

친환경 인증 제도를 통한 국내 초고층 주거건축의 친환경성 평가 연구

A Study on the Environment-friendly Quality Evaluation of High-rise Residential Architecture in Korea by Environment-friendly Certification

김 자 경*
Kim, Ja Kyung

Abstract

As horizontal expansion of a city reaches the uppermost limit, on the ground of perpendicular expansion and efficiency of land use, skyscrapers go on increasing in number. However, skyscrapers which were newly built in Korea have many problems such as consumption of enormous amounts of energy, destruction of natural environment, and traffic jam. And from now on, environment-friendly development of skyscraper is urgently needed. Therefore, in this study, we tried to find the planning elements and estimation indexes to improve the environment-friendly quality of high-rise residential architecture by investigating environment-friendly skyscraper certification in Korea and the other countries. For that reason, we investigated the application ratios of 10 cases in Korea. And the results showed that the application ratios of environment-friendly estimation indexes were lower than 50% and the environment-friendly quality of skyscrapers in Korea was generally low. Therefore, based on these planning elements and estimation indexes, we tried to establish the guideline of improvement direction for environment-friendly development of high-rise residential architecture in Korea.

키워드 : 친환경 인증제도, 초고층 주거 건축, 친환경 초고층 건축

Keywords : Environment-friendly certification, High-rise residential architecture, Environment-friendly skyscraper

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

국내 초고층 주거건축은 1990년대 대기업을 중심으로 초고층 건물에 대한 관심을 갖기 시작하면서 타워팰리스 건설을 기점으로 초고층화가 두드러지고 있으며, 사무소 건축 보다는 주상복합과 공동주택에서 그 증가율이 높다. 이러한 초고층 건축에 대한 관심은 자연과 공존하여야 하는 지구의 환경을 고려할 때, 수평적인 확장에서 수직적인 확장으로의 전환이므로 한편으로 긍정적인 평가를 할 수 있다. 그러나 국내에 생겨나는 초고층 주거 건축은 교통문제를 비롯한 도시기반 시설에 과부하를 주고, 용적률만 고려한 개발로 자연 환경 파괴로 환경적 문제와 거주자 심리불안, 대량의 에너지 소비 등 여러 가지 문제점을 드러내고 있다. 그러므로 도시와 건축의 지속가능성과 거주자의 건강과 쾌적성 측면에서 향후 초고층 건축에의 환경친화성은 절실히 요구된다고 할 수 있다. 그러나 국내 초고층 건축에서의 친환경적인 측면과 거주 환경의 질 향상을 고려한 계획이나 평가 기준이 미흡하며, 특히 생태학적 특성을 고려한 초고층 건축 사례는 찾아보기가 힘들다. 이에 본 연구는 국내 초고층 주거 건축

의 친환경적 개발의 필요성을 강조하고, 친환경초고층 주거 건축의 계획 요소를 찾기 위한 방법으로 친환경 건축물 인증제도의 평가 요소를 분석하여 세부 계획 요소와 평가기준을 도출하려고 한다. 그리고 이를 지표로 현재 국내 초고층 주거 건축을 실제 평가해 봄으로써 국내 초고층 주거 건축이 얼마나 친환경적 개발과 근접해 있고, 어느 부분이 친환경적 관점에서 문제가 있고 개선이 필요한지 정량적·정성적으로 찾아내어 향후 개발의 지침이 되도록 하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 국내·외 소개된 친환경 건축물 평가 요소의 전체적인 검토를 통하여 공통적으로 중요하게 여기는 평가항목을 찾아보고, 이 중에서도 초고층 주거 건축에 적용 가능한 평가 요소를 도출한다. 이에 공통적으로 도출된 평가 요소를 계획 요소의 기준으로 삼고, 이를 중심으로 국내 초고층 주거 건축을 평가 하고자 한다. 이에 다음과 같은 과정으로 연구를 진행하였다. 첫째, 국내·외 친환경 건축인증 제도 검토를 통하여 주요 평가항목을 도출한다. 둘째, 국내·외 인증제도 항목 비교를 통하여 초고층 주거 건축 계획에도 평가 및 적용이 가능한 주요 계획 요소를 도출한다. 셋째, 도출된 친환경 초고층

* 한양사이버대학교 공간디자인학과 조교수(jkkim@hycu.ac.kr)

주거 건축 계획 및 평가 항목을 중심으로 실제 국내 초고층 주거 건축을 평가한다. 이때 분석 대상은 서울시에 소재한 40층 이상 사례 중 10개를 선정하여 외부공간과 실내공간, 에너지와 자원유지 관리계획 측면에서 친환경성을 평가한다. 넷째, 국내 초고층 주거 건축의 친환경성 평가를 중심으로 친환경적 관점에서 국내 초고층 주거 건축의 주요 계획 특성과 문제점이나 계획의 미반영 요소를 찾아냄으로 향후 개선 및 고려사항을 제시한다.

2. 국내·외 친환경 건축 인증제도 검토

2.1 국내 친환경 건축 인증제도와 평가 요소

국내의 친환경 건축 인증제도를 위한 연구의 시초는 1996년 건설교통부 주관으로 대한 주택공사에서 2000년까지 개발한 KOEAM(주거환경 우수주택 인증제도)이며, 인증제도 개발의 시초는 1998년 한국건설기술연구원에서 개발한 K ICTEAC(Korea Institute Construction Technology Env-ironmental Assessment Criteria, 그린빌딩 평가 기준안)을 들 수 있다. 이후 환경부 주관으로 한국 그린빌딩 위원회에서 캐나다의 GBTool을 근간으로 한국형 그린 빌딩 평가 기준인 GBRs(Green Building Rating System, 그린빌딩 시범인증) 개발하여 인증 제도를 시행하였다. 또한 2001년 대한 건축학회를 주최로 친환경 건축 설계 인증제도를 시행하게 되었다. 그러나 다양한 인증제도의 도입이 혼란을 야기하자 현재 건설교통부와 환경부가 각각 운영해 오던 주거환경 우수주택 인증제도와 그린빌딩 인증제도를 통합하여 친환경 건축물 인증제도(GBCC, Green Building Certification Criteria)를 만들어 2002년 1월 공동주택을 대상으로 시행하여 현재까지 이르고 있다. 이에 현재 시행 되고 있는 친환경 건축물 인증제도는 건설교통부와 환경부가 교대로 담당하고, 인증기관은 대한 주택공사 주택 도시 연구원, 한국에너지 기술연구원, (주)크레비즈 큐엠(구, 능률협회인증원) 등 3개의 기관이 지정되어 2002년 1월은 공동주택, 2003년 1월은 주거복합 및 업무용 건축을 2005년 3월은 학교시설을 대상으로 실시한 이후 2006년 9월 판매시설과 숙박시설로 확대 시행되고 있다. 그리고 2006년 1월 건설교통부에서는 건축 전체보다는 단위 세대를 대상으로 주택의 성능을 인증함으로써 주거의 지속가능성을 제고하여 거주자들의 건강과 쾌적, 안전을 유도하려는 제도인 주택성능 등급표시제가 고시되었다. 그동안 국내 각 기관에서 제안해 왔던 환경친화적 건축 인증제도와 주요 평가 분류 항목을 살펴보면 표1.과 같으며 표 맨 밑에는 초고층 주거 건축의 친환경성 평가와 관련된 항목을 표기하였다.

이에 앞으로 새롭게 지어지는 공동주택이나 주거복합 건축에서 환경친화성을 높이고 건강과 쾌적한 실내외 주거 환경조성을 위해서는 친환경 건축물 인증제도(GBCC)와 주택 성능 등급표시제의 평가 요소를 고려하여 계획하여야 할 것이다. 단, 본 연구에서는 초고층 이 주된 논의 대상이므로 그린빌딩 인증제도(GBRS)의 평가요소를 함께 고려해 주는 것이 타당하다고 여겨진다.

표 1. 국내 환경친화적 건축 인증제도와 평가 항목 분류

명칭	KICTEAC	KOEAM 2000	GBRS	친환경 건축 설계인증	GBCC	주택 성능 인증
개발 기관	한국건설 기술연구원	대한 주택공사	그린빌딩 위원회	대한건축 학회	한국건설 기술연구원	건설 교통부
년도	1998	2000	2000	2001	2002	2006
시행 기관	한국건설 기술연구원	건설교통부	환경부	대한건축 학회	건설교통부 환경부	건설 교통부
평가 분류 항목	<ul style="list-style-type: none"> · 지구환경 부하저감 · 자원절약 · 주변 환경과의 조화 · 실내 환경 질 · 라이프사이클 	<ul style="list-style-type: none"> · 토지이용 및 교통 · 에너지 및 자원 · 생태환경 · 실내환경 · 기존 자원의 보존을 · 정보통신망 구축 여부 · 커뮤니티 · 옥외공간 	<ul style="list-style-type: none"> · 자원소비 · 환경부하 · 실내환경 · 장기 내구성 · 전 과정 연계 관리 · 단지 및 근린 환경의 적합성 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 절약 · 자원절약 · 환경오염 최소화 · 자연친화적 건축 · 지역특성화 건축 · 실내 공간 쾌적성 보장 	<ul style="list-style-type: none"> · 토지이용 및 교통 · 에너지 및 자원 · 생태환경 · 실내환경 	<ul style="list-style-type: none"> · 소음 · 구조 · 환경 · 생활 환경 · 화재, 소방
관련 항목	토지이용 및 교통, 단지 및 근린 환경의 적합성, 에너지 및 자원 절약, 생태환경, 실내환경(질), 장기 내구성, 라이프 사이클					

2.2. 해외 인증제도와 평가 요소

해외 친환경 건축인증제도는 1990년 영국의 BREEAM을 시작으로 각국의 실정에 맞게 시행되고 있다. 유럽의 경우는 각국마다 비슷한 출발점에서 각국의 특성에 맞는 기준과 제도적 장치를 갖추고 있으며, 미국의 경우 주별로 각각의 특성에 맞게 친환경 건축을 유도하기 위한 장치를 마련하고 있다. 그러나 최근 국제적인 그린빌딩 협회(GBC, Green Building Council) 발족하면서 BREEAM, LEED 등 제 1세대 평가 기준이 갖는 한계성을 극복하고, 각국의 특성을 반영하는 동시에 세계적인 공통의 평가 지표를 만들고자 하는 노력들이 진행되어 GB-Tool을 개발하였다. 국가별로 시행되는 건축의 환경성능, 즉 친환경성을 평가하는 대표적인 제도들 중 특히 주거 건축과 고층 건축을 평가하는데 이용되는 인증제도와 주요 평가 항목을 살펴보면 보면 다음 표2.와 같다.

표 2. 해외 환경친화적 건축물 인증제도와 평가항목 분류

명칭	BREEAM	EcoHomes 2005	LEED	BEPAC	CASBEE	GBTool
국가	영국		미국	캐나다	일본	19개국
개발 기관	BRE, ECD	BRE, ECD	USGBC 내의 LEED Committee	British Columbia 대학	JSBC(산학 관 연합 구 성기관)	GBC
년도	1990	1990	1995	1994	2001	2000
분류 항목	<ul style="list-style-type: none"> · 지구환경에의 영향 - 산산화탄소 배출 - 오존층 파괴 · 지역 환경과 자원이용 - 수자원절약 - 대지의 생태학적 가치 · 실내 환경 - 환기, 실내 오염, 조명, 안전 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 · 교통 · 오염 · 재료 · 수자원 · 토 지 이 용과 생 태학적 가치 · 건강과 복지 	<ul style="list-style-type: none"> · 지속가능한 대지 · 수자원의 효율성 · 에너지와 대기 · 재료 및 자원 · 실내환경의 질 · 혁신적 설계와 계획 과정 	<ul style="list-style-type: none"> · 오존층 보호 · 에너지 소비의 환경영향 · 실내 환경의 질 · 자원절약 · 대기 및 교통문제 	<ul style="list-style-type: none"> · 건축물의 환경 품질 - 실내환경, 설비 시스템 등 · 건축물의 내구성 · 건강성 - 에너지, 자원 	<ul style="list-style-type: none"> · 자원 소비 · 환경 부하 · 실내 환경 · 장기 내구성 - 연계관 리 · 단지 및 근린 환경 적합성
관련 항목	대지 및 교통, 단지 및 근린 환경의 적합성, 에너지, 자원 및 재료, 실내환경(질), 장기 내구성					

3. 인증 제도를 통한 친환경 초고층 주거 건축 계획 요소 도출

이번 장에서는 국내·외 건축물의 친환경성을 평가하는 인증 제도를 비교하여 공통 요소 도출을 통해 반드시 계획 요소로 반영해야 할 필수 요소와 각 인증제도의 부족한 요소를 찾아내어 상호 결합시킴으로써 초고층 주거 건축에서의 환경친화성을 높이기 위한 계획요소를 찾아내려고 한다.

3.1. 국내·외 친환경 건축인증 평가 항목 비교

국내·외에서 가장 최근에 완성되어 현재에 활발히 적용되고 있는 친환경 건축 인증제도의 기본 평가항목을 비교하여 초고층 주거 건축 계획 시 고려사항과 계획요소를 기준으로 구분하여 공통 항목을 도출시키면 다음 표3.과 같다. 표에서 비교된 인증제도는 국내는 그린 빌딩 인증제도(GBRs)와 친환경 건축물 인증제도(GBCC) 중 주거 복합부문을 대표적 제도로 선정하고 주택성능 인증제는 대부분 실내 환경에 포함되므로 여기서는 제외하였다. 반면 해외 인증제도 경우에는 고층 건축에서의 환경친화성을 평가하기 위한 항목이 고려된 LEED-NC v.2.1과 여러 나라의 공통적인 의견이 반영된 GBTool과 다시 GBTool과 환경공생 주택 인증 제도를 통합하여 만든 일본의 CASBEE 평가항목을 초고층 주거 건축의 계획 요소로 구분하여 비교하여 공통 항목을 찾아보았다.

표 3. 초고층 주거건축 계획요소 구분에 의한 인증 평가 항목비교

인증제도 초고층 계획요소	GBRS	GBCC - 주거복합	LEED-NC v.2.1	GBTool	CAS- BEE
건축 (주동) 외부요소	단지 및 근린 환경 적합성	토지 이용 및 교통		단지 및 근린 환경 적합성	
		생태환경	지속가능한 대지		부지 외 환경
건축(주동) 내부요소	실내 환경	실내 환경	실내 환경의 질	실내 환경	실내 환경
	장기 내구성			장기내구성 연계관리	설비 시스템
건축계획 전반 (에너지와 자원 요소)	전 과정 공정관리 (유지관리)		혁신적 설계와 계획과정		
	자원 소비	자원	재료 및 자원	자원소비	재료 및 자원
	환경부하		대기	환경부하	
		에너지	에너지		에너지
공통 항목	· 기본 필수 항목 : 실내환경, 재료 및 자원				
	· 1차 공통 항목 : 단지 및 근린 환경 적합성(토지이용 및 교통), 환경부하, 장기 내구성, 에너지 · 2차 공통 항목 : 지속가능한 대지, 생태환경(실외환경), 전 과정 공정관리(유지관리)				

비교 결과 모든 인증제도에 공통으로 평가 되는 항목은 주동 내부 요소에서 실내 환경과 재료 및 자원은 공통 평가항목이 되므로 향후 환경친화적 계획 요소에서도 필수요소로 간주된다. 그 다음은 3개 이상 4개 이하 공통 항목을 갖는 것으로 1차 공통항목으로 간주하여 도출해보면 주동 외부요소에서 단지 및 근린 환경 적합성 주동

내부 요소에서 장기 내구성, 건축계획 전반에서 환경부하, 에너지 항목을 들 수 있다. 다음은 2개 정도의 공통 항목을 갖는 것으로 2차 공통 항목으로 간주해보면 주동 외부요소에서 지속가능한 대지 계획, 생태환경(실외환경), 건축계획 전반에서 전 과정 공정관리 항목을 들 수 있다.

3.2 친환경 초고층 주거 건축 평가 및 계획요소 도출

앞의 표3. 의 비교 분석을 통한 인증제도의 공통 평가 항목 기준으로 세부 평가항목을 종합시켜 각 인증제도에 의 부족 부분을 보완하여 친환경 초고층 주거 건축의 계획 요소를 도출하였다.

1) 건축(주동) 외부 요소

초고층 주거 건축의 외부 공간 계획요소를 크게 3가지 항목으로 나눈 후 각 인증제도의 세부 항목들을 검토 후 세분화하여 최종 계획요소를 체크하였다. 검토과정 중 각 인증제도에서 평가 항목과 세부 평가 항목이 인증 제도 별로 관점에 따라 조금씩 차이가 나는 부분은 본 연구에서 초고층 계획요소에 근거하여 다시 재배열하여 정리하였다. 특히 단지 및 근린환경의 적합성과 토지이용 및 교통은 명칭은 다르나 건축의 입지 조건과 교통에 대한 항목으로 같은 내용으로 구성되는데 포괄적 명칭으로 토지 이용 및 교통 항목이 적절하다고 판단하여 주요 명칭으로 사용하였다. 또한 지속가능한 대지의 경우도 크게 보면 같은 개념이나 세부 평가항목에서 일부분은 겹치고 일부 항목에서는 환경에의 영향과 부하를 기준으로 외부환경 조성 계획에 초점으로 두는 항목으로 구성되므로 따로 항목을 분리하여 계획요소를 구별하였다. 그리고 채택란에는 초고층 건축의 계획 관점에서 환경친화성을 주기 위한 요소로 적합한 항목을 체크하여 최종 계획요소로 도출하고자 하였다.

표 4. 인증제도 세부 평가항목에 의한 친환경 초고층 주거 건축 외부 계획 요소 도출

	토지 이용 및 교통	GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택
입지	대지의 선택			○	○		●
	생활편의시설 문화시설 근접성	○			○		●
	주변 환경과의 연계성(지역성 어메니티 배려)	○				○	●
	생태환경을 고려한 건축 및 단지 설계(경관의 배려)	○				○	●
토지 이용	기존 대지의 생태적 가치	○	○	○	○		●
	건배율(개발 밀도)		○	○	○		●
교통 여건	토양 침식방지 계획			○			●
	인접단지 내 일조건 방지책	○	○	○		○	●
	대중교통과의 근접성	○	○	○	○	○	●
	자가용 이용 절감 대책의 타당성				○		●
	보차분리 대책의 타당성	○					●
	대지 내 자전거 도로, 보관소 설치 여부		○	○	○		●
지속가능한 대지	대체에너지 자동차 주차장 주차대수			○			●
	토지의 재사용			○			●
	대기, 지하수, 토양오염 방지					○	●
유해시설과 거리유지	○			○		●	

	원 지형의 보존				○			●
	자연 지표면 간존율(건폐지의 최소화)				○	○		●
	열섬 현상을 줄이는 외부 계획(운열 환경 완화개선)				○		○	●
	풍해 방지책						○	●
	광해 방지책						○	●
생태환경		GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
단지 내 녹지 공간 조성	기존 자연 자원 보존율			○				●
	연계된 녹지축 조성				○			●
	생태환경을 고려한 인공녹화 기법 적용 여부		○					●
생물서식 공간	녹지 공간율	○	○					●
	생물환경 보전과 창출					○		●
	수생 비오톱 조성	○	○		○			●
	육생 비오톱 조성	○	○		○			●

2) 건축(주동) 내부 요소

건축 내부 요소는 먼저 초고층 주거 건축 계획 요소 중 실내환경 계획요소와 건축 내부 구조를 중심으로 장기 내구성성을 높이는 요소를 중심으로 세부 평가항목들을 각 인증제도 항목을 통합하여 도출 하였다. 각 인증 제도 별로 세부 항목 간 차이가 약간씩 나는 부분은 초고층 주거건축 계획 요소에 근거하여 분류하였다. 특히 내부 요소의 항목에는 국내 주택 성능 인증 제도의 항목을 함께 검토하여 5가지 인증제도 항목에 포함되지 않은 부분은 추가항목으로 넣어 계획 요소로 활용 할 수 있도록 하였다.

표 5. 인증제도 세부 평가항목에 의한 친환경 초고층 주거 건축 내부 계획요소 도출

실내 환경		GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택
공기 환경	실내 오염물질 저 방출 자재 사용		○	○		○	●
	오염원 관리의 타당성	○	○	○	○		●
	자연환기 설계 타당성	○	○	○	○		●
	환기 시설(환기 효율성)				○	○	●
	공기정화 작업 실시		○				●
	최소한의 IAQ 기준 충족			○			●
	실내 화학 오염물질 제어(건축 자재에서 배출되는 유해물질 억제)		○	○	○	○	●
온열 환경	공사 시 IAQ 관리 계획			○			●
	흡연 공간의 제어			○			●
	구역별 제어 시스템			○			●
	온열환경 유지 대책(세대별 자동 온도 조절장치)	○	○	○		○	●
시각 환경	태양광 과열방지 대책 타당성				○		●
	자연광 이용 (자연채광75% 이상)	○		○	○	○	●
	세대 내 일조 확보율	○			○		●
음향 환경	거실로부터 옥외 시야 확보 (시야 확보 90%)	○			○		●
	옥외시선으로부터 각 실 프라이버시 유지	○			○		●
	외부 소음 대책	○	○		○	○	●
	주거 간 경계벽 차음성능 수준	○	○		○	○	●
	층간 경계 바닥의 충격음 차단 성능		○			○	●
쾌적한 생활 공간	급배수 소음 저감 방법 채택		○				●
	건물 내 녹지 공간 제공		○				●
	발코니 녹화		○		○		●
	* 놀이터 등 주민 공동시설 (추가 항목)						●

건강 위생 설비	건강/위생에 도움이 되는 자재 및 설비 채용	○			○			●
	유니버설	노약자, 장애인 배려	○	○		○		●
장기 내구성	비상시 안전 대책 타당성	○			○			●
	변경 적용성	GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
성능 유지	거주자 요구에 따른 배치 구조의 변경 적응성	○			○			●
	* 수리 용이성(추가항목)							●
설비 시스템	* 내부 구조의 내구성(추가항목)							●
	정보통신 및 첨단 설비 시스템	○	○		○			●
타당성	이상 조건에서 성능 유지 대책 타당성	○			○			●
	기능성						○	●
타당성	내구성 및 신뢰성						○	●
	적용성 및 유연성						○	●

3) 건축 계획 전반 에너지 및 자원 요소

건축 계획 전반 요소는 건축의 내·외부 공통적으로 적용되는 환경친화적 건축설계기법으로 기존 건축과 차별화를 주는 주요 요소로 간주되며 건축 내·외부 전반에서의 환경친화성을 높이기 위한 기법으로 구성된다. 이에 건축계획과 건설과정, 건설 후, 폐기 이후까지 환경부하와 에너지, 자원 사용 등을 고려하는 요소로 크게, 재료 및 자원, 에너지, 환경부하, 전 과정 공정 관리를 기본 분류 항목으로 설정 한 다음 세부 평가 항목을 중심으로 계획요소를 도출해 보았다.

표 6. 인증제도 세부 평가항목에 비교에 의한 친환경 초고층 건축 외부계획 요소 도출

재료 및 자원		GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
자원 절약	건설시 현장 폐자재 최소화 대책	○			○		●	
	생활용 가구재 사용 억제 대책	○			○		●	
	내장 마감재 절감 대책 타당성	○			○		●	
	라이프 사이클을 고려한 평면 개발		○				●	
	공업화 공법, 환경 친기술 적용		○				●	
자원 재활용	건설 공사 시 물 사용			○			●	
	지정부산물 및 기타 부산물에 대한 재활용 비율		○		○		●	
	재활용률이 높은 재료 사용률	○			○		●	
	자원의 재사용			○			●	
	기존 건축물의 재사용	○	○	○	○		●	
자재 선택	재활용품 수거 및 보관소			○			●	
	친환경 제품 사용 여부	○	○	○	○		●	
	건축 및 산업폐기물 재활용 자재		○	○			●	
	제사용 가능 재료의 사용		○	○			●	
수 자원	지역의 자재 사용			○			●	
	수 순환 체계 구축: 우수 부하 절감 대책		○	○	○	○	●	
	우수 이용 시스템		○	○			●	
	우수 관리 시스템			○			●	
	생활상수 절감 대책	○	○	○	○	○	●	
	중수도 설치		○	○			●	
	수자원 재활용 기술 적용			○			●	
에너지 소비	수자원 사용의 측정 및 최적화			○			●	
	생물학적 하수 처리 시스템			○			●	
	에너지	GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
	(연간 운영) 에너지 소비 저감	○	○	○	○	○		●
최대 에너지 수요 절감률	○						●	

	최소한의 에너지 성능				○			
	에너지 사용 측정 및 최적화 (효율적 운용)				○		○	●
에너지 절약	대체(자연) 에너지 이용		○	○			○	●
	재사용 에너지 사용				○			●
	설비시스템의 고효율화						○	●
환경부하		GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
대기 오염	CO ₂ 배출 절감률	○	○	○	○	○		●
	SO _x 배출 절감률	○			○			●
	NO _x 배출 절감률	○			○			●
	CFC의 배출 저감			○				●
	분진 배출 절감률	○			○			●
폐기물	오존 방출 저감		○	○				●
	폐기물 최소화		○		○			●
	재활용 폐기물 분리수거		○	○	○	○		●
기타 부하	음식물 쓰레기 저감 및 분리수거 처리 대책		○	○	○			●
	생활하수 부하의 절감률	○			○			●
기타 부하	자가용 이용절감 대책				○			
전 과정 공정 관리		GBRS	GBCC	LEED-NC	GB-Tool	CAS-BEE	채택	
설계	혁신적 설계			○	○			●
	LEED 전문가에 의한 설계			○				
건설	시공 시 환경을 고려한 현장관리 계획의 합리성	○	○		○			●
	시공 시 폐기물 처리 계획의 타당성 및 시행	○			○			●
	준공 후 실내 공기 작업의 타당성 및 시행	○			○			●
	비산 먼지 저감 계획의 타당성 및 시행	○			○			●
유지 및 운영 계획	소음 진동 저감 계획의 타당성 및 시행	○			○			●
	운영/ 관리 문서 지점 제공의 타당성	○	○	○	○			●
	효율적 세대 관리: 사용자 매뉴얼 제공		○					●
	설비 기기의 유지보전 및 교환 작업의 용이성			○	○			●

4. 국내 초고층 주거 건축의 친환경성 평가

4.1 사례선정 및 분석 기준

이번 장에는 앞의 3장에서 친환경 건축 인증 평가항목에 의해 채택된 계획요소를 중심으로 서울시에 소재한 40층이상의 초고층 주거 건축을 대상으로 10곳을 선정하여 각각에 적용된 환경친화적 건축계획 요소의 특성을 비교 하였다. 이를 통해 국내 초고층 주거 건축의 전반적인 친환경적 계획요소의 항목별 분포비율과 비적용 계획요소를 찾아 향후 계획의 보완 요소로 활용하려고 한다. 분석대상으로 선정된 10곳을 정리해보면 다음 표7.과 같다.

주요 분석 기준은 향후 친환경 건축 인증 평가를 대비하여 계획지침으로 응용하기 위해서는 인증 제도의 평가항목을 기준으로 분석하는 것이 타당하다고 여겨져 3장에서 도출한 인증제도 평가항목을 기준으로 건축(주동) 외부 계획, 실내 공간 계획, 에너지 및 자원관리를 중심으로 하는 환경친화적 기술과 관련된 계획 요소 반영 요소를 체크하였으며, 대상별 분석내용은 직접 방문을 통한 확인 작업과 거주자 면담, 건설기록지, 분양카다록, 부동산 사이트 등의 내용을 함께 분석하여 체크하였다.

표 7. 조사 대상 초고층 주거 건축 현황

NO/기호	건물명	준공년도	대지면적(m ²)	용적률(%)	층수	채	동	구조	건물위치
1	A 대림아크로빌	1999.12	14,000.40	937	48 (지하6)	490	3	SRC	도곡동
2	B 타워팰리스1	2002.10	33,696	920	66 (지하6)	129	4	SRC	도곡동
3	C 타워팰리스2	2003.02	20,636.0	923.1	55 (지하6)	813	2	SRC	도곡동
4	D 타워팰리스3	2004.04	17,990.30	794.9	69 (지하6)	480	2	SRC	도곡동
5	E 트림프월드1	2002.11	5,289.0	1,084.25	41 (지하5)	258	2	RC	여의도동
6	F 하이페리온	2003.07	24,367.7	817.56	54-69 (지하6)	466	3	SRC	목동
7	G 슈퍼빌	2003.10	28,000.2	565.77	46 (지하3)	645	4	SRC	서초동
8	H 리첸시아	2003.12	6,944	799.4	40 (지하6)	248	2	SRC	여의도동
9	I 아이파크	2004.05	32,259	296.317	23-46 (지하4)	449	3	SRC	삼성동
10	J 갤러리아팰리스	2005.02	23,620.45	799.95	46 (지하5)	741	3	RC	잠실

4.2 외부공간의 친환경성 평가 및 문제점

초고층 주거 건축의 외부공간에 적용된 친환경적 계획요소와 세부 계획기법을 표4.를 중심으로 세분화 한 다음 적용여부를 체크하고, 그 다음 전체적인 분포비율을 체크한 다음, 환경친화적 계획요소 적용 빈도가 낮은 요소를 체크하여 문제점 및 보완점을 찾아보려 한다. 외부 공간의 경우 표3.에서 도출한 것처럼 크게 3가지 기본 항목인 토지이용 및 교통, 대기환경 부하저감, 생태환경으로 구분되며, 세부 계획기법 요소는 평가항목에 의한 계획요소와 더불어 친환경 초고층 건축에 적용되는 기법을 추가하여 분석을 진행하였다.

1) 토지이용 및 교통

토지 이용 및 교통은 기본 건축의 주변여건을 고려하는 입지 조건과 지형과 지질, 공간배치, 단지 내 교통 계획과 관련된 내용이 주요 계획요소가 된다. 그러면 친환경 초고층 주거 건축을 위한 계획요소 항목에서 국내 사례 10곳에 적용된 기법들을 체크하면 표8.과 같다.

표 8. 분석 대상의 토지이용 및 교통 항목 적용률

항목	계획요소	계획기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도수	비율(%)	
입지	대지의 선택	생태적 가치가 낮은 토지 사용	○	○	○	○	○	○					6	27/80	
		도시 공간 위계에 따른 입지 선정						○					2		
	편의, 문화시설 근접성	생활편의시설 등이 도시 중심에서 2Km이내, 지역 중심에서 500m 이내	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		10
		주변 지역에 미치는 영향 고려		○					○				2		
	사회, 도시적 연계	주변 스카이라인 고려						○	○	○			3		33/8
		도시 컨텍스트 고려							○				1		
일조권 방지책	거주성 증진 : 통합 가로시설, 오픈 커뮤니티 공간조성 등	○						○	○			3			
	인접 건물, 대지와와의 일조권 평가											0			
토지 이용	대지 가치	생태적 가치가 낮은 대지에 생태적 가치 부여										○	1	32/90	
		기존 지형 활용									○	1			
	생태적 단지 설계	기존 지형 보존, 복원								○	○		4		
		자연 지반을 높임				○			○	○	○		4		
		주변 자연 자원을 연계시킨 보행로 구축 등	○	○	○	○	○	○	○	○	○		8		

표 본 여 건	개발 밀도	건폐율 최소화(조경 면적비율 확대)																		5		
		주 동간의 여유 있는 공간 확보	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	
		용적률 180%-300%																			1	
	대중교통 근접성	보차 분리 대책	여유로운 공공 공개공지 확보	○																	2	
			지하철, 버스, 기차역 등과의 접근성을 위한 도로 유도 계획	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7
		자전거 도로, 보관소	단지 내 보행자 전용 도로 네트워크	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9
			외부 보행자 전용 도로 네트워크 연계	○	○																	3
			자전거 전용도로		○																	2
		친환경 주차	자전거 보관소 계획			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5
			지하 주차장화, 지상 주차 최소화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10
	구릉지, 필로티 활용 주차 배치																			0		
빈도수			9	8	10	8	8	14	10	16	4									평균빈도 9.5		
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			38	33	42	33	33	58	42	67	17									평균비율 39.6		

토지 이용 및 교통 부분의 분석결과 전체 환경친화적 계획요소에서 39.6%의 적용 빈도율을 보였으며 각 항목 별로 적용비율을 체크한 결과 입지 계획 요소 33.8%, 토지 이용 계획 요소는 35.6%, 교통 여건은 51.4%로 교통 여건과 관련된 계획요소 가장 많이 고려된 것으로 나타났다.

항목별로 살펴보면 입지에서는 생활 편의시설 및 문화 시설 근접성이 100%로 가장 적용률이 높았으며, 반면 주변 인접대지 및 일조권 방지책은 0%로 전혀 고려가 되지 않았음을 알 수 있다. 그리고 사회 및 도시적 연계 항목이 22.5%, 대지의 선택이 40%로 나타났다. 이에 입지 선정과 관련된 국내 초고층 주거건축의 문제점은 주변지역에 대한 배려가 무척 부족하며 그 중 일조권과 다양한 주변지역에 미치는 영향고려(풍해, 소음, 반사율, 조망, 교통난 등)에 대한 고려와 도시 컨텍스트와 스카이라인 고려, 거주성 증진과 지역 문맥의 연결을 통한 통합 가로시설, 오픈 커뮤니티 공간 등의 조성이 부족하며, 기존 도시 공간 위계에 따른 대지의 선택에서 문제점을 보이는 것으로 파악되었다.

그 다음 토지이용 항목에서는 기존대지의 가치가 10%, 생태적 단지 설계 37.5%, 여유 있는 개발 밀도 40% 적용된 것으로 나타났다. 세부 항목 분석에서 문제점 및 보완점을 체크해보면 생태적 가치가 낮은 대지에 생태적 가치를 부여하거나 기존지형의 활용이나 복원을 통한 재이용하는 항목은 반영률이 저조하여 대체적으로 생태적 단지설계가 되지 않았다. 반면 대부분 주변 자연을 연계시켜 이용하려는 노력을 하고 있었으나 폐쇄적이며 자유롭고 유기적으로 연계된 보행로로 보기에 어려웠다. 개발 밀도에서는 단지 자체적으로는 주동간의 여유 공간을 20m 정도 두어 여유 공간을 확보하고 있다고 인정된 부분이 많고, 2000년 이후 지어진 사례 중 일부가 건폐율을 줄이고 조경 면적율을 확대하고 있었으나 실제 용적률에서는 300%이상의 사례는 I 하나 뿐이 없었으며, 여유로운 공공 공개 공지 확보도 미미한 것으로 나타났다. 이에 사회적으로 문제가 되는 초고층 주거건축의 아일랜드화 현상을 막기 위해서라도 공개공지의 다양한 활용과 개선이 필요하다고 여겨진다.

교통여건 항목은 다른 항목보다 반영률이 높은 편인데 이는 분석 대상이 역세권에 있는 것이 많고 단지 내부의 보차분리 대책이 지하주차장이나 건축물 상부층으로 배치하게 됨으로 지상 단지 내 주차공간을 배치한데 기인한다. 그러나 구릉지나 필로티를 활용한 주차 공간이 없었으며, 외부 보행자 도로와 네트워크 연계와 단지 내 자전거 전용도로와 보관소 계획의 적용률이 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

2) 대지환경 및 부하저감

대지환경 및 부하저감에 대한 계획요소는 단지배치나 건축의 배치 시 기후 및 미기후 고려를 통하여 단지 내 열섬 현상이나 난기류 등의 풍해, 눈부심 등의 광해, 단지 내 공기 오염, 토지 오염 예방과 주변 유해 시설의 차단이나 거리 유지를 통한 쾌적한 외부 환경 조성과 관련된 계획 요소를 말하며, 분석대상에 적용된 적용율을 살펴보면 표9.와 같다.

표 9. 분석 대상의 대지환경 부하저감 항목 적용률

계획요소	계획 기법	A B C D E F G H I J										빈도수	비율 (%)	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
유해시설과 거리유지	주변 환경 평가	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	73/110 66.4
	자연 지표면 잔존율								○	○		2		
열섬 현상을 줄이는 외부 계획	투수성 포장재 사용			○	○					○		3		
	단지 내 바람길 확보	○	○	○	○				○	○	○	8		
	방풍, 그늘 식재	○	○	○	○				○	○	○	8		
	건물 주변 풍부한 녹화 계획	○	○	○	○				○	○	○	7		
풍해 방지책	건물 주변 천수 공간 조성	○	○						○	○	○	5		
	내풍 설계	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	난기류 방지(Buffer Zone 배치 등)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8		
광해 방지책	내진 설계	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	건축 표면 마감재의 반사비율 고려	○							○			2		
빈도수		7	9	8	8	5	4	9	8	10	5	평균빈도 7.3		
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)		64	82	73	73	45	36	82	73	91	45	평균비율 66.4		

대지환경 부하저감에 대한 전체 분석 대상의 평균 계획 반영률은 66.4%로 다른 항목에 비해 적용률이 높다. 이는 초고층 건축이 갖는 건축적 특수성에 의해 내진과 내풍 등 풍해 방지책과 입지적 특성상 유해시설과 전혀 관련이 없는 곳에 위치함으로써 높게 나타났다. 반면, 자연 지표면 잔존율과 광해 방지책에 대한 적용 빈도가 현저하게 낮게 나타나고 있다. 이에 향후 친환경성을 높이기 위해서는 표토의 재활용률과 단지 내·외에 투수성 포장재 사용으로 자연 지표면 잔존율을 높이고, 건축 표면 마감재의 반사 비율을 고려한 적용이 필요하다. 이는 주변 지역에 미치는 영향도 줄이고 보행자와 단지 주변 도로의 차량운전자의 불쾌 글래어에 의한 피해를 줄일 수 있다.

3) 생태환경

생태환경과 관련된 계획 요소는 주로 단지 내 다양한 녹지 공간 조성, 건축물 주변 녹화, 다양한 생물 서식 공간 조성과 관련되며 계획 요소와 함께 세부 계획 기법의 적용률을 분석해보면 표10.과 같다.

표 10. 분석 대상 외부공간에 적용된 생태환경 항목 적용률

항목	계획 요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도수	비율 (%)	
단지 내 녹지 공간 조성	기존 자연 보존율	기존 녹지 보호											1		
		전체 표토량 대비 식재기반 활용 비율			○	○								4	
	연계된 녹지축	단지 내 녹지 연계 산책로 조성	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	
		단지 주변 하천 녹지와 연계성	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	
		단지 내 외부 생태 통로 계획			○									2	
	자연화 경관	유기적인 녹지 형태	○											4	
		자연천이를 고려한 단계별 식재												1	
	녹지 공간율	향토 수종, 정화 수종 식재	○											2	
		녹지 공간 법적 기준 추가 조성률												3	
	생물서식 공간	식물재배 공간(텃밭, 유실수원 등)								○	○	○	○	0	
인공성도를 통한 인공지반 녹화		○	○										4		
생물서식 공간	천수 공간 조성	단지 순환 인공 분수, 폭포 등	○	○	○	○							8		
		수생 바이오톱 조성(생태연못, 습지, 실개천 등)												3	
	육생 바이오톱 조성	육생 바이오톱 조성(생태적 식재, 동물 서식처 제공 등)	○		○									4	
		옥상 및 테크 상부 녹화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	
	건물벽면 녹화	테라스, 발코니 녹화			○									2	
		건물벽면 녹화												1	
	단상 녹화	단상 녹화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	
		빈도수	5	10	7	8	3	4	10	9	16	4		76	평균빈도 76
	비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			26	53	37	42	16	21	53	47	84	21		평균비율 40

외부 공간에 적용된 생태환경에 대한 분석 대상의 전체 적 평균 적용 비율은 40%이며, 항목별 적용율은 단지 내 녹지 공간 조성이 35%, 생물서식 공간 조성이 50%, 건물 녹화 조성이 47.5%로 나타났다. 이 중 비율이 가장 높게 나온 항목이 생물서식 공간 조성인데, 그 이유는 단지 내 분수나 인공 수 공간 조성에 따른 천수 공간 조성 비율이 높은 데 기인한 것으로 여겨진다. 반면 자연형에 가까운 수생 바이오톱의 조성은 많지 않았으며, 생태적 식재를 통한 동 식물 서식처를 제공하는 육생 바이오톱 조성도 적용률이 높지 않았다. 이에 현재 초고층 주거 단지에서 이루어지는 조경 방식은 자연적 생태적 조경보다는 인공적 조경 방식이 주가 됨을 알 수 있다. 두 번째 반영 비율을 보이는 건물 녹화 경우 옥상녹화와 단지 주변 담장 녹화의 적용률은 높았으나 테라스나 발코니 녹화, 건물벽면 녹화 등은 거의 적용이 되지 않는 것으로 나타났다. 이에 외부 공간의 친환경성을 높이기 위해서는 지표면 위 조경 개념의 적용을 넘어 좀 더 다양한 공간에 다양한 방식의 건물 녹화를 시도해야 함을 알 수 있다. 적용 비율이 가장 낮은 단지 내 녹화 조성이며 특히 적용률이 0%인 생산녹지인 텃밭이나 유실수원 조성과 더불어 기존 자연 자원 보존율과 자연천이를 고려한 식재, 향토 수종 식재, 유기적인 녹지 형태의 계획 기법을 포함하는 자연화 된 경관, 전체 대지 면적 대 녹지 공간 추가 조성률도 적용률이 낮게 나왔다. 이에 국내 초고층 주거 건축의 친환경성 향상을 위해서는 이러한 계획 요소의 적극적인 반영과 개선이 요구된다고 할 수 있다.

4.3 실내공간의 친환경성 평가 및 문제점

실내 공간 계획 요소의 기본항목 또한 앞의 표8.에서 도출된 항목을 기준으로 환경친화적 계획요소와 세부 계획기법을 세분화 한 다음 적용여부를 체크하면 표11.과 같다.

표 11. 분석 대상 실내 공간에 적용된 친환경 계획 요소 적용률

항목	계획 요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도수	비율 (%)		
공기환경	오염물질 저감	친환경 마감재 사용										○	1			
		친환경 제품 사용		○	○	○							○	4		
	오염원 관리	CO ₂ 등 실내유해물질 체크 및 모니터링		○	○	○							○	5		
		맞춤형 가능 구조(자연환기 가능)												0		
	자연환기 설계	개폐가능한 창 설치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
		코어, 지하 자연환기												0		
	환기 시설 (환기 효율성)	바람 통제 유도												0		
		효율적인 인공 환기 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	공기정화 작업	옥실, 화장실, 주방 환기 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
		수시 환기 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9		
실내 오염 물질 제어	공사 시 공기정화 작업 실시 유무												1			
	공기정화 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10			
에너지효율	효율적 청소 시스템 구축	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10			
	열 완충 공간 설치												1			
에너지효율	단열 성능, 고기밀 창호	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10			
	블라인드 및 차양 장치 설치 유무												0			
자연채광	남측면 배치 실 수(자연채광75%)	남향 배치율	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
		세대 내 일조 확보율 : 오전9시-오후 3시 사이 2시간 이상 연속 일조 확보	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	
	코어, 지하 자연채광	코어, 지하 자연채광												1		
		빛 확산 장치(광택도, 광선반 반사경 등)												0		
	쎄클, 광경 설치	쎄클, 광경 설치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4		
		경관 및 조망을 고려한 거실 공간 배치(시야 확보 90%)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	
	주변 환경을 고려한 개별 실 배치	주변 환경을 고려한 개별 실 배치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	
		차음식재												○	1	
	단지 내 방음벽 설치	단지 내 방음벽 설치	○											○	2	
		도로와 이격 시킨 주동 배치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7	
창호 고기밀 설치	창호 고기밀 설치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9		
	세대 간 차음벽	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
소음 저감형 차음 도어 사용	충격음 차단 성능 강화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9		
	소음 감소 디자인(기단부, 부드러운 재료 등)												○	1		
차음 배관 시스템 또는 설치 벽	차음 배관 시스템 또는 설치 벽	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6		
	기계실, 엘리베이터 소음 저감												○	4		
발코니 녹화, 화분을 놓을 수 있는 창대	발코니 녹화, 화분을 놓을 수 있는 창대												0			
	필로티, 홀 녹도 조성												○	5		
공중 정원	공중 정원												○	2		
	마당형 단위 세대 출입구												○	0		
실내 공용 공간 실내조경	실내 공용 공간 실내조경												○	1		
	건물 중간층 주민 공용시설	○											○	4		
주민 참여형 공동공간 (커뮤니케이션터, 텃밭, 자연학습원 등)	주민 참여형 공동공간 (커뮤니케이션터, 텃밭, 자연학습원 등)												○	1		
	실내 공기 질 자동 체크, 환기 조절시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
통합 관리 시스템	개별 정수 시스템	○											○	5		
	통합 관리 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
조명 제어 장치	조명 제어 장치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	실별 자동온도 조절 장치	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
노약자 배려 시설 공간 배치	노약자 배려 시설 공간 배치												○	2		
	문, 공용 복도 엘리베이터 유효 폭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6		
주 보행 동선의 점차 블록	주 보행 동선의 점차 블록	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	건물 출입구 단차 해소	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6		
실별 문턱 해소	실별 문턱 해소	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	안전한 옥실 계획	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5		
화재감지 및 경보, 비상 안전벨	화재감지 및 경보, 비상 안전벨	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	자동차보안 설비	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
원격 점검 시스템	원격 점검 시스템	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9		
	라이프사이클을 고려한 평면	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
평면의 차별화, 주변형 평면 적용	평면의 차별화, 주변형 평면 적용												○	5		
	빈도수	0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	72	평균빈도 72	
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	110	평균비율 72	

표 12. 분석 대상에 적용된 재료 및 자원 절약 계획요소 적용률

항목	계획요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도 수	비율 (%)
자원절약	생활용 가구 사용억제	실별 불박이 수납장 설치, 공간별 다용도 수납공간 강화	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	19/30
	내장 마감재 절감	인테리어 치장재 사용 억제											0	0
	공업화 공법 및 환경 신기술	PC부재, 조립식 패널, 모듈 공법 사용	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	63.3
자원재활용	부산물 재활용	지정부산물 재활용률											0	0
	재활용률 높은 재료 사용	재활용이 가능한 재료 사용	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	10/40
	기존 건축물의 재사용	기존 건축 구조, 재료 재사용											0	25
자재선택	친환경 제품 사용	환경마크 (EcoMark) 제품 사용, 부식이 적고 오염이 되지 않는 재료										○	1	12/50
	자연재	자연재, 지역재 사용											0	24
	재활용 자재	폐자재, 폐콘리트 등 사용											0	0
	재사용 가능재	지속가능성 재료 사용	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	10
수자원	우수 부하 저감 대책	투수성 포장, 단지 내 우수 침투 설치			○	○							3	13/70
	우수 이용 시설	우수 집수, 저장, 분배 시스템, 우수를 이용한 살수용수, 조경 용수 이용 시스템											0	0
	중수 이용	중수도 설치	○										2	18.6
	생활상수 절감	수자원 사용의 측정 및 분배 최적화, 절수형 기기 사용	○									○	4	4
												○	3	3
빈도수			5	4	5	6	4	4	4	5	11	6	평균빈도 5.4	
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			26	21	26	32	21	21	21	26	58	32	평균비율 28.4	

재료 및 자원절약을 위해 적용된 친환경적 계획 요소의 평균 비율은 28.4%로 다른 계획요소에 비해 현저히 떨어졌다. 항목별로는 수자원 절약 계획요소가 18.6%로 가장 낮게 나타났으며 그 다음은 자재 선택이 24%, 자원 재활용이 25%의 적용률을 나타냈다. 반면에 자원절약은 63.3%로 상대적으로 높은 적용 비율을 보이고 있다.

가장 높은 적용률을 보인 자원 절약 항목에서는 계획요소 간 편중되는 것을 볼 수 있다. 사례 대부분 실별 불박이 수납장 설치와 공간별 다용도 수납공간 강화로 일반 생활가구의 사용을 억제하고, 커튼월을 적용하여 공업화 공법 및 환경 신기술 적용 항목에서는 높은 반영 빈도를 보이고 있으나 고급 주거를 표방하는 주거 상품으로 최고급의 치장재를 사용하고 화려한 인테리어를 추구하는 경향이 많아 내장 마감재 절감이 이루어지지 않고 있었다. 자원재활용과 관련된 계획요소에서는 알루미늄이나 스틸 급속 재사용에 의한 재활용률이 높은 재료가 사용되는 반면에 지정부산물에 대한 재활용률이나 기존 건축물의 구조나 재사용 자재의 사용은 전혀 반영이 되지 않고 있었다. 자재 선택에서도 크게 4가지의 계획요소로 구분되는데 이중에 자연재 사용과 재활용 자재 사용은 찾아보기 힘들었으며, 친환경 제품사용 여부 또한 적용률이 무척 낮게 나왔다. 반면 재사용 가능 재료의 사용에서는 알루미늄과 스틸, 급속 경량판 등을 사용하므로 지속가능한 재료가 모두 적용되어 100% 라는 적용률이 나왔다. 그러므로 향후 초고층 주거건축의 친환경성을 높이기 위해서는 재료의 선정에서 내장 치장 마감재 사용절제와 지정부산물이나 기존 건축 구조의 재활용, 재사용 자재사용, 환경마크 자재, 부식이 적고 오염이 잘 되지 않는 재료, 재활용 자재의 사용률을 높이고 자연재나 지역재의 사용도

계획 과정에서 고려하여 적용하여야 할 것이다.

가장 적은 적용률을 보인 수자원 절약과 관련된 계획 요소는 생활상수 절감과 중수 이용, 우수부하 저감대책이 약간 보이고 우수이용시설은 0%이다. 생활상수 절감에서는 수자원 사용의 측정 및 분배 최적화와 절수형 기기사용이 일부 적용되었으며, 중수 이용은 사례 중 2군데(A, D)에만 중수도 설치를 통하여 중수 이용이 이루어지고 있었다. 반면 우수 활용과 관련하여 우수부하 저감 대책이 적용된 곳은 분석 대상 중 I 한 군데였으며, 단지 어느 곳에서나 사용가능한 우수 이용 시설이 적용된 곳은 하나도 없었다. 이에 향후 국내 초고층 주거 건축의 친환경성 향상을 위해서는 전체적으로 수자원 절약 계획 요소의 적용이 요구되며, 특히 우수이용시설 확대를 통한 수자원을 순환 활용하는 시스템 구축이 필요하다. 또한 투수성 포장이나 단지 내 우수 침투를 위한 침투 시설의 확충을 통해 우수부하 저감 대책에 대한 시스템 설치와 중수 이용 계획을 더욱 고려하여 수자원 절약에 대한 계획 비율을 높여야 할 것으로 여겨진다.

2) 에너지 절약

에너지 절약은 크게 에너지 소비절감과 대체에너지의 이용 2가지 계획 요소로 구분된다. 분석 대상에서는 어떠한 방식의 에너지 절약을 위한 방법이 많이 사용되었는지 살펴보면 표13과 같다.

표 13. 분석 대상에 적용된 에너지 절약 계획요소 적용률

항목	계획요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도 수	비율 (%)
에너지 소비저감	연간 에너지 소비 저감	고효율 설비·조명기기, 고품질 창 사용	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	31/40
	에너지 사용 측정 및 최적화	세대 당 에너지 사용량 측정	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	77.5
	에너지 효율설비 시스템	에너지 절약형 난방, 재사용 에너지	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	2
대체에너지	자연에너지	지하 공간 자연채광	○										2	9/80
		태양광 고려 패시브한 디자인	○	○	○					○	○		6	11.3
		태양전지								○			1	0
		태양열 급탕											0	0
		태양열 난방											0	0
		풍력											0	0
		지중열											0	0
바이오매스												0	0	
빈도수			4	4	4	4	3	3	5	3	6	4	평균빈도 4.0	
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			33	33	33	33	25	25	42	25	50	33	평균비율 33.3	

에너지 절약을 위한 친환경 계획요소의 적용률은 33.3%이다. 분석대상 대부분 친환경적 건축 개념이 적용되지 않았지만 에너지 소비 저감을 위한 계획요소 중 연간 에너지 소비 저감과 에너지 사용 측정 및 최적화 요소는 100%, 에너지 효율설비 시스템은 55%의 적용률을 보이고 있다. 이는 지역난방 등은 이용되나 폐회수열 이용 등의 재사용 에너지에 대한 계획 요소가 적용되고 있지 않기 때문이다. 반면에 대체에너지의 적용률은 11.3%로 아주 낮은 비율을 보이고 있는데, 패시브한 이용 방식 중 태양광을 이용하는 자연채광만 일부 적용 되고 있으며, 액티브 한 방식인 태양전지, 태양열난방, 급탕, 풍력, 지중열, 바이오매스를 적용하는 사례는 거의 없었다. 이에 향후 국내 초고층 주거

건축의 친환경성 향상을 위해서는 자연에너지의 적극적인 활용의 계획이 요구되는 항목임을 알 수 있다.

3) 환경부하 저감

환경부하 저감은 건축을 짓거나 사용, 폐기 후 배출되는 에너지 사용에 의한 오염물질 영향과 건축물 사용 중의 쓰레기 배출, 건축물 유지관리를 위해 사용되는 기계나 화학 물질 사용 의한 환경 오염물질 배출을 줄이기 위한 계획요소들이 이에 해당된다. 크게 대기오염과 고체와 액체 형태의 폐기물 배출저감이나 효율적인 처리시스템과 관련된 계획 요소가 중심이 된다. 분석대상에 적용된 환경부하와 관련된 친환경적 계획 요소를 분석해 보면 다음 표 14.와 같다.

표 14. 분석 대상에 적용된 환경부하 저감을 위한 계획요소 적용률

항목	계획요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도수	비율 (%)	
대기오염	CO ₂ , SO _x , NO _x , 분진 배출 저감	열병합 발전 배열					○						2	20/60 :33.3	
		단지 내 자동차 도로 감소	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
	CFC, 오존 방출 저감	녹색울타리 조성, 녹색 블록 주차장									○		2		
		CFC, Halon, CCl ₄ 가 포함되지 않은 자재 사용				○						○	2		
폐기물	폐기물 최소화	오존층 파괴물질(ODP)이 없는 단열재, 자재 사용				○						○	2	38/90 :42.2	
		오존층 파괴물질을 포함하지 않는 냉매 사용				○						○	2		
	음식물 쓰레기 분리수거 대책	해체 시 폐기물 최소화	해체 고려 디자인, 부품화										○		1
		합리적 쓰레기 처리 시스템	○	○	○	○			○	○	○	○	○		9
생활하수	음식물 쓰레기 분리수거 대책	재활용 폐기물 분리수거 및 보관시설 설치	○	○	○	○			○	○	○	○	8		
		음식물 분리수거 저장, 취급 및 처리 시설	○							○	○	○	4		
	생물학적 하수 처리	세대 내 음식물 쓰레기 탈수기	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10		
		단지 내 퇴비화 장치나 소멸 장치 설치											0		
생물학적 하수 처리	오수 고도처리 시스템	○									○	○	4		
	오수 정화 시스템										○	○	2		
생물학적 하수 처리 시스템												0			
빈도수			6	4	4	8	2	6	5	5	11	7	평균빈도 5.8		
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			40	27	27	53	13	40	33	33	73	47	평균비율 38.7		

환경부하 저감을 위한 평균 적용률은 38.7%이며, 크게 2가지 항목으로 각각의 적용 비율을 비교해보면 폐기물 저감을 위한 계획 요소 적용이 42.2%, 대기오염 33.3%로 나타났다. 대기오염 항목에서는 CO₂, SO_x, NO_x, 분진 배출저감이 46.7%, 오존방출 저감이 20%로 나타난다. 폐기물 저감에서는 쓰레기 처리와 관련된 폐기물 최소화는 95%로 가장 높은 비율을 보이며, 그 다음 음식물 쓰레기 저감 및 분리수거 대책이 46.7%, 생활하수 부하 저감이 20%, 해체 시 폐기물 최소화가 10%로 가장 적은 적용률을 보이고 있다. 이는 국내 초고층 주거 건축에서는 해체 고려 디자인, 부품화가 가장 적용이 안 되고 있음을 의미하며, 오수의 고도처리나 정화시스템, 생물학적 하수처리 시스템도 적용률도 낮다. 그리고 음식물 쓰레기 처리는 대부분 잔반탈수기를 다 갖추고 있어 이를 중심으로 처리되고 있으나 퇴비화 장치나 소멸장치는 설치가 안 되어 있었다. 그러나 이는 선택적 사양으로 보이며 녹화면적이 넓은 경우 연계해서 일부 연계해서 활용하는 방안을 적용할 수 있을 것으로 여겨진다.

5. 결론

본 연구는 향후 초고층 주거 건축에서도 적극적인 친환경적 접근이 필요하고, 초고층 주거 건축의 수가 급증하는 국내에서도 시급하게 적용되어야 함을 인식하여, 친환경 계획요소의 도출과 접근방법을 모색하고자 현재 이미 완성된 초고층 주거 건축을 친환경적 관점에서 분석하여 그 문제점과 개선항목을 도출하고자 하였다. 이에 그 방법으로 현재 친환경 건축을 평가하는 국내·외 인증제도의 평가 항목을 중심으로 주요 계획 항목을 도출하고 이를 중심으로 국내 주거 건축 10곳을 선정하여 그 적용률을 체크하여 초고층 주거건축의 친환경성 평가와 문제점을 도출하여 보았다. 이에 도출된 친환경 초고층 계획요소를 중심으로 전체 7개의 대항목로 나누어 분석한 결과 가장 적게 적용률을 나타낸 항목이 재료 및 자원 절약(28.4%)이며 그 다음 에너지 절약(33.3%), 환경부하 저감(38.7%), 토지이용 및 교통(39.6%), 생태환경 조성(40%)로 50% 이하의 적용률을 보이고 있었다. 이에 국내 초고층 주거건축은 친환경적 관점에서 본다면 현재 전반적으로 각 계획요소별로 적용률이 전체적으로 저조한 편으로 많은 부분에서 개선해야 하는 것으로 나타났다. 특히 재료 및 자원 절약을 위해서는 자원절감과 폐기물 저감계획의 계획요소의 도입이 요구되며, 에너지 절약과 관련해서는 적극적인 자연에너지 이용이 요구되며, 토지이용 및 교통과 환경부하 저감을 위해서는 자연친화 시스템과 관련된 계획 요소의 적용이 필요하다. 또한 생태환경에서는 단순 옥상조경과 단지조경 이외에 좀 더 적극적인 자연친화 시스템이 요구되어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 건설교통부 환경부, 친환경건축물 인증제도 세부시행 지침, 건축시대, 2005
2. 김응년, 차세대 빌딩의 조건, 월간 빌딩문화, 2001
3. 정종대, 친환경 주거단지의 계획과 평가, 한국학술정보, 2006
4. 이은정, 지속가능한 초고층 아파트 단위 주공간 디자인의 평가 방법, 연세대학교 건축공학과 박사학위논문, 2006.06
5. 김형진·이정만, 친환경건축물 인증제도의 평가지표 보완에 대한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 Vol.25 No.1, 2005.10
6. 유정연·조동우·채창우, 국내의 친환경건축물 인증제도 비교분석 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집 통권10호 2006.05
7. 전상현·오세규, 국내의 친환경건축물 인증제도의 비교분석에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2006.10
8. 갤러리아 팰리스 시공사례, 삼성건설기술(통권 제55호), 삼성건설, 2006.05
9. 김한수, 초고층 주거단지 친환경 설계/시공 사례 / 아이파크 삼성 동, 한국그린 빌딩협회 추계 학술 강연회 발표자료, 2005.11
10. 조충홍, (공사기록)서초 현대 슈퍼빌 현장, 한국건축시공학회지 Vol.2, No.3(통권 제5호), 2002.08
11. <http://www.aha114.co.kr>
12. <http://towerpalace123.co.kr/tower03.html>
13. <http://trumpworld.co.kr/>
14. www.neonet.co.kr