

지속가능한 저탄소 장수명 공동주택구현을 위한 시스템 체크리스트 구성에 관한 연구

A Study on the Organization of System Checklist for the Realization of the Sustainable Low-carbon Long-life Housing

박 경 순* 이 성**
Park, Kyung-Soon Lee, Sung

Abstract

To propose the evaluation criteria of substantial sustainable low-carbon long-life housing, this study subdivided an existing planning item composed of the simple enumeration type by coding system of high/middle/low classification according to the core technology, and it was subdivided by a total 203 piece item. In other words, it subdivided 4 divisions by apartment unit, building, park and equipment, and classified elemental technology and system were divided by passive/active elemental technology and system according to the design process of long-life housing. Besides that, this paper presents the restructure results of checklist with quantitative criteria that classified by the weighting factor and compatibility between law system and current planning criteria in domestic long-life housing.

키워드 : 지속가능한 저탄소 공동주택, 분류체계, 핵심기술, 요소기술

Keywords : Sustainable low-carbon housing, coding system, core technology, elemental technology

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

국내 장수명주거의 개념은 장수명 공동주택 연구단에 의해 정의된 오픈하우스, 오픈 빌딩, SI주택, 장수명 주택 등을 총칭하는 광의적 개념이다. 또한 장수명 공동주택에 관한 기술개발은 일반 공동주택의 조기 재건축으로 건설 폐기물이 증가함에 따라 자원낭비 및 사회적·환경적 문제가 크게 발생하는 것을 배경으로 내구성 및 가변성의 확보 및 주택의 내구연한(耐久年限)이 100년 이상 유지될 수 있도록 하는 주거형태를 실현하여 지속가능성을 확보하고, 건축행위에 의한 에너지소비 및 자원낭비, 건설폐기물을 줄일 수 있도록 하고자하는 목표를 위해 각계 각층의 연구개발이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 R&D 부문 연구개발성과의 적용 및 검증에 있어서 실제 현장에서는 원활하게 활용되지 못하는 문제점이 발생하고 있다. 이는 장수명 공동주택 연구개발 범위의 광범위함을 그 첫 번째 한계의 요인으로 말할 수 있다. 시대적 요구에 의하여 대두되고 있는 저탄소 녹색기술 분야의 핵심

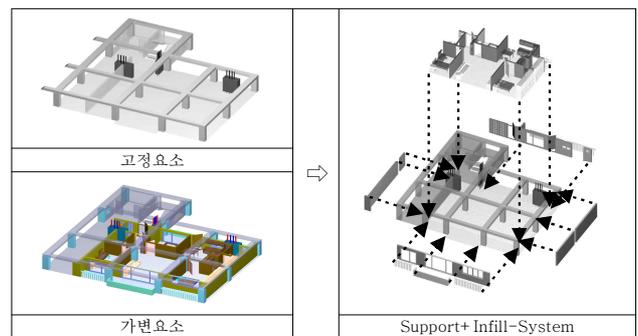


그림 1. 장수명 공동주택 기본원칙상의 개념

요소기술 및 시스템의 발전은 현재 국내외적으로 빠르게 활성화되고 있지만 그러한 연구개발의 성과를 정량적으로 평가하고 급변하는 건설기술개발 시장의 활성화에 발맞추어 대응할 수 있는 실용적인 체크리스트와 평가지표 등이 설계자 및 시공자들에게 제공되지 못하고 있다. 따라서 구성상의 위계별로 각 요소기술 및 시스템을 분류/체계화함으로써 보다 효율적이고 체계적인 접근 방법으로 장수명화 아이템을 실무 설계프로세스에 접목시킬 수 있을 것이라 사료되며, 또한 실무에 적용이 가능한 요소기술 및 계획기법의 체크리스트가 필요한 실정이라 판단된다.

* 교신저자, 동의대학교 건축설비공학과 전임강사/공학박사 (pks2180@deu.ac.kr)

** 동의대학교 건축설비공학과 교수/공학박사(slee@deu.ac.kr)

이에 본 연구에서는 ‘저탄소-녹색성장’의 기본 취지에 맞추어 교통, 에너지, 환경산업 등 각각 다양한 분야의 연구기관들에서 제안되어 국가 정책으로 추진하고 있는 인증제도 및 시행지침의 제시항목에 대해, 보다 세부적이고 실무에 활용이 가능한 체크리스트 및 평가지표를 작성하는 것을 목표로 하였다. 연구의 범위는 건축부문으로 한정하되 현재 국내외적으로 빠르게 활성화되고 있는 저탄소 녹색 핵심요소기술과 관련 시스템 중 주거부문과 관련된 기술 및 시스템의 관련 정보를 수집/취합분석하고 기반기술의 물리적 특성/용도별, 적용 단계/범위별로의 재분류를 거쳐 기획, 설계, 시공 그리고 유지관리 단계까지의 각각의 체크리스트를 작성하였다. 이후 해당 연구의 방법 및 프로세스를 보완, 발전시켜 본 논문에서는 핵심요소기술 및 시스템의 조합별 시뮬레이션을 통해 체크리스트의 각 항목별 지표 및 가중치를 설정하고 그에 따른 그룹별 위계를 구성할 수 있는 평가 지표구성에 관한 연구를 최종적으로 진행하였다. 또한, 장수명 공동주택과 관련하여 연구개발된 다양한 국내외 기술 및 시스템을 취합하여 그 적용사례와 설계반영사례 그리고 국내 인증제도 항목 등 다양한 기준의 적용을 통해 장수명 개념과의 관련성을 분석하여, 설계자가 장수명 개념을 설계에 실제 적용하고자 계획할 때 활용이 용이하도록 분류(위계재구성)하였다.

1.2 연구의 방법 및 절차

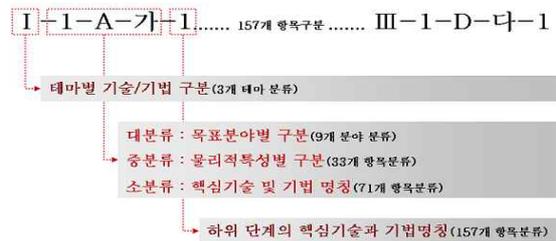
기존 연구는 지속가능한 건축의 테마안에서 발현되어 ‘Open Building System, Skeleton & Infill (Support & Infill)’주택 등 공동주거 부문의 국외 선진연구개발 사례를 토대로 친환경 계획기법 및 요소기술들과 각각의 패시브적인 요소기술 및 시스템의 항목들을 비교하고 그 인과관계를 분석하였다. 그리고 지속가능한 장수명 공동주택 기술개발과 관련된 ‘장수명 주거의 계획 및 설계기법, 구조 및 내장부문의 요소기술개발, 법제화 기반구축, 유지관리기법, 지속적인 친환경 성능구현 측면’ 등 다양한 각도에서 도출되고 있는 연구성과들을 종합·분석하여 저탄소 녹색성장의 기본 개념에 부합되는 요소들을 추출하는 방법을 통해 체크리스트를 구성·제안하고 있다.

본 연구는 하기에 명시한 구체적인 연구단계별 방법을 통해 최종적으로 장수명공동주택 체크리스트 연구의 서두에 언급한 궁극적인 핵심요소기술 및 기법의 매뉴얼화라는 연구개발 목표를 지향하고자 한다.

연구는 그림2에서와 같은 체계로 기존의 지속가능한 건축과 관련된 장수명 기술개발 등의 연구에서부터 파생된 수많은 친환경요소 기술 및 시스템들의 분류 항목을 크게 고효율설비 부문, 저탄소 환경조절기술 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 정리하였다.



그림 2. 핵심요소기술과 계획 기법 부문별 항목 구분



구분	요소 항목	계획기법 세부항목	분류 기호	적용예시
자연 환기		2년 이상 외기 면한 계획, (실, 개구부) 맞통풍계획	I-1-A-a-1-1	
		2중 외피계획	I-1-A-a-1-2	
사용 에너지 저감		고효율 절수 시스템 도입	I-1-A-a-1-1	
		고효율 절전시스템 도입	I-1-A-a-1-1	

그림 3. 요소기술·시스템 및 계획·설계기법 구분 예시

위계의 재구성 과정을 통해 적용범위별, 적용방식별, 기술 및 기법명의 대분류, 중분류, 소분류의 5단계로 취합/구분된 장수명 요소기술 및 시스템에 총 5자리의 분류코드(I-A-a-1-1, I A a 1 1)를 부여하였고, 일차적으로 ‘적용 사례 수’와 ‘관련 인증제도 수’의 두 가지 기준에 따라 가중치를 주어 우선순위를 적용하였다. 단, 우선순위에 정량적인 기준으로 평가될 수 없는 패시브적인 요소들은 별도로 정리하였고, 우선순위에 따른 관련 디테일 및 시방 등의 정보는 추후 매뉴얼(시스템카탈로그)로서 구성하여 제공할 계획이다.

그림 3¹⁾ 상단은 해당연구의 분류코드의 구성 및 요소 기술의 적용예시를 나타낸다. 체크리스트의 구성은 그림3 하단의 ‘표’이미지에서와 같이 중분류의 핵심요소항목별 구분에 따라 더 세분화되는 계획기법 세부항목을 적용에 시자료와 함께 나열하는 방법으로 작성되어졌다.

2. 장수명 설계 체크리스트 재구성 및 분류

기존 연구에서는 저탄소_녹색 요소기술 및 시스템, 기 후순응형 계획 및 설계 기법, 지속가능한 친환경건축 기술(디지털 에너지 관리)의 총 3개의 부문으로 구분 정리 된 부문별 체크리스트 중 계획 및 설계 기법 부문의 계획 적 세부항목을 순차적으로 나열하여 체크리스트로 구성하였고, 체크리스트 전반부에서 분류된 세부항목에 10 곳의 적용사례단지별로 각각의 친환경 요소항목들을 대 입시켜 비교한 연구를 진행하였다. 그러나 작성된 비교표 의 분석을 통해 현재 국내 공동주택단지를 대상으로 적용이 추진되고 있는 친환경인증제도의 평가구성 항목에 서, 국외 7곳의 선진사례단지²⁾에 비하여 패시브적인 친 환경 계획 및 설계 관점에서의 적용 항목수가 다소 부족 하다고 판단된다. 특히 친환경 인증단지 분심사에서 최우 수 등급을 받은 3개 공동주택 단지에는 토지이용 및 교통, 에너지 자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경의 4개 분야에서 각각 2~6개의 친환경 특화 계획요소를 가지고 있는데 반해, 국외 선진사례단지에서는 냉·난방에너지 저감, 대체(신재생)에너지 활용, 건축 폐기물 축소 및 대 체에너지 활용 부문에서 상대적으로 다양한 에너지 저감 을 위한 친환경 특화계획요소들을 적용하고 있는 것으로 파악되었다. 이는 기후순응형 계획 및 설계기법 범주에서 패시브적인 설계기법으로 구분되어지는 요소항목들 중 ‘에너지 저감계획 및 설계기법’이라는 한정된 부문의 구성 요소 항목들만을 기준으로 한 단순비교 분석결과이기에 고내구성 실현 또는 내부공간 및 내장부품의 가변성능 확보 등의 근원적인 환경보전 및 보호를 지향하는 수 많은 계획 및 설계기법 항목들간의 비교분석이 이루어지지 못하는것에 기인한다고 사료된다. 이에 본 연구에서는 지속가능한 건축과 관련하여 장수명 기술개발 등의 연구에 서부터 비롯된 수많은 친환경요소 기술 및 시스템들의 연구 성과를 실무에 접목하기 위한 장수명 요소기술 DB 구축과 함께 향후 공동주택설계 특화수요의 변동에 능동 적인 대응을 위해 장수명 설계 체크리스트에 대한 구성 요소 재분류, 국내외 설계지침 및 각종 인증제도의 반영 여부, 그리고 사례단지의 적용여부를 통한 가중치 설정과 국내외 실험주택의 적용사례를 추가하여 총 203개의 항목으로 구성된 체크리스트의 보완연구를 수행하였다.

2.1 체크리스트 분류코드 구성

본 연구의 체크리스트는 엑셀파일로 작성되었으며 그림4에 나타난 바와같이 분류 코드를 부여하고 각각의 분류코드의 연번을 구성하는 분류기준에 따라 아이템을 나열하도록 하였다. 기존연구에서는 적용범위에 따른 구분이라는 일차적인 방법에 의하여 위계를 설정한 반면 본 연구에서는 적용범위와 기법의 두가지 측면에서 위계설 정을 보다 구체화시켰다. 전체 186개의 요소기술 및 기법 항목으로 구성되었으며 크게 중분류 기준으로 그룹화한 내용을 표1에 나타낸다.

표 1. 중분류 기준 핵심기술 및 기법 구분

적용범위	중분류_핵심기술 및 기법 구분/명칭	소항 목수
단위세대	천장, 바닥, 벽의 실내구성재 3R실현 계획	9
	건축부품화 및 가변 계획	17
	자연 채광 계획	3
	주광 실내유입 활용 계획	2
	차양 구성 계획	2
	실온도 제어계획	16
	구조재 장수명화 계획(구조재 고내구성 확보 방안 1)	2
	가변성능 확보 계획	7
	실내녹화 계획	3
	자연환기 계획 1	2
생활폐기물 저장 계획	2	
주동	이산화탄소 억제 계획(구조재 고내구성 확보 방안 2)	9
	건축물(수직적) 녹화 계획	3
	자연친화 계획	2
	조망 및 일조 확보 계획 1	2
	대체에너지 활용 계획	6
	수자원활용 계획 1	2
단지	폐기물 최소화 및 재활용 계획	4
	열섬현상방지 및 도시공기순환 계획	2
	조망 및 일조 확보 계획 2	2
	수자원 재활용 계획	2
	바람길 조성 계획(자연환기 계획 2)	2
	생태연결로 확보 계획	2
	열섬현상방지 및 도시공기순환 계획	3
	건축폐기물 축소 및 대체에너지활용 계획	8
	도시 내 교통 저감 계획	3
	수자원 재활용 계획 2	2
토양의 보존 계획	3	
설비	복합공조시스템 적용계획	5
	바다난방/건식온돌시스템 적용계획	3
	기계, 전기, 소방설비	2
	가변/내구 성능 확보 계획	4
	온도제어 기술 및 시스템 적용계획	3
	축열시스템 적용계획	2
	전열교환시스템 적용계획	4
	하이브리드 환기시스템 적용계획	2
	수질개선기술 계획	2
	수공급저감기술(재활용) 적용계획	2
	실내발생소음 최소화 시스템 적용계획	3
	고효율 전기통신설비 적용계획	3
	태양열 급탕 적용계획	1
	태양광 발전 적용계획	7
지중열시스템 적용계획	2	
바이오매스 적용계획	2	
혼합폐기물(재활용) 기술 및 시스템 적용계획	5	
CCS(Carbon Capture and Storage) 적용계획	9	

그림 3에서 나타난 바와 같이 먼저 ‘대분류_적용범위별 구분(I II III)’은 크게 단위세대, 주동, 단지 그리고 설비 부문의 네가지로 구분하였고, ‘분류_적용방식별 구분(P/A)’ 패시브적인 설계 계획기법들과 액티브적인 설계요 소기술 및 시스템으로서 크게 두 가지로 구분하여 정리 하였다.

1) 한남수. “장수명 공동주택 설계 프로세스 구축에 관한 연구”. 경원대학교 대학원, 2010
 2) 국외 선진사례단지는 BedZED, ECOLONIA, Innsbruck Passive House, Matherre Anou, Kiel-Hassee, Crystal Waters, NEXT21 의 7개 사례를 선정, 요소기술/시스템 평가 후 비교분석에 활용하였음

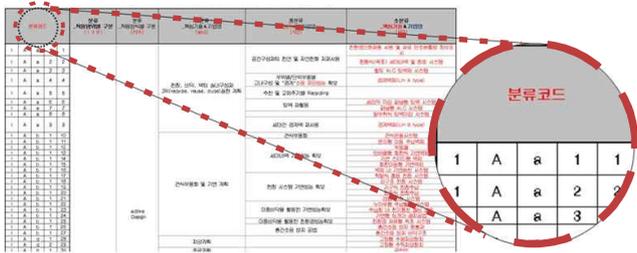


그림 4. 체크리스트 분류코드 재구성

그 외 ‘대분류_핵심기술&기법명(ABC)’, ‘중분류_핵심기술 &기법명(123)’, ‘소분류_핵심기술&기법명(123)’은 각 요소 기술 및 시스템의 위계(계획>공법>단위 요소기술아이템) 별로 정리하여 각각 알파벳과 숫자를 통해 그림 4와 같이 분류코드를 부여하였다. 체크리스트는 크게 5단계의 분류코드로 구성되며, 이 분류기준에 따라 각 요소기술 및 시스템의 트리구조에 따라 세부디테일도면자료로 링크연계되는 구성을 가지도록 작성하였다.

3. 체크리스트 항목별 가중치 부여기준설정

‘적용사례/설계반영(123)’과 ‘관련 인증제도’를 가중치를 부여하는 기준으로 적용하기 위하여 사전체크를 통해 ‘LH’공사와 ‘SH’공사의 장수명 공동주택 설계지침의 구성 내용과의 부합여부를 판단하였고, ‘관련 인증제도’ 부분은 ‘친환경건축물인증’, ‘주택성능등급’, ‘건물에너지효율등급’, ‘지속가능형 공동주택’, ‘리모델링을 고려한 건축물 설계기준’, ‘리모델링이 용이한 공동주택기준’, ‘주택의 설계도서 작성기준’, ‘아파트 공공적 가치 강화를 위한 새로운 건축심의기준’, ‘보급자리주택 설계 지침서 분야별 설계평가기준’의 9가지로서 이는 국내 장수명과 관련이 있다고 판단되는 법제도 및 설계기준과의 부합성을 검토하기 위한 기준으로 선정하였다.

3.1 국내 설계지침 및 인증제도 부합여부 검토

기존연구에서의 사례적용여부 검토와는 달리 본 연구에서의 장수명 설계참조집 체크리스트의 설계지침은 크게 토지주택공사(LH)와 서울특별시 SH공사의 항목별 적용여부를 조사하였고, 인증부분은 ‘친환경건축물인증’과 ‘주택성능등급’, 그리고 ‘보급자리주택 설계 지침서 분야별 설계평가기준’ 지침의 내용의 세가지 부분을 우선적으로 체크리스트 구성 이전에 검토하여 가중치를 부여하는 기준으로 적용하였다.

특히 관련 인증제도 적용여부 검토에서는 건축물 성능과 관련된 법제도 중 장수명과 관련된 친환경건축물인증, 주택성능등급, 건물에너지 효율등급제도, 지속가능형 공동주택, 리모델링을 고려한 설계기준, 리모델링이 용이한 공동주택 기준, 주택의 설계도서 작성기준, 아파트 공공적 가치강화를 위한 새로운 심의기준의 8가지 부문 법제도를 대상으로 하였고, 내국 등 실제 공동주택 현장설계경기 지침상에서 언급된 장수명 관련 항목 및 해당기술을 항목별로 검토하여 설계시 제도 및 지침 등의 충족여

부를 판단할 수 있는 기준으로 활용되도록 하였다. 그림 5에 설계지침 및 각종 인증제도의 충족여부 검토항목의 구성에 관한 예시를 나타낸다.

관련 인증제도								
친환경건축물인증	주택성능등급	건물에너지 효율등급	지속가능형 공동주택	리모델링을 고려한 건축물 설계기준	리모델링이 용이한 공동주택기준	주택의 설계도서 작성기준	에너지 공공적 가치 강화를 위한 새로운 건축심의기준	보급자리주택 설계 지침서 분야별 설계평가기준
0	0							0
0								0
0	0			0			0	0

~표 중략~

그림 5. 설계지침 및 인증제도의 충족여부 검토 항목구성 예시

4. 항목별 설계지침 및 인증제도 부문 가중치 합산

가중치		
적용사례 수	관련 인증제도 수	총합
0	0	0
1	1	10
1	3	28
0	2	18
1	1	10

~표 중략~

그림 6. 설계지침 및 인증제도 부문 가중치 적용

실제 실험주택 및 사례단지의 적용사례와 구분하여 설계지침 및 인증제도 부문의 ‘가중치’는 앞서 언급한 바와 같이 ‘설계지침 적용 요소기술 및 시스템 사례 수’와 ‘관련 인증제도 적용항목 수’를 각각 적용비중으로써 우선적으로 판단하고자 개소 수를 합산하여 점수를 설정하고 체크리스트에 종합된 점수 순으로 정리하였다.

4.1 항목별 적용사례 부문 가중치 비 적용 구성

앞서 가중치로 합산된 설계지침 및 인증제도 부문의 적용 사례와는 달리 실제 실험주택 및 사례단지의 적용 사례는 기존 연구에서와는 다르게 본 연구를 진행함에 따라 지역이나 국가, 또는 주거용도와 범위별로 너무나 많은 변수를 모두 정량화하는데 한계가 있어 최종적으로 체크리스트의 가중치를 설정하는 데는 별도로 배점을 하지 않았다. 그러나 체크리스트에 나열된 요소기술이나 시스템의 이해와 추가자료 수집의 용이성을 확보하기 위하여 현장적용 부분에 국내외 실험주택이나 공동주택에 장수명 관련 기술의 적용사례를 확인할 수 있도록 정리하였다.

그림 7은 체크리스트의 실험주택 및 사례단지 적용항목 구성 중, ‘국의 현장적용’ 부분은 실험주택인 ‘KSI실험주택’과 실제 적용단지의 사례로서 ‘NEXT21’, ‘ECOLONIA’, ‘Materre Anou’, ‘Kiel-Hassee’, ‘Crystal Waters’를 ‘국내 현장적용’ 부분에는 ‘건기연 환경공생 실험주택’, ‘LH공사 장수명 Mock-up House’, ‘SH공사 (대림-KCC) 실험주택’, ‘삼성 Green Tomorrow’의 네가지 실험주택을 체크리스트의 한 부분으로 구분하여 정리하였다.

국외 현장 적용					
KSI 실험주택	NEXT21	ECOLONIA	Materre Anou	Kief-Hassee	Crystal Waters
○	○				
○					

~표 중략~

그림 7. 체크리스트의 실험주택 및 사례단지 적용항목 구성

4.2 체크리스트 항목별 가중치 최종 합산

앞서 살펴본 체크리스트 가중치 적용 과정에 따라 각 요소기술 및 시스템에 합산점수를 부여하였고 아래 그림 예시에서와 같이 총 63점에서 0점까지의 점수분포를 가지는 데이터를 얻을 수 있었다. 그림 8에 요소기술 및 시스템 항목별 가중치 부여결과를 나타낸다.

가중치의 합산된 점수가 가장 크게 나타난 항목은 패시브 설계요소로서 식생 및 수자원 보호계획 중 고원, 녹지 등 오픈스페이스 바이오톱 계획 등이며, 그 외 생태연결로 확보계획 중 분류 부문의 녹지 네트워크 및 녹지축 계획기법, 녹지공간 확보계획이 하위계획인 가로수 및 공원계획, 건축물 수직녹화계획이 장수명 공동주택에 있어서 중요하게 판단되는 설계 기준인 것으로 분석되었다. 설정된 대분류 코드인 공간적 위계범위에 따른 고찰을 통해 높은 배점을 받은 유효항목이 단지에서 주호, 주동순으로 나타났으며 특히 주호부문의 유효항목으로 외부 자연의 실내 유입을 위한 발코니, 전실 등 실내녹화 계획기법이 큰 점수를 획득하였다. 아울러 벽, 바닥의 축열시스템, 고성능 창호 시스템, 고효율 온수 분배시스템 등 최신 액티브 요소기술 및 시스템의 배점도 상당히 많은 부문을 차지하는 것으로 나타났다.

분석 결과로서 180여개의 내외장부문 장수명 요소기술 및 기법 등의 항목을 표로 정리한 체크리스트 전체를 표현하진 못하지만, 이러한 성과물로 도출된 자료는 건축 관련 업무용으로 일반적으로 사용되는 엑셀 프로그램의 표형식의 시트로 정리되었고, 공종별 및 내외장 적용 공간위계별로 분류하여 사용자의 가독성 및 판독성을 확보하여 기획설계단계에서부터 용이하게 대상 건축물의 구성요소에 대한 평가가 가능하도록 구성하였다.

가중치	점수	분류 코드	중분류 핵심기술/기법명 (ABC)	
63	3	P b	1 102	식생-수자원의 보호 계획
54	3	P e	1 110	생태연결로 확보 계획
45	3	P d	1 108	녹지공간 확보 계획
37	1	A a	1 1	천장, 바닥, 벽의 실내구성재 3R 실현 계획
37	1	A a	9 9	천장, 바닥, 벽의 실내구성재 10R 실현 계획
36	2	P b	4 82	수직적 녹화 계획
36	2	P e	1 87	충분한 일조 및 조망확보 계획
36	2	P g	1 95	수자원활용 계획
36	3	P i	3 126	도시 내 교통 저감 계획
28	1	A a	4 4	천장, 바닥, 벽의 실내구성재 5R 실현 계획
28	1	A b	1 26	건식부품화 및 가변 계획
28	1	A b	1 27	건식부품화 및 가변 계획
28	1	P j	1 65	자연환기 계획
28	4	A a	1 128	복합공조시스템 적용계획
27	1	P i	1 62	실내녹화 계획
27	1	P i	2 63	실내녹화 계획
27	3	P a	1 101	충분한 일조 및 조망확보 계획
27	3	P g	4 116	녹지공간 확보 계획
27	3	P j	1 127	수자원 재활용 계획
19	1	P h	4 57	가변성능 확보 계획
19	4	A c	1 136	기계, 전기, 소방설비 가변/내구 성능 확보 계획
19	4	A d	2 139	온도제어 기술 및 시스템 적용계획

~표 중략~

점수	가중치	분류 코드	중분류 핵심기술/기법명	
0	4	A g	2 148	하이브리드 환기시스템 적용계획
0	4	A h	1 151	수질개선기술 계획
0	4	A j	1 153	실내발생소음 최소화 시스템 적용계획
0	4	A j	2 154	실내발생소음 최소화 시스템 적용계획
0	4	A k	1 155	옥상녹화시스템 적용계획
0	4	A l	1 156	벽면녹화시스템 적용계획
0	4	A m	1 157	고효율 전기통신설비 적용계획
0	4	A m	2 158	고효율 전기통신설비 적용계획
0	4	A m	3 159	고효율 전기통신설비 적용계획
0	4	A r	4 175	혼합폐기물(재활용) 기술 및 시스템 적용계획

그림 8. 요소기술 및 시스템 항목별 가중치 적용

그림 9에 장수명 공동주택의 설계 프로세스를 나타낸다. 장수명 공동주택은 주거건축을 총체적으로 고려한 건축물로 구성되므로 적용가능한 요소기술 및 시스템의 항목 수가 매우 광범위하고 계획단계부터 설계자들이 장수명 공동주택에 대한 구체적인 목표를 설정하고 각각의 구법시스템과 공간설계기술을 접목하여 계획할 필요가 있다. 또한 이를 뒷받침하는 부품과 재료의 효율적인 적용을 통해 환경에 대한 부하를 경감하고 거주자에게 최적의 거주환경을 제공하는 것이 중요하다. 그림9와 같은 장수명 공동주택 설계 프로세스를 진행함에 있어 본 연구의 최종 도출물인 체크리스트와 연계된 요소기술 및 시스템 데이터를 활용함으로써 각 요소기술 및 시스템의 배점에 근거하여 실제 설계업무진행시 설계자가 용이하게 장수명화된 요소의 적용성의 근거를 확보할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 이를 통해 적용근거 부족으로 기존 수많은 장수명 관련 R&D 연구들에서 점차 사장되어가는 신기술과 시스템을 다시 한 번 접할 수 있는 계기가 되어 궁극적인 저탄소 녹색성장의 키워드가 되어줄 수 있는 장수명화 기술의 지속가능성을 재조명해볼 수 있을것으로 사료된다.

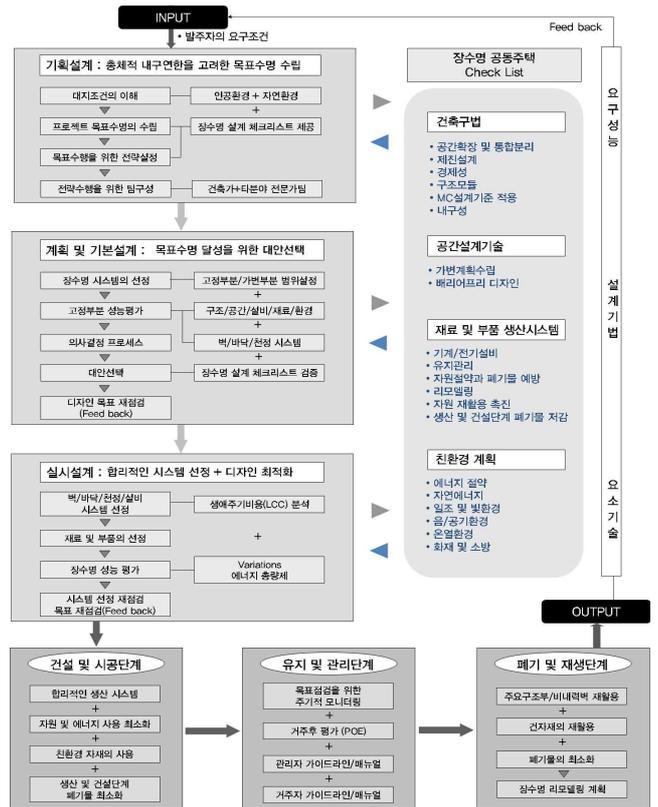


그림 9. 장수명 공동주택 설계 프로세스

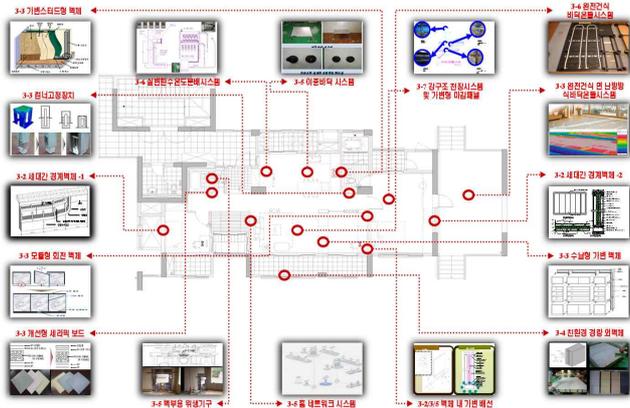


그림 10. 항목별 요소기술 및 시스템의 장수명 설계반영 예시

그림 10³⁾은 공동주택의 장수명화를 위한 설계의 목표 성능을 극대화하기 위해 기본설계 과정에서 디자인 단계별로 달성하고자 하는 목표 수명과 통합환경성능을 설정하는데 활용되어질 수 있는 체크리스트 구성요소의 적용도해를 나타낸다. 이와 같이 장수명 공동주택 설계 프로세스의 수행과정에서 건축설계팀과 함께 전문팀이 구성되고, 본 연구에서 제안된 체크리스트 내 요소기술 및 시스템을 각 분야의 전문가 간에 효율적인 의사결정 방식의 한 방안으로서 시각적 검토를 객관화된 체크리스트 배점 기준의 검토와 함께 병행할 수 있다는 것은 매우 효과적이며 설계진행을 가져올 것이라 사료된다.

단, 본 연구에서 제안한 체크리스트는 장수명화를 위한 설계방법론의 효율성을 확보하기 위한 토대를 마련한 것으로 가중치의 검증에 대한 실제 적용사례들에 대한 가중치가 적용되어지지 못한 한계가 있다. 따라서 국외 선진사례 뿐만 아니라 국내에서도 향후 내국지구를 비롯한 장수명 공동주택들이 좀더 활성화 되어 실제 보급사례를 바탕으로한 국내실정에 적합한 추가적인 체크리스트 가중치 설정에 대한 연구와 개선이 필요하다고 사료된다.

5. 결론

현재 건축계의 다양한 공공 및 민간 연구기관들은 단일요소기술이나 시스템 또는 사용재료 측면에서의 인증제도 및 환경 성능 평가 방법론에 대한 연구 분야에 편중되어 수많은 인력과 시간을 적극적으로 투자하고 있는 실정이다. 또한 각각의 저탄소-녹색 요소기술 및 시스템 연구부문과 그 연구의 성과물로서 도출된 지속가능한 기준/지표 등이 가지는 특성이 반영된 기획/설계단계를 비롯한 요소기술과 시스템부문의 연구를 아우르는 통합적인 솔루션을 지향하는 연구와 적용사례는 국외 선진사례에 비해 그 비중이 적어 매우 부족한 실정이라고 판단된다. 이와 같은 국내 건축 R&D부문 현황 및 경향의 원인은 전체 주거 중 공동주택 주거의 비율이 국외에 비해 상대적으로 많은 비중을 차지하고 있는 국내 주거양식의

특성 및 계획적인 접근방법으로 정성적 지표 이상의 연구결과의 도출이 학술적으로 그 당위성을 입증하기가 매우 난해하다는 점에 기인된 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구에서는 과거 R&D 부문 연구개발성과의 적용/활용에 있어서 실제 업무에 원활히 활용되지 못하는 문제점을 줄이고, 아울러 시대적 요구에 의하여 대두되고 있는 저탄소 녹색기술 분야의 핵심 요소기술 및 시스템의 발전에 대응할 수 있도록 하기 위해 실용적인 체크리스트와 평가 가중치로서의 지표를 구성하기 위한 기초 선행연구인 ‘장수명 공동주택의 친환경 요소기술 및 계획 기법 체크리스트 구성에 관한 연구’(한남수, 2010)를 보다 실질적인 평가기준을 적용하여 보완, 발전시키고자 하였다. 이에 본 연구에서는 장수명 공동주택의 각 단지, 주동, 주호 등 적용범위와 패시브설계 및 액티브 설계 등 설계단계별로 요소기술 및 시스템 적용 가능여부와 그 가중치를 설계 체크리스트를 통해 판단해 볼 수 있도록 하였다. 본 연구를 통해 기존연구에서 추후 계속 연구과제로 제시되었던 장수명 설계 체크리스트와 함께 다양한 지표 및 가중치 설정에 대한 연구를 진행하여 아래의 성과를 도출하였다.

첫째, 기존 연구에서 기후순응형 계획 및 설계 기법 체크리스트로서 나열식으로 구성되었던 15개 분야 46개 계획기법 항목 168개 항목을 크게 단위세대, 주동, 단지 그리고 설비부문의 공간적 위계에 따라 네가지로 구분하여 재정리하였고, 재분류된 각각의 요소기술 및 시스템들을 장수명설계 프로세스 적용단계에 맞추어 패시브적인 설계 계획기법들과 액티브적인 설계요소기술 및 시스템의 두 가지로 구분하여 정리하였다. 아울러 중분류 핵심기술/기법명과 소분류 핵심기술/기법명을 세분화하여 총 203개의 항목으로 위계를 세분화하였다.

둘째, 기존연구에서 국외 7개 선진사례단지와 국내 3개 공동주택 단지에서의 토지이용 및 교통, 에너지 자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경 등 에너지 저감을 위한 친환경 특화계획요소들의 적용여부를 ‘에너지 저감계획 및 설계기법’이라는 한정된 부문의 구성요소 항목들만을 기준으로 한 단순비교 분석을 진행한데 반해 본 연구는 국내 장수명과 관련이 있다고 판단되는 범제도 및 설계기준과의 부합성 검토를 결과를 가중치 설정기준으로 선정하여 보다 설계자가 단위요소기술 및 시스템을 설계에 반영시 장수명성능 구현 기준으로서 보다 정량적인 판단 기준을 가지고 설계를 진행 할 수 있도록 하였다. 아울러, 추후 연구에서는 장애물 없는 생활환경(BARRIER FREE) 인증과 청정건강주택인증, LEED인증부문까지의 항목검토 연구를 계속적으로 추가해 나갈 예정이다.

셋째, 체크리스트의 항목들을 용이하게 공간적 위계와 용도별, 적용단계별 위계로 필터링하여 사용할 수 있도록 재구성하였으며, 또한 해당 요소기술 및 시스템 도면자료가 연동되도록 링크를 구성하여 보다 설계프로세스상의 사결정에 시각적이고 효율적인 방법으로 활용되도록 하였다.

3) ‘내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발’ 연구과제 장수명 요소기술의 Mock-up house 적용 사례

다소 아쉬운 점은 국내외 장수명화 주거 사례의 항목 구성은 보완되었으나 사례조사범위의 광범위함으로 인해 가중치 설정에 실제 구현사례의 기준을 정량적으로 반영하지 못하였다는 것이다. 국내외 실제 적용사례와 기존 논문에서부터 구체화되어 정리되어온 수많은 계획 및 설계기법과 저탄소 녹색 기술 및 시스템과의 접목 가능성을 판단할 수 있는 기준, 즉 장수명화 요소기술 및 시스템의 가치기준의 성립이야말로 기존의 수많은 지속가능성 확보부문 연구성과들을 설계자가 저탄소 녹색성장을 지향하는 도구로서 보다 적극적으로 활용할 수 있도록 하는 도구가 되어 주는 것이라 사료된다. 그러므로 장수명화 요소기술 및 시스템과 관련된 지속적인 연구개발 및 추후보완을 통해 저탄소 녹색성장을 견인하는데 큰 비중을 차지할 실용적인 체크리스트로 거듭날 수 있기를 바라는 바이다.

참고문헌

1. 한남수. “장수명 공동주택 설계 프로세스 구축에 관한 연구”. 경원대학교 대학원. 2010
2. 김홍용. “장수명 공동주택의 가변화를 위한 내장부품의 접합부 구성체계에 관한 연구” 연세대학교 박사학위논문. 2007.02
3. 한국건설교통기술평가원. “내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 연구보고서” 5차년도 연구보고서. 국토해양부. 2010
4. 한국건설교통기술평가원. “장수명 공동주택 연구단 통합지침서” 국토해양부. 2010
5. 건설교통부. “리모델링이 용이한 공동주택기준”. 고시2007-456호. 2007
6. 서울시. “지속가능형 공동주택”. 2009
7. 서울시. “공공적 가치 강화를 위한 새로운 건축 심의기준”. 2010
8. 국토부. “친환경건축물인증기준” 개정안. 2010
9. 국토부. “주택성능등급표시제도” 개정안. 2009
10. SH공사. “보급자리주택 내곡지구 설계지침서”. 2009
11. 국토부. “주택의 설계도서작성기준 개정안”. 2009
12. 주택성능등급인증센터. “주택성능등급제 구조관련등급-수리용 이성 부문 체크리스트”
13. 토문엔지니어링건축사사무소. “보급자리주택 내곡지구 현상설계 설계설명서”. 2010
14. 삼우종합건축사사무소. “보급자리주택 내곡지구 현상설계 설계설명서”. 2010
15. A&U건축사사무소. “보급자리주택 내곡지구 현상설계 설계설명서”. 2010
16. 원양건축사사무소. “보급자리주택 내곡지구 현상설계 설계설명서”. 2010

투고(접수)일자: 2011년 9월 5일
 수정일자: (1차) 2011년 11월 8일
 (2차) 2011년 11월 29일
 게재 확정일자: 2011년 12월 1일