례 조사 및 분야별 문헌고찰을 진행하였다.

그 결과 골조의 100년 이상의 내구성과 그에 대응하는 내장부문의 가용성 확보를 통해 공동주택을 장수명화 시키고자 하는 연구목표 아래 현재 4차년도 까지 진행된 내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 연구과제가 본 연구에서 지향하는 최종 목표와 개념적으로 상당히 많은 유사점을 가지고 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 그리하여 본 연구에서는 우선적으로 공동주택의 지속가능성 확보를 위한 친환경 연구개발 분야 중 건축 기획, 계획 및 설계 단계에서 실제 활용 가능한 실용적인 성과물을 창출하기 위한 방법론의 제시를 진행하여 보았다.

현재 빠르게 활성화되고 있는 국내의 친환경 핵심요소 기술 및 시스템 중 공동주택 부문과 관련된 다양한 단위 기술 및 시스템 관련 정보를 취합·분석하고 기반기술의

물리적 특성·용도별 및 적용 단계·범위별로의 재분류를 거쳐 체크리스트를 작성하였다. 그러나 저탄소 녹색기술의 테마로서 진행되고 있는 수많은 패시브적인 요소기술 및 시스템의 항목들을 비교하여 그 인과관계를 분석한 사례를 제시하기 위해 본 연구에서는 건축부문에서 공동주택으로 그 범위를 한정하여 연구를 진행하였다는 한계점을 지니고 있다. 이후 건축부문을 포함하여 토목, 교통 등의 다양한 분야의 핵심요소기술 및 시스템 체크리스트를 조합하고, 그에 따른 그룹별 위계구성과 연계성을 확보할 수 있는 평가지표 구성에 관한 연구가 본 연구의 최종단계로서 진행될 것이다.

이렇듯 새로운 테마인 저탄소 녹색기술 분야와 기존의 지속가능성 확보 테마로서의 장수명화 요소 및 적용기법 부문의 개발기술을 통합하여 실제 계획·설계 실무에 활용할 수 있도록 해주는 합리적인 적용기법이 본 연구에서 최종결론의 하나로서 도출한 체크리스트와 함께 다양한 지표 및 가중치 설정 연구가 연계되어 지속적으로 이어져야만 균형적이고 실용적인 연구개발에의 해법을 찾을 수 있으리라 사료된다.

친환경성능을 가진 녹색 자재 및 저탄소 요소기술·시스템 개발 등 액티브설계 기반기술에 대한 실용성 확보가 다양한 국가 정책 및 인증제도의 제안으로 인하여 활기를 찾아가고 있는데 비해 다소 저조한 움직임을 보이고 있는 패시브적인 계획·설계기법 연구개발⁶⁾ 또한 단일 요소로서의 신기술 개발 지향 위주로 진행되고 있는 국가의 제도적 정책 및 운영체제 확보노력(특정 신기술 적용에 대한 세제혜택, 인센티브 등)의 일 방향 흐름이 다시 균형을 이루기만을 막연히 기다리기보다는 적극적인 계획·설계기법 부문의 정성적 지표 설정에의 타당성 확보 노력을 위한 연구가 더욱 활발해져야 할 것이다. 그러한 끊임없는 도전과 노력을 통해서만이 지속가능성을 지향하는 건축부문에서의 기술과 기법의 균형적인 발전이 비로소 실현될 수 있으며, 저탄소 녹색화 기술이 육체적 건강 뿐 아니라 환경까지 생각하는 친환경적인 소비 형태로서 구현되어, 올바르게 거주자측면의 주거생활 습관 및 관리자의 유지관리 행태에 스며들어 진정한 의미의 LOHAS⁷⁾를 이끌어 낼 수 있을 것이라 조심스럽게 전망해 본다.

기능이 디자인을 바꾸던 시대에서 에너지가 디자인을 결정하는 시대로 변화하고 있다. 친환경은 이제 건축계에서는 피할 수 없는 세계적 트렌드가 되어가고 있다. 계획 및 설계기법과 저탄소 녹색 기술 및 시스템과의 접목, 즉

6) (사)한국주거학회의 2009년 국제학술세미나 제로에너지 하우스 디자인에서 발표된 전남대학교의 기후순응형 주택·단지 설계 연구 등을 예로 들 수 있는 저탄소 녹색기술분야의 계획기법 연구의 국내 사례는 매우 적은 실정이다.

7) LOHAS(Lifestyles Of Health And Substantiality): 2000년에 미국의 내추럴마케팅연구소가 처음으로 사용된 용어로서 건강과 지속적인 성장을 추구하는 생활방식이나 이를 실천하려는 사람을 뜻한다.

건축적 통합을 위한 새로운 방법론 연구의 활성화를 통해 기존의 수많은 지속가능성 확보부문 연구들은 저탄소화 및 녹색화를 지향하는 연구로 거듭날 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 대한주택공사(2008,2009), 제 3, 4 차년도 내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 연구보고서
2. 김수암(2009), 장수명 주택 활성화를 위한 제도 방향, 대한건축학회지 특집, 53(2), 24.
3. 김홍용(2009), 장수명 주택 인필 및 인터페이스(Infill & Interface System) 건축요소기술의 한·일간 적용사례 비

- 교 연구, 대한건축학회지 특집, 53(2), 19,20.
4. 신성우(2005), 친환경건축기술, 기문당
5. 박상동(2009), 그린빌딩건축계획. 기문당. 한국에너지기술연구원
6. 한국건설기술연구원(2005), 공동주택 성능등급 표시제도에 관한 연구
7. 한국에너지기술연구원(2006), 친환경건축물 인증기준 ; 공동주택(주거부분)
8. 산업자원부(2005), 건물에너지 효율등급인증제도 운영규정

접수일(2009. 12. 23)
게재확정일자(2010. 2. 19)