

국내 초고층 주거의 친환경적 실내 공간 계획 및 개선방안 연구

- 친환경 건축 인증 제도에 의한 사례 분석을 중심으로 -

A Study on the Improvement and Environment-friendly Interior Space Planning of High-rise Residences in Korea

- focused on the case analysis by environment-friendly architectural certification -

김자경* / Kim, Ja-Kyung

Abstract

After the concept of apartments was introduced in 1960s in Korea, on account of the development of architectural technology and science, high-rise residences in Korea are getting higher, and these residences have been becoming high-rise commercial/residential buildings since 1990. Nowadays, as the construction of high-rise commercial/residential building complex is booming, the difference between these complex and high-rise apartments is getting smaller, and these two kind of high-rise residences are becoming new residential style in Korea. And these high-rise residences are considered the symbol of wealth owing to the marketing strategy emphasizing high quality, refined interior, a fair view, and the protection of privacy. However, high-rise residences bring about many problems related to health and psychology caused by the consumption of a large amount of energy, pollutant emission, the deterioration of the quality of indoor air, and vibration. For this reason, in this study, we tried to emphasize the necessity of environment-friendly access to provide healthy living environment and to reduce the negative effect of housing life in high-rise residences, and find the method to improve environment-friendly quality and health of residents in interior space. Therefore, this study aims to detect the problems and the items to be improved of interior spaces of high-rise residences by quantitative, qualitative analysis of the evaluation elements and the floor planning elements deduced from environment-friendly architectural certification in Korea and the other countries, and suggest the guideline to improve the environment-friendly quality of these interior spaces.

키워드 : 친환경 초고층 주거, 친환경 건축인증제도, 친환경 실내공간 계획요소, 초고층 주거 평면 계획

Keywords : Environment-friendly high-rise residences, Environment-friendly architectural certification, Environment-friendly interior Space planning element, High-rise residential floor planning

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 의의

국내 초고층 건축은 1990년대 대기업을 중심으로 초고층 건물에 대한 관심을 갖기 시작하면서 타워팰리스 건설을 기점으로 초고층화가 두드러지고 있으며, 특히 사무소 건축보다는 수상복합과 공동주택에서 증가율이 높게 나타나고 있다. 이에 국내 주거의 대표적 유형인 아파트의 형태가 초고층화 되어가는 현상은 일반적인 것으로 나타나고 있으며, 실내 공간 또한 고급화 되어가고 있다. 그러므로 향후 초고층 주거는 미래 도시의 대표적인 주거로서 자리매김 되고 있다. 이에 거주자의 건

강과 쾌적성을 좀 더 고려해야 하며 이를 위해서는 지속가능성, 특히 친환경적 개선과 개발은 절실히 요구된다고 할 수 있다. 그러나 국내에 생겨나는 초고층 주거의 실내공간은 화려함과 편리함으로 부의 상징으로 자리매김하고 있지만 그 이면에는 심각한 실내공기 오염, 접지성의 부족으로 인한 거주자 심리불안, 정서 장애, 대량의 에너지 소비 등 여러 가지 문제점을 드러내고 있다. 또한 친환경적 측면과 거주 환경의 질 향상을 고려한 계획이나 평가 기준이 미흡하며, 특히 생태학적 특성을 고려한 초고층 주거 건축 사례는 찾아보기가 힘들며, 실내 공간의 경우 컨셉은 자연주의를 내세우나 실제 구체적인 프로세스나 반영된 사례는 찾아보기가 힘들다.

이에 본 연구는 국내 초고층 주거 건축의 친환경적 개발의 필요성을 강조하고, 향후 초고층 주거의 친환경적 실내 공간

* 정희원, 한양사이버대학교 공간디자인학과 조교수

계획을 위하여 주요 계획 요소를 찾아내고, 개선방향을 찾아보려고 한다. 친환경 실내 공간 계획의 기본요소를 찾기 위해 친환경 건축물 인증제도의 검토를 통하여 이들 평가 요소 중 특히 실내 공간 요소와 에너지 절약과 관계된 평가 항목을 집중적으로 분석하여 주요 계획 요소와 평가기준을 도출하려고 한다. 그리고 이를 지표로 현재 국내 초고층 주거 건축을 실제 평가해봄으로써 국내 초고층 주거의 실내공간이 친환경적으로 얼마나 문제가 있고, 어느 부분에서 특히 개선이 필요한지 정량적·정성적으로 찾아내어 향후 개발 지침이 될 수 있도록 하고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 초고층 주거의 실내공간에서의 다양한 친환경성 향상을 위한 개선방향과 향후 개발 방향을 찾고자 하는 것이 최대 목표로 이를 위해 국내외 친환경 건축 인증의 실내공간 관련 평가 항목 검토를 기초로 국내 초고층 주거의 실내공간 평가를 통하여 개선방향을 찾아보고자 하였으며 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하려고 한다.

첫째, 문헌연구를 통하여 실내공간을 중심으로 국내·외 친환경 건축물 인증제도의 검토를 통하여 친환경성을 위한 기본 계획요소와 평가항목을 도출한다.¹⁾

둘째, 실제 국내 초고층 주거의 실내공간의 친환경성을 평가하기 위해 서울시에 소재한 10개의 대상을 선정한 후 현장 답사와 관련 카다록, 건설기록지, 문헌, 부동산 정보 등의 내용을 종합하여 친환경 측면에서 평면 계획을 분석하고, 앞 장에서도 도출된 평가 항목의 계획 요소를 중심으로 실내공간에서의 친환경적 적용률을 체크한다.

셋째, 친환경적 평가 항목 적용 요소 체크와 평면계획 분석 결과를 토대로 국내 초고층 주거의 실내공간의 친환경적 개선을 위한 향후 개선 및 계획 방향을 제시 한다.

2. 국내·외 친환경 건축 인증제도 검토

2.1. 국내 인증제도의 실내공간 평가 요소 검토

(1) 국내 친환경 건축 인증제도

국내의 친환경 건축 인증 제도를 위한 연구의 시초는 1996년 건설교통부 주관으로 대한 주택공사에서 2000년까지 개발한 KOEAM(주거환경 우수주택 인증제도)이며, 인증제도 개발의 시초는 1998년 한국건설기술연구원에서 개발한 KICTEAC(Korea Institute Construction Technology Environmental Assessment Criteria, 그린빌딩 평가 기준안)을 들 수 있다. 이후

1)기본적으로 초고층 주거에서 생활하는 사람들의 물리적, 건강적, 심리적 문제는 이미 많은 연구문헌에서 제시되어 본 연구에서는 그 해결점을 찾는 방법을 친환경 건축물 인증제도 검토를 통하여 기본 연구의 방향을 설정 하려고 한다.

환경부 주관으로 한국 그린빌딩 위원회에서 캐나다의 GBTool을 근간으로 한국형 그린 빌딩 평가 기준인 GBRS(Green Building Rating System, 그린빌딩 시범인증)를 개발하여 인증제도를 시행하였다. 또한 2001년 대한 건축학회를 주최로 친환경 건축 설계 인증 제도를 시행하게 되었다. 그러나 다양한 인증제도의 도입이 혼란을 야기하자 현재 건설교통부와 환경부가 각각 운영해 오던 주거환경 우수주택 인증제도와 그린빌딩 인증 제도를 통합하여 친환경 건축물 인증제도(GBCC, Green Building Certification Criteria)를 만들어 2002년 1월 공동주택을 대상으로 시행하여 현재까지 이르고 있다. 이에 현재 시행되고 있는 친환경 건축물 인증 제도는 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 친환경 건축 인증제도와 주요 평가 분류 항목을 살펴보면 <표 1>²⁾과 같다.

<표 1> 국내 친환경 건축 인증제도와 기본 평가 항목

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 라이프사 이클 	<ul style="list-style-type: none"> 토지이용 및 교통 에너지 및 자원 생태환경 실내환경 기존 자원의 보존 정보통신망 구축 여부 커뮤니티 옥외공간 	<ul style="list-style-type: none"> 자원소비 환경부하 실내환경 장기 내 구성 전 과정 연계 관리 단지 및 근린 환경의 적합성 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 절약 자원절약 환경오염 최소화 자연친화적 건축 지역 특성 화 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

(2) 국내 인증제도의 실내 공간 평가 항목 도출

현재 국내에서 환경친화적 건축을 평가하는 가장 일반적인 인증제도는 친환경 건축물 인증제도(GBCC)이며, 단위 세대를 대상으로는 주택성능 등급표시제가 대표적으로 시행되고 있다. 이에 앞으로 새롭게 지어지는 공동주택이나 주거복합 건축

2)이경옥, 공동 주택 리모델링 계획의 친환경성 평가기법에 관한 연구, 중앙 대학교 대학원 석사학위논문, 2003.6, pp.37~44, 종합 분석 요약

에서 환경친화성을 높이고 건강과 쾌적한 실내의 주거환경조성을 위해서는 이 두 가지 제도의 평가 요소를 고려하여 계획하여야 할 것이다. 단, 본 연구에서는 초고층이라는 특수 기본 전제를 고려할 때 그린빌딩 인증제도의 평가요소를 함께 고려해주는 것이 타당하다고 여겨진다. 이에 주택성능등급인증 평가 항목을 비롯하여 그린빌딩 인증제도와 친환경 건축물 인증제도에서 특히 주거 복합부분의 평가 항목 중 실내 환경과 관련 된 항목들을 살펴보면 다음 <표 2>³⁾와 같다.

<표 2> 국내 친환경 건축 인증 제도의 실내 환경 세부 평가 항목

항 목	주택성능등급인증	GBRS	GBCC
공기	· 실내 오염물질 저 방출 자재 적용 · 단위 세대 환기 성능	· 오염원 관리의 타당성 · 환기에 의한 외기 도입의 타당성	· 휘발성 유기화합 물질 저방출 자재의 사용 · 자연환기 설계의 정도 · 공기정화 작업 실시 · 건축자재로부터 배출 되는 기타 유해 물질 억제
온도 (온열)	· 온도 조절장치, 적당한 창문 크기, 밀폐성, 단열재 등	· 온열환경 유지 대책의 타당성	· 각 세대별 자동온도 조절 장치 채택 여부
시각(빛)	· 채광량 면적 비율, 인동거리에 따른 방위별 가중치 계산	· 자연광 이용의 타당성 · 거주 공간 내 직사광 유입의 적정성 · 거실로부터 옥외로의 시야 확보의 타당성 · 옥외시선으로부터 각 실 프라이버시 타당성	
음(소음)	· 층간소음 · 확장실 소음 · 경계소음	· 외부소음 차감 대책의 타당성 · 주거 간 소음원 전달 방지 대책의 타당성	· 층간 경계바닥의 충격음 차단 성능 수준 · 세대 간 경계벽 차음 성능 수준 · 급배수 소음 저감 방법 채택 여부 · 외부소음에 대한 실내 허용 소음
실내 공용공간			· 건물 내 거주자에게 녹지 공간 제공
유니버설 디자인	· 고령자 등 사회적 약자 배려	· 노약자, 장애인 배려 및 비상시 안전 대책의 타당성	· 노약자, 장애인 배려의 타당성
시스템 제어		· 건강/ 위생에 도움이 되는 자재, 설비 채용	
성능 유지관리		· 정보통신 및 첨단생활 설비 채용의 타당성 · 성능 유지 대책의 타당성	
변경 적응성 (구조)	· 가변성: 가변형 벽체 시공 · 수리용이성	· 거주자 요구에 따른 배치 구조의 변경 적응성	· 라이프사이클 변화를 고려한 평면개발 · 공업화 공법 및 환경 신기술 적용

2.2. 해외 인증제도 실내 공간 평가 요소 검토

(1) 해외 친환경 건축 인증제도

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 맞

3)건설교통부 환경부, 친환경건축물 인증제도 세부시행 지침, 건축시대, 2005/유정연·조동우·채창우, 국내·외 친환경건축물 인증제도 비교분석 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 2006.05 종합 분석 항목 도출

게 친환경 건축을 유도하기 위한 장치를 마련하고 있다. 일반적으로 영국은 BREEAM, Eco-homes, 미국 LEED, 일본 CASBEE, 환경공생주택 인증, 캐나다 BEPAC, BREEAM CANADA, 홍콩 HK-BEAM, 네덜란드 Eco-Quantum, 스웨덴 EcoEffect, 노르웨이 Eco Profile, 핀란드 Eco-Prop, 남아공은 BEARS, 뉴질랜드 Green Home Scheme 등의 명칭으로 인증제도가 실시되고 있다.⁴⁾ 그러나 최근 국제적인 그린빌딩협회(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 환경 성능, 즉 친환경성을 평가하는 대표적인 제도들 중 특히 주거 건축과 고층 건축을 평가하는데 이용되는 인증제도와 주요 평가 항목을 살펴보면 보면 다음 <표 3>⁵⁾과 같다.

<표 3> 해외 친환경 건축 인증 제도와 기본 평가 항목

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(산학관 연합 구성 기관)	GBC
년도	1990	1990	1995	1994	2001	2000
분류 항목	· 지구환경에의 영향 - 이산화탄소 배출 - 오존층 파괴 · 지역 환경과 자원이용 - 재료의 재활용 - 수자원 절약 - 대지의 생태학적 가치 · 실내 환경 - 환기, 실내 오염, 조명, 안전	· 에너지 · 교통 · 오염 · 재료 · 수자원 · 토지 이용과 생태학적 가치 · 건강과 복지	· 지속가능한 대지 · 수자원의 효율성 · 에너지와 대기 · 재료 및 자원 · 실내 환경의 질 · 혁신적 설계와 계획 과정	· 오존층 보호 · 에너지 소비의 환경영향 · 실내 환경의 질 · 자원절약 · 대기 및 교통문제	· 건축물의 환경 품질 및 성능 - 실내환경, 설비 시스템 등 · 건축물의 환경 부하 저감성 - 에너지, 자원과 재료	· 자원소비 · 환경부하 · 실내환경 · 장기 내구성 연계 관리 · 단지 및 근린환경 적합성

(2) 해외 인증제도의 실내 공간 평가 항목 도출

앞에서 소개한 여러 가지 해외 인증제도 요소 중 본 연구의 주제인 초고층 주거 건축의 실내 환경의 친환경성을 평가하고, 계획 요소를 도출하기에 적합한 인증제도로 평가 대상에 고층 건축이 들어가는 미국의 LEED와 국제적 컨소시엄에 의해 만들어진 GBTool과 GBTool과 환경공생 주택인증 제도로 선정하고, 이를 기반으로 개발된 일본의 CASBEE 중심으로 세부 평가 항목을 살펴보면 <표 4>⁶⁾와 같다.

4)김병선, 환경성능을 평가하는 국내·외 친환경인증제도, 건설기술 Vol.37, 쌍용건설 기술연구소, 2005.12

5)유정연·조동우·채창우, op.cit / 김병선, Ibid / 이경옥, 공동 주택 리모델링 계획의 친환경 성능 평가기법에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2003.6, pp.30~36 종합 분석 항목 도출

6)유정연·조동우·채창우, Ibid/이경옥, Ibid, pp.30~36 종합 분석 항목 도출

<표 4> 해외 친환경 건축 인증 제도의 실내 환경 세부 평가 항목

항목	LEED-NC v.2.1	GBT001	CASBEE
공기	<ul style="list-style-type: none"> 최소한의 IAQ 기준 충족 흡연 공간의 제어 CO₂ 모니터링 환기의 효율성 공사 시 IAQ 관리계획 유해물질 저방출 자재 실내화학 오염물질의 제어 	<ul style="list-style-type: none"> 오염원 관리의 타당성 환기에 의한 외기도입 타당성 	<ul style="list-style-type: none"> 오염원 관리 환기 운영계획 (CO₂ 모니터링 등)
온도 (온열)	<ul style="list-style-type: none"> ASHRAE 55-1992의 충족 온열환경의 향시 측정제어 	<ul style="list-style-type: none"> 온열환경 유지 대책의 타당성 	<ul style="list-style-type: none"> 실온제어 습도제어 공조방식
시각(빛)	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광과 경관 (자연채광 75%, 시야확보 90%) 	<ul style="list-style-type: none"> 자연광 이용 타당성 거주 공간 내 직사광선 유입의 타당성 거실로부터 옥외로의 시야 확보 대책 타당성 옥외 시선의 각 실 프라이버시 확보 대책 타당성 	<ul style="list-style-type: none"> 주광 눈부심 대책 조도 조명제어
음(소음)		<ul style="list-style-type: none"> 외부소음 차음대책 타당성 주거 간 소음원 전달방지 대책의 타당성 	<ul style="list-style-type: none"> 소음 차음 흡음
실내 공용공간		<ul style="list-style-type: none"> 발코니 녹화 	
유니버설 디자인		<ul style="list-style-type: none"> 노약자, 장애자 배려 및 비상시 안전 대책 타당성 	
성능 유지관리		<ul style="list-style-type: none"> 이상 조건에서의 성능 유지 대책 타당성 	
시스템 제어	구역별 제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 건강/위생에 도움이 되는 자재, 설비의 채용 	<ul style="list-style-type: none"> 실온제어 습도제어
변경 적응성 (구조)		<ul style="list-style-type: none"> 거주자 요구 변화에 따른 주거 배치 구조 변경에 적용성 정보통신 및 첨단 생활설비 채용의 타당성 	

2.3. 친환경 초고층 주거의 실내 공간 평가 요소 도출

이번 절에서는 앞의 <표 2>와 <표 4>에서 살펴본 국내·외 건축물의 실내공간의 친환경성을 평가하는 인증 제도의 세부 항목을 비교하여 반드시 계획요소로 반영해야 할 공통적인 필수 요소를 도출하고 각 인증제도에서 부족한 요소를 찾아내어 상호 결합시키므로 초고층 주거 건축에서의 친환경성을 높이기 위한 계획요소를 찾아보았다. 이에 건축 내부를 중심으로 하여 각 인증제도에서 실내 환경을 평가하는 부분과 실내 구조와 설비에 해당되어 장기 내구성을 높이는 요소를 중심으로 각 인증제도의 항목을 통합하여 대분류를 하고, 그 다음 각 항목별로 세부 계획 항목을 도출하였다. 그 다음 종합적으로 도출된 세부 항목을 정리한 다음 각 인증제도에서의 세부 항목의 유무를 체크하고 종합적으로 초고층 주거의 실내 환경에서의 친환경성을 주기 적합한 항목을 채택하여 최종적인 계획 및 평가 요소를 <표 5>와 같이 도출하였다. 그리고 <표 5>에서 채택된 세부 항목을 중심으로 실내공간 계획요소로 삼고, 다시 이를 실천하기 위한 세부 계획 기법을 인증제도에서 제시하는 평가 기준을 중심으로 종합적으로 정리해 보면 <표 6>과 같다.

<표 5> 인증제도 세부 평가 항목에 의한 친환경 초고층 주거 실내계획 요소 도출

구분	세부 항목	주택 성능	GBRS	GBCC	LEED-NC	GBT001	CASBEE	채택
공기 환경	실내 오염물질 저 방출 자재 사용	○		○	○		○	●
	오염원 관리의 타당성(CO ₂ 모니터링 등)		○	○	○	○		●
	자연환기 설계 타당성		○	○	○	○		●
	환기 시설(환기 효율성)	○				○	○	●
	공기정화 작업 실시			○				●
	최소한의 IAQ 기준 충족				○			
	실내 화학 오염물질 제어(건축 자재에서 배출되는 유해물질 억제)			○	○	○	○	●
	공사 시 IAQ 관리 계획				○			
	흡연 공간의 제어				○			
	구역별 제어 시스템				○			
온열 환경	온열환경 유지 대책(세대별 자동온도 조절장치)	○	○	○	○		○	●
	태양광 과열방지 대책 타당성					○		●
시각 환경	밀폐성, 단열재	○						
	자연광 이용(자연채광75%, 채광면적 비)	○	○		○	○	○	●
	세대 내 일조 확보율		○			○		●
	거실로부터 옥외 시야 확보		○		○	○		●
음 환경	옥외시선으로부터 각 실 프라이버시 유지		○			○		●
	인동거리에 따른 방위별 가중치 계산	○						
	외부 소음 대책(실내 허용 소음 적용)		○	○		○	○	●
실내 공용 공간	주거 간 경계벽 차음성능 수준	○	○	○		○	○	●
	층간 경계 바닥의 충격음 차단 성능	○		○			○	●
	급배수 소음 저감 방법 채택 여부	○		○				●
시스템 제어	건물 내 거주자에게 녹지 공간 제공			○				●
	발코니 녹화			○		○		●
유니버설 디자인	노약자, 장애인 배려	○	○	○		○		●
	비상시 안전 대책 타당성		○			○		●
	거주자 요구에 따른 배치 구조의 변경 적응성(가변성)	○	○			○		●
성능 유지	수리 용이성(추가 항목)	○						●
	내부 구조의 내구성(추가 항목)							●
설비 시스템	정보통신 및 첨단 설비 시스템 채용		○	○		○		●
	이상 조건에서 성능 유지 대책 타당성		○			○		●
시스템	기능성						○	
	내구성 및 신뢰성						○	●
	적응성 및 유연성						○	●

<표 6> 인증제도에 의한 친환경 초고층 주거의 실내 공간 계획 및 평가 요소

항목	계획요소	계획 기법
공기 환경	실내 오염물질 저 방출 자재 사용	<ul style="list-style-type: none"> 친환경 마감재 사용 친환경 제품 사용
	오염원 관리의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ 등 실내유해물질 체크 및 모니터링
	자연환기 설계 타당성	<ul style="list-style-type: none"> 맞통풍 가능 구조, 통풍에 유리한 공간, 개구부 형태 등 개폐가능한 창 설치
	환기 시설(환기 효율성)	<ul style="list-style-type: none"> 효율적인 인공 환기 시스템 욕실, 화장실, 주방 환기 시스템 수시 환기 시스템
	공기정화 작업 실시	<ul style="list-style-type: none"> 공사 시 공기 정화 작업 실시 유무
	실내 오염물질 제어	<ul style="list-style-type: none"> 공기정화 시스템 효율적 청소 시스템 구축
온열 환경	온열환경 유지 대책	<ul style="list-style-type: none"> 열 완충 공간 설치 기밀성 창호
	태양광 과열 방지 대책	<ul style="list-style-type: none"> 블라인드 및 차양 장치 설치유무

시각 환경	자연채광(자연광 이용)	<ul style="list-style-type: none"> • 남측면 배치 실 수(자연채광75%) • 채광 창 면적비 • 세대 내 일조 확보율 • 남향 배치율, 오전 9시~오후 3시 사이 2시간 이상 연속 일조 확보 • 코어, 지하 자연채광 • 빛 확산 장치(광덕트, 광선반, 반사경 등) • 썬스크린, 광정 설치
	거실로부터 옥외 시야 확보(시야 확보 90%)	• 경관 및 조망을 고려한 거실 공간 배치
	옥외시선으로부터 각 실 프라이버시 유지	• 주변 환경을 고려한 개별 실 배치
음 환경	외부 소음 대책(실내 허용 소음 적용)	<ul style="list-style-type: none"> • 단지 내 방음벽 설치 • 고기밀 설치
	세대 간 경계벽 차음 성능 수준	• 세대 간 차음벽, 소음 저감형 차음 도어 사용
	층간 경계 바닥의 충격음 차단 성능	• 충격음 차단 성능 강화
실내 공용 공간	급배수 소음 저감 방법 채택 여부	• 배관 시스템 설치벽 차음, 방음벽 설치
	실내 녹지 공간 제공	• 발코니 녹화, 실내정원, 화분을 놓을 수 있는 창대, 벽면, 마당형 단위 세대 출입구
시스템 제어성	놀이터 등 주민 공동시설	• 건물 중간층 주민 공용시설 설치
	건강/위생에 도움이 되는 자재 및 설비 채용	<ul style="list-style-type: none"> • 실내 공기 질 자동 체크, 환기조절시스템 • 개별 정수 시스템
유니버설 디자인	편리한 실내 환경 조절 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 통합 관리 시스템 • 조명제어 장치 • 실별 자동온도 조절 장치
	노약자, 장애인 배려	<ul style="list-style-type: none"> • 노약자 배려 시설 공간 배치 • 문, 공용 복도 엘리베이터 유호 폭 • 주 보행 동선의 점자 블록 • 건물 출입구 단차 해소, 실별 문턱 해소 • 안전한 옥실 계획: 턱을 낮춘 옥조, 옥실안전봉
공간 융통성, 가변성, 다목적 적성	비상시 안전 대책 타당성	• 화재감지 및 경보, 비상 안전벨
	거주자 요구에 따른 배치 구조의 변경 적응성	<ul style="list-style-type: none"> • 라이프사이클을 고려한 평면계획 • 평면의 차별화, 주문형 평면 적용 • 모듈화, 부품화, 표준화
	변경 용이한 내부 구조	• 탈부착이 편리한 칸막이 시스템
성능 유지	내부 구조의 내구성	• 내부 구조의 가변성
	다목적 공용 공간	• 공용 창고
설비 시스템	정보통신 및 첨단 설비 시스템 채용	<ul style="list-style-type: none"> • 정보통신망 구축 여부, 홈오트메이션, 단지 내 네트워크 시스템 등
	내구성 및 신뢰성	• 내구성과 수명이 긴 재료
	적응성 및 유연성	• 수리, 교체가 용이한 시스템

3. 국내 초고층 주거의 실내 공간 평가

3.1. 사례 조사 대상 및 분석 기준

이번 장에서는 2장에서 도출된 친환경 초고층 주거의 실내 공간 계획 요소의 반영이 국내 초고층 주거에서는 어느 정도 반영되었는지 서울시에 소재한 40층 이상의 초고층 주거 건축을 대상으로 10곳을 선정하여 알아보려고 한다. 이에 선정된 초고층 주거를 중심으로 친환경 관점에서 보았을 때 국내 초고층 주거의 실내공간이 어느 정도로 친환경적인지, 어느 부분에서 개선해야 할 것인지 향후 계획요소와 개선방향의 기준을 삼으려고 한다. 분석을 위한 사례 대상은 서울 지역에 분포하는 40층 이상의 완공된 건축을 대상으로 하며, 최근 초고층 주거 건축의 개발 동향이 대형화·단지화 되어가는 경향을 감안하여 2개 이상의 복수동을 갖는 대상을 중심으로 10개의 분석 대상을 정하였다. 선정된 10곳을 정리해보면 다음 <표 7>과 같다. 주요 분석 기준은 향후 친환경 건축 인증 평가와 주택

성능 인증을 대비한 계획 지침으로 응용하기 위해서는 인증 제도의 평가 항목을 기준으로 분석하는 것이 타당하다고 여겨져 2장에서 도출한 인증제도 평가항목을 기준으로 실내 공간 계획 중심으로 하는 친환경 계획요소를 중심으로 반영 요소를 체크하였다. 그리고 평가항목에서 세부적으로 포함되기 힘든 실내 공간의 형태와 공간 구성상의 특징에서도 친환경적 계획 요소와 비적용 요소를 찾아보고자 하였다.

<표 7> 조사 대상 초고층 주거 건축 현황

NO / 기호	건물명	준공 연도	대지 면적(m ²)	용적률 (%)	층수	세대	동수	구조	건물 위치
1 A	대림 아크로빌	1999.12	14,000.40	937	48 (지하6)	490	3	SRC	도곡동
2 B	타워 팰리스1	2002.10	33,696	920	66 (지하6)	1,297	4	SRC	도곡동
3 C	타워 팰리스2	2003.02	20,636.0	923.1	55 (지하6)	813	2	SRC	도곡동
4 D	타워 팰리스3	2004.04	17,990.30	794.9	69 (지하6)	480	2	SRC	도곡동
5 E	트럼프 월드1	2002.11	5,289.0	1,084.25	41 (지하5)	258	2	RC	여의도동
6 F	하이 페리온	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	갤러리아 팰리스	2005.02	23,620.45	799.95	46 (지하5)	741	3	RC	잠실

3.2. 친환경 측면에서 평면계획 분석

분석 대상별로 전체적으로 평면 형태의 비교과 함께 각 주호별 평면 계획의 주요 특성을 중심으로 각 대상별로 친환경적 계획 요소로 보이는 항목들은 비교하여 보면 <표 8>과 같다.

<표 8> 분석 대상 건축 평면 계획 비교

A	B	C	D	E
<ul style="list-style-type: none"> • 사각주동형(6호 조합) • 중앙홀형, 중앙집중코어형 • 18-74평 까지 12가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> • 정방형(7호 조합) • 중앙집중코어 • 35-124평 까지 10가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> • 정방형(마름모형, 8호 조합) • 중앙홀형, 중앙집중 코어 • 29-101평 까지 25가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> • Y자형(10호 조합) • 중심코어 • 47-103평 까지 15가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> • 사각주동형(4호 조합) • 중심코어 • 38-91평 까지 6가지 평형 주호 구성

7)표의 구성은 맨 위 이미지는 전체 건축 평면 형태를 개략적으로 그리고 코어위치와 세대구성 면 분할을 보여주는 이미지를 배치하고, 그 다음 아래에는 기본적인 평면구성 설명을 적어 주었고, 그 다음 세대별 기본 평면 중 지면의 한계 상 비교가 용이하도록 60평형대의 대표적 평면 이미지를 배치하고 맨 밑에는 각 주호별 평면계획상 친환경적 계획 요소로 볼 수 있는 항목들을 적어 넣었다. 평면 도면은 부동산 사이트인 <http://aha114.co.kr/>, http://aik.or.kr/html/menu9_r_lp.jsp에 발췌 수정 인용

<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -중앙의 코어를 중심으로 UNIT 6세대를 외기에 최대한 면하도록 배열 -주호별 3bay, 4bay, 5bay 구성 가변형 평면 구조 융통적 공간 구조 -미닫이문 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -2면, 3면 외기에 면하는 개방 평면 도입 라이프사이클에 대응-공간에 대응-공간의 기능성과 융통성, 가변성을 고려 기성 가구 사용 수납공간을 최대화 자연적인 소재를 사용하여 자연 친화적 공간 조성 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 라이프사이클에 대응 공간의 기능성과 융통성, 가변성을 고려 기성 가구 사용 수납공간을 최대화 자연적인 소재를 사용하여 자연 친화적 공간 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -개방면적 최대화 / 요철 입면에 의한 외기에 접하는 면이 많아짐 라이프사이클에 대응 공간의 기능성과 융통성, 가변성을 고려 -외주부 길이가 길어 가변적 공간 형성 기성 가구 사용 수납공간 최대화 자연적인 소재 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -전 세대 2면이상 조망이 가능한 평면 계획 라이프사이클에 대응 -2세대나 3세대 동거형 평면 구성 공간의 융통성과 확장성, 발코니 확장형 기성 가구 사용 수납공간 최대화
F	G	H	I	J
<ul style="list-style-type: none"> X자형(4,5호 조합) 중앙홀형(합입형), 계단실형 35-87평 까지 15가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 삼각주동형(5호 조합) / 사각주동형(6호 조합) 중앙홀형 중앙집중 코어 62-102평 까지 10가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> Y자형(4호 조합) 중심코어 43-96평 까지 13가지 평형, 팬트하우스 8가지 유형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> T자형(4호 조합) 중앙홀형(합입형), 중앙집중 코어 55-104평 까지 9가지 평형 주호 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 정방형(마름모형, 10호 조합) 중심코어 33-96평 까지 24가지 평형 주호 구성
<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -세대별 3면이 외기에 접하도록 함 라이프사이클에 대응 -다양한 평면 유닛 제공 -복층형 구성 -가변 평면 구조 -발코니 서비스 면적 최대 확보 기성 가구 사용 수납공간 최대화 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -모든 실의 남향, 남동향, 남서향 위주 배치 -충분한 일조 확보 라이프사이클에 대응, 미래 변경 가능성 -거실과 식당 부분 개방, 발코니 확장 가능성, 거실 옆 서재 미닫이문 공간 	<ul style="list-style-type: none"> 자연 채광, 조망권, 프라이버시 고려 -세대별 2, 3면이 외기에 접하도록 계획 라이프사이클에 대응, 미래 변경 가능성 -공간 확대 및 융통성 부여로 확장형 발코니, 확장형 안방 구조, 발코니 창고 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 -최대한 외기에 면하게 하는 실 배치 라이프사이클에 대응, 미래 변경 가능성 -가변형 벽체 각 세대 현관에 방풍실 설치, 전 세대 폴딩도어로 중문 설치 → 열원층 공간 제공 기성 가구 사용 수납공간 최대화 	<ul style="list-style-type: none"> 자연채광, 전망, 개방성 고려 세대별 프라이버시 고려 라이프사이클에 대응, 미래 변경 가능성 공간의 융통성, 가변성을 고려 기성 가구 사용 수납공간 배치 각 세대 현관에 방풍 역할의 전실 설치

전체적으로 평면 형태를 살펴본 결과 기본 평면의 형태는 정방형이거나 정방형에 가까운 사각형이 4곳(A, B, E, G)이며, 사각형의 연결로 이루어진 곳이 2곳(C, J), 사각 주동형의 결합으로 X, Y, T 등의 문자형 조합의 형태를 나타내는 곳이 3곳(F, H, I), 삼각주동형 1곳(G), 비정형적 타원형 평면의 결합으로 이루어진 Y자형 주동형이 1곳(D)으로 나타났다. 그리고 코어의 위치는 사례 모두 전체 평면의 중심에 위치하여 중앙홀형의 형태를 취하고 있음을 알 수 있다. 코어의 위치가 중앙으로 온 이유는 탑상형 주동의 특성상 주호의 배치를 최대한 외기에 면하게 하여 세대별로 자연채광과 전망을 위한 배려에서 기인한 것으로 여겨진다. 각 주호별로 평면계획에서 보이는 특성들

을 정리해 보았을 때 친환경적 계획 특성으로 보이는 것은 크게 3가지 정도로 정리되며 각 사례마다 적용 방법에서 크게 차이가 나타나지는 않고 있음을 알 수 있다.

첫째, 전망과 개방성 고려에 의한 자연채광의 적용을 들 수 있다. 국내 초고층 주거 건축이 최근 소비자들이 선호하는 가장 큰 이유는 밀도가 높은 도심 속에서 나만의 시원한 전망과 개인적 프라이버시 공간이 제공 된다는 점이다. 이에 전망을 제공하기 위해 세대별 외기에 접한 면을 2곳에서 3면정도 확보 해 주고, 다시 세대별 평면계획에서 최소 3Bay에서 6Bay 까지 실 배치를 통해 전망 제공에 신경을 쓰고 있음을 알 수 있다. 이에 외기에 접하는 면이 많아지므로 자연채광은 자연스럽게 해결되고 있다. 또한 대체적으로 60%-75% 정도의 세대가 남향, 남동향, 남서향에 배치되고, 커튼월 방식에 의해 대형 창이 설치되어 양질의 빛을 받아들일 수 있어 자연채광을 위한 배려는 잘 되고 있는 것으로 판단된다. 심지어 기존 일반 아파트에서 자연채광을 전혀 기대 할 수 없었던 옥실도 자연채광이 되는 곳이 많았다. 또한 평면적 배려는 아니지만 외부 전망을 통한 개방감과 함께 천정고를 기존 아파트 천정고보다 30cm정도 더 높여 실제 개방감을 더 주는 곳도 있었다.(F, I)

둘째, 라이프 사이클에 대응하여 미래 변경 가능성을 주고 있다. 대체적으로 대형 평수가 많고, 한 세대를 위한 주호 구성도 가능하나 2세대나 3세 동거형 평면 구성이 많이 보이며, 또한 공간의 융통성과 확장성을 주어 세대별 라이프스타일에 맞추어 공간을 변경하여 구성할 수 있는 공간 계획의 특징을 보여 주고 있다. 주로 공간의 가변성과 확장성을 주는 방법으로 이용된 평면 계획상 특성은 확장형 발코니, 발코니 창고, 확장형 안방 구조를 구성하는 방식으로 발코니 서비스 면적을 최대한 확보하거나, 거실과 식당, 거실과 서재 등의 공간은 미서기나 미닫이문으로 구성하여 공간이 가변성을 주는 방식이 가장 많이 이용되고 있다. 또한 D의 경우는 공간의 형태 자체 외주부 길이가 길어짐으로 다양한 가변적 공간이 형성되고 있으며, F의 경우는 복층형 구성을 통해 공간의 활용성을 더욱 높여주고 있다. 그리고 사례 모두 일반 아파트들 보다 다양한 평면 유닛 제공함으로 세대별 구성과 라이프스타일에 맞는 평면 선택을 유도하고 있으며 팬트 하우스 경우에는 처음부터 입주자와 상담을 통해 공간 구성을 하는 맞춤형 서비스가 제공되는 곳이 대부분이다.

셋째, 완충공간으로 각 세대 현관에는 방풍실을 설치하고 있으며, 중간에는 폴딩 도어로 중문을 설치하고 있다. 그러나 이중 외피나 중정형 아트리움을 통한 적극적인 열 완충 공간 배치는 찾아보기가 힘들다. 이에 평면 계획에서는 친환경적 초고층 건축에서 추구하는 평면 계획적 특성에서는 전체 평면의 배치 특성이나 주호 구성 부분에서 많은 부분 일치함을 알 수 있었다.

그러나 친환경 초고층 건축의 평면계획에서 보이는 에너지 절약적 측면과 공기순환을 고려한 공간배치가 보이지 않고 있다. 또한

내부공간의 기둥요소나 고정벽의 설치를 가감하게 삭제하여 칸막이의 모듈화와 부품화를 통한 좀 더 적극적이고 다양한 공간 구성을 가능하게 하지 못한 점이나 사선과 자유곡선 등의 공간 분할을 통하여 시각적 다양성을 제공하고 있지는 못하는 것으로 보인다.

3.3. 인증제도 항목에 의한 실내공간의 친환경성 평가

(1) 각 조사대상의 실내 평가항목에 의한 적용 요소 체크

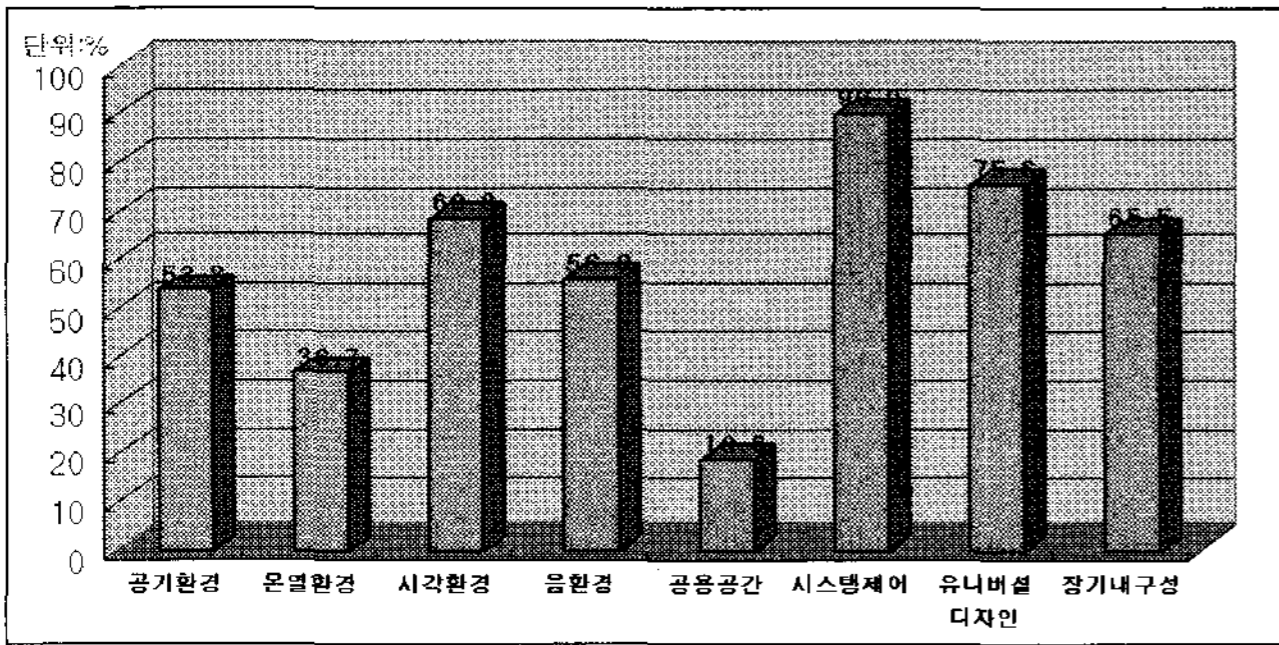
실내 공간 계획 요소의 기본항목 또한 앞의 <표 5>, <표 6>에서 도출된 항목을 기준으로 친환경적 계획요소와 세부 계획기법을 세분화 한 다음 현장답사와 분양 카다록, 건설기록지, 부동산 정보 등을 종합하여 적용 여부를 체크하면 <표 9>와 같다.

<표 9> 분석 대상 실내 공간에 적용된 친환경 계획 요소 적용률

항목	계획 요소	계획 기법	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	빈도 수	계	비율 (%)		
공기 환경	오염물질 저방출 자재	친환경 마감재 사용										○	1	70	130	53.9	
		친환경 제품 사용		○	○	○						○	4				
	오염원 관리	CO ₂ 등 실내유해물질 체크 및 모니터링		○	○	○						○	○				5
		자연 환기 설계	맞통풍 가능 구조(자연환기 가능)														0
	자연 환기 설계	개폐가능한 창 설치		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				10
		코어, 지하 자연환기															0
		바람 통제 유도															0
		환기시 설(환기 효율성)	효율적인 인공 환기 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○				10
	환기시 설(환기 효율성)	욕실, 화장실, 주방 환기 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				10
		수시 환기 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				9
	공기 정화 작업	공사 시 공기 정화 작업 실시 유무											○				1
		실내오염 물질제어	공기정화 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○				10
효율적 청소 시스템 구축			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
온열환경유지	온열환경유지	열 원충 공간 설치										○	1				
		단열 성능, 고기밀 창호		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
	태양광 과열방지	블라인드 및 차양 장치 설치 유무											0				
시각 환경	자연 채광	남측면 배치 실 수(자연채광 75%)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
		남향 배치율		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
		세대 내 일조 확보율 : 오전 9시~오후 3시 사이 2시간 이상 연속 일조 확보		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
		코어, 지하 자연채광		○									1				
		빛 확산 장치(광덕트, 광선반 반사경 등)											0				
		썬크, 광장 설치		○	○	○							○	4			
	거실시야 확보	경관 및 조망을 고려한 거실 공간 배치(시야 확보 90%)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
	시각적 실내 프라이버시	주변 환경을 고려한 개별 실 배치		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
	음향 환경	외부 소음 대책	차음식재										○	1			
			단지 내 방음벽 설치		○								○	2			
도로와 이격 시킨 주동 배치				○	○	○	○	○	○	○	○	○	7				
창호 고기밀 설치				○	○	○	○	○	○	○	○	○	9				
세대 간 경계처음		세대 간 차음벽		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
		소음 저감형 차음 도어 사용		○	○	○	○	○	○	○	○	○	7				
층간 경계처음		충격을 차단 성능 강화		○	○	○	○	○	○	○	○	○	9				
		소음 감소 디자인(기단부, 부드러운 재료 등)											○				
급배수, 설비소음		차음 배관 시스템 또는 설치 벽		○	○	○							○	6			
		기계실, 엘리베이터 소음 저감				○							○	4			

공용 공간	내·외부 공간 연계 녹화 조성	발코니 녹화, 화분을 놓을 수 있는 창대													0	13	70	18.6	
		필로티, 홀 녹도 조성						○	○	○	○	○	○	5					
		공중 정원						○	○					2					
		마당형 단위 세대 출입구												0					
		실내 공용 공간 실내조경						○						1					
주민 공동 시설	주민 참여형 공동공간 (커뮤니케이션센터, 텃밭, 자연학습원 등)	건물 중간층 주민 공용시설							○	○	○	○	4						
		주민 참여형 공동공간 (커뮤니케이션센터, 텃밭, 자연학습원 등)											○	1					
시스템 제어	건강,위생 설비	실내 공기 질 자동 체크, 환기 조절시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10	45	50	90		
		개별 정수 시스템		○									○	5					
		편리한 환경조절 시스템	통합 관리 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				10	
		조명 제어 장치		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
유니버설디자인	노약자, 장애인 배려	노약자 배려 시설 공간 배치											○	○	2	68	90	75.6	
		문, 공용 복도 엘리베이터 유효 폭		○	○	○	○							○	6				
		주 보행 동선의 점자 블록		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
		건물 출입구 단차 해소		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6					
		실별 문턱 해소		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
	비상시 대책, 안전, 보안	안전한 욕실 계획	안정한 욕실 계획		○	○	○	○	○	○	○	○	○	5					
			화재감지 및 경보, 비상 안전벨		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
			자동보안 설비		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
			원격 점검 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9				
			라이프사이클을 고려한 평면		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10				
장기내구성	움동성, 가변성, 다목적성	평면 차별화, 주문형 평면 적용											○	○	5	72	110	65.5	
		모듈화, 부품화, 표준화		○										1					
		변경 용이한 내부 구조												○	○				4
		공용 창고		○	○	○								3					
		내부 구조의 내구성과 가변성		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	9					
	정보통신, 첨단 설비	설비 시스템	초고속 정보통신 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
			홈오메이션		○	○	○	○	○	○	○	○	○	10					
			단지 내 네트워크 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	○	9					
			내구성과 수명이 긴 재료		○	○	○	○	○	○	○	○	○	9					
			수리, 교체가 용이한 시스템												○				○
빈도수			35	39	40	44	35	34	34	37	51	41	평균빈도 39.0						
비율(빈도수/총 계획 요소수)(%)			53	59	61	67	53	52	52	56	77	62	평균비율 59.1						

10개의 사례를 분석한 결과 국내 초고층 주거 건축의 실내 공간에 적용된 친환경적 계획 요소의 전체 평균 반영 비율은 59.1% 이며, 항목별로 살펴보면 <그림 1>에서 보듯이 시스템 제어(90%) 항목이 가장 잘 반영이 되고, 실내녹화를 포함한 실내 공용 공간(18.6%)에 대한 적용 비율이 매우 낮게 나타났으며, 그 다음 온열 환경(36.7%), 공기환경(53.9%), 음향환경(56%)에 대한 적용 빈도가 낮게 나타났다. 이는 국내 초고층 주거 건축은 최고급 홈오메이션과 원스톱 리빙을 실천 목표로 고급 주거를 목표로 지어지므로 시스템 제어와 유니버설디자인, 장기내구성의 비율이 다른 항목에 비해 높게 나타나고 있다.



<그림 1> 초고층 주거 실내 공간에 적용된 친환경적 계획 항목 반영 비율 비교

(2) 조사 대상 적용률 종합 평가

가장 적용률이 높은 항목부터 세부적으로 이미지 도표를 통해 각각의 계획 적용률과 특성을 살펴보면 <표 10>과 같다.

<표 10> 분석 대상 실내 공간에 적용된 친환경 세부 계획 요소 적용률 비교

순위	항목	이미지 도표	내용
1	시스템 제어		<ul style="list-style-type: none"> 건강·위생설비는 75% 편리한 실내 환경 조절 시스템 100% -단, 대상별로 기능과 성능의 차이는 있음
	개선 필요 항목		· 세부 계획기법에서 노약자 배려 시설 공간 배치, 건물 출입구 단차해소, 안전한 욕실 계획 등에서 적용률이 상대적으로 작게 나타나므로 향후 적극적인 계획 반영 및 개선 필요
2	유니버설 디자인		<ul style="list-style-type: none"> 노약자나 장애인에 대한 배려 65% 비상시 대책 및 안전 보안 96.7%
	개선 필요 항목		· 세부 계획기법에서 노약자 배려 시설 공간 배치, 건물 출입구 단차해소, 안전한 욕실 계획 등에서 적용률이 상대적으로 작게 나타나므로 향후 적극적인 계획 반영 및 개선 필요
3	시각 환경		<ul style="list-style-type: none"> 거실로부터 옥외 시야 확보, 옥외 시선으로부터 각 실 프라이버시 유지 100% → 전망과 프라이버시를 실내 공간 계획시 주요 목표로 삼는 것에 기인 · 자연 채광 58.9% - 각 세대별 남측 배치율, 남향 배치율은 100%
	개선 필요 항목		→ 적극적인 빛 유입을 통한 에너지절약으로 연결되는 자연채광을 취하기보다는 주거를 중심으로 하는 세대별 실 배치를 통한 외기에 면한 창을 통한 기본적인 자연채광만 적용 됨 → 빛 확산 장치, 중심 코어나 지하공간에 자연채광 적용, 섀크어나 광경 등의 설치도 낮은 적용률을 보이므로 개선 필요
4	장기 내구성		<ul style="list-style-type: none"> 정보통신·첨단설비 96.7% · 설비시스템 55.6% · 융통성·가변성·다목적성 53.3% - 라이프사이클을 고려한 평면계획과 내부구조의 가변성은 적용률이 높음
	개선 필요 항목		· 모듈화, 부품화, 표준화를 통한 적극적인 미래 변화적응에 대한 계획기법이나 수리, 교체가 용이한 시스템에 대한 적용 빈도가 낮게 나타남 → 향후 장기내구성 향상을 위해서는 좀 더 적극적인 오픈 하우스 개념을 적용한 모듈화, 부품화 시도 필요, 교체가 잦은 자재의 표준화와 수리 교체가 용이한 시스템 적용 필요

5	음환경		<ul style="list-style-type: none"> · 세대 간 경계 차음 95% · 층간 경계, 급배수 설비 소음 50% · 외부 소음 대책 47.5% → 대부분 고기밀 창호를 중심으로 이루어 지는데 기인 함
	개선 필요 항목		외부소음 대책을 위한 차음식재나 단지 내 방음벽 설치 필요
6	공기 환경		<ul style="list-style-type: none"> · 실내 화학 물질 제어 100% · 기계식환기시설 96.7% · 오염원관리의 타당성 50% · 오염물질 저방출 자재 25% · 자연환기설계 25% · 공사 시 공기정화 작업 실시 10%
	개선 필요 항목		· 자연환기 불가능 구조 : 개폐가능한 창은 대부분 설치가 되었으나 개구부 면적이 10cm 내외의 것으로 실제 자연 환기 불가 → 실내공기 오염이 큰 문제로 부각되는 점을 감안하면, 미늘창 등 개폐가능 개구부 면적을 늘리고, 날개벽, 풍도, 울타리담장 등 자연환기에 대한 계획요소 적용 필요. → 실내 오염물질 저방출 자재를 적용 필요
7	온열 환경		<ul style="list-style-type: none"> · 온열환경 유지 대책 55.6% · 태양광 과열 방지 대책 0%
	개선 필요 항목		· 온열 환경 유지 대책에서는 외피면에 이중외피나 아트리움, 코어배치를 통한 열 완충 공간 조성 공간적용이 없으며, 태양광 과열방지를 위한 건축시스템 자체에 적용되는 블라인드나 차양 장치의 적용은 찾아볼 수 없음 → 열 완충 공간 조성, 외피 면에 설치하는 블라인드나 차양 장치에 대한 계획 요소 적용을 통한 에너지 절감효과를 동시에 보는 시스템 적용이 필요
8	실내 공용 공간		<ul style="list-style-type: none"> · 실내 주민 공동시설 25% · 내·외부 공간을 연계하는 녹화 조성 16%
	개선 필요 항목		· 건물 중간층의 주민들의 커뮤니티를 활성화시설, 다양한 주민의 참여를 유도하는 센터나, 텃밭, 학습원 없음 → 건물 중간층에 커뮤니티 공용시설에 배치와 내·외부를 연계하는 홀이나 필로티, 복도, 로비, 공용 공간 등에 적극적인 녹화 조성 계획 필요

분석 결과 환경친화적 관점에서 국내 초고층 주거의 실내공간은 각 계획요소별로 적용률이 차이가 심하며, 항목 간에 많은 부분에서 개선해야 하는 것으로 나타났다. 특히 실내 공용공간의 주민 공동시설이나 녹화조성 부분과 온열환경에서 외피면에 이중외피나 아트리움, 코어배치를 통한 열 완충 공간 조성 공간적용, 태양광 과열방지를 위한 건축시스템 자체에 적용되는 블라인드나 차양 장치의 적용이 필요함을 알 수 있었다. 그리고 각 주호의 공기환경에서도 공기정화 작업 실시, 자연환

기, 오염물질 저방출 자재사용 부분이 특히 적용률이 적게 나와 건강하고 쾌적한 실내 공간 조성을 위해서는 반드시 개선되어야 함을 알 수 있었다.

4. 초고층 주거의 친환경적 실내공간을 위한 개선 방향

4.1. 평면 계획 측면에서 개선방향

국내 초고층 주거 건축의 평면을 분석한 결과 전체 주동 평면은 사각평면형이 가장 많았으며, 거의 중심코어 형태였으며, 전망과 채광, 프라이버시를 고려하여 실이 배치되는 형태를 취하고 있다. 그러나 친환경 초고층 건축의 평면 계획의 주요 특징인 에너지 절약적 측면 고려, 공기순환 고려, 모듈화와 부품화를 통한 다양한 공간 구성에 대한 항목은 부족해 보인다. 특히 탑상형의 평면이 주를 이루어 판상형에서 기대하던 자연 교차환기가 거의 불가능하여 기계 환기에 전적으로 의존하는 것이 가장 큰 문제가 되고 있다. 이에 향후 환경친화적 초고층 주거건축을 위해 보완 또는 개선해야 할 방향을 정리해보면 <표 11>과 같다.

<표 11> 국내 초고층 주거의 친환경성 향상을 위한 평면계획 개선방향

개선사항	개선 방향
열적 완충 공간 조성	• 뜨거운 일사나 차가운 바람이 불어 열부하가 생기는 지역에 코어나 테라스, 발코니, Skycourt 배치 - 열적완충 및 빛, 공기 유입 공간 역할 • 이중 외피 구조 설치 - 열적완충 및 외부 소음 방지 기능
획일적이고 일률적인 공간 배치, 구성 탈피	• 획일적인 평면 지양 - 유기적이면 자유로운 평면 구사 • 층별로 다양한 레벨층 구성 사용자에 따라 다양한 평면구성이 가능하게 함 • 칸막이 구성의 다양화 - 사선과 자유 곡선 등
적극적인 융통성과 가변성 확보	• 설계변경이나 개조에 용이한 공간 구조 : 용도와 기능을 자유롭게 변경 가능 구조, 즉 주거, 업무 등의 기능이 호환되는 구조 • 거실과 주방의 미닫이문 그 이상의 전체적 공간의 모듈화, 부품화, 이동이 자유로운 칸막이 구성에 의한 가변성 부여, 자유로운 실 구성 가능 • 확장형 발코니, 발코니 창고, 다용도 공간을 지닌 실 배치
공기순환을 고려한 공간배치	• 풍압이 큰 지점에 개구부 배치 시켜 자연환기 발생 유도, 맞통풍 구조를 취하거나 불가능 할 경우 한 벽면에 여러 개의 개폐 가능 창 설치 • 광정이나 외기 도입이 가능한 중앙 아트리움 이용 공간 구성 • 복도의 끝부분이 외기에 면하도록 계획, 개폐 가능창 설치로 실의 문을 열었을 때 자연환기가 되도록 구성 • 외부와 내부 공간이 연결되는 통풍 슬릿을 설치
소음을 고려한 실 배치	• 도로에 근접한 부분에 복도 배치나 전망 때문에 배치되는 실에는 이중(삼중)외피구조, 주방, 화장실, 설비 공간 등은 소음의 영향을 덜 받는 곳에 배치하고, 침실, 거실, 공부방 등은 소음에 민감하므로 조용한 곳에 배치

4.2. 실내 공간 계획 요소 측면에서 개선방향

국내 초고층 주거건축에서의 실내 공간 측면에서의 친환경적 계획요소 적용률은 58.5%로 평균이상 나온 이유는 첨단설비와 시스템 제어성에서 높은 적용률이 나옴에 기인한다. 그러나 세부적으로 <표 12>에서처럼 각 항목별로 적용요소와 비적용 요소를 구분하여 분석 해보면 공기환경이나 공용 공간에서 많은 부분이 적용되고 있지 않음을 알 수 있다. 즉, 자연형 환경설계와 자연친화적 공용공간의 적용에는 친환경적 계획요소가 많이

적용 되고 있지 않음을 알 수 있다. 이에 이를 기준으로 환경친화적 개선 사항을 제안해 보면 <표 13>과 같다.

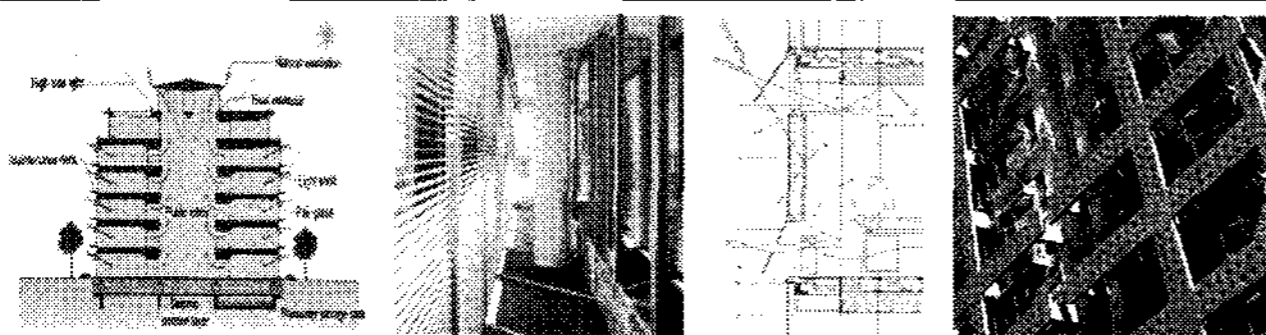
<표 12> 국내 초고층 주거 실내공간의 친환경적 계획요소의 적용요소와 비적용 요소 비교

항목	적용률이 높은 계획 요소	적용률이 낮은 계획 요소
공기 환경	• 개폐가능한 창 설치, 단, 자연환기 기능 수행에는 부족하며 단순 통풍 기능 • 기계 환기 시스템 : 전체, 국부환기 (욕실, 주방 등) • 실내 화학 오염물질 제어 : 공기정화 시스템	• 공기환경 • 친환경 마감재 사용 • 맞통풍 가능 구조(자연환기 가능) • 코어, 지하 자연환기 • 바람 통제 유도(날개벽, 풍도, 울타리, 담장 등) • 공사 시 공기 정화 작업 실시 유무
열환경	• 단열 성능, 고기밀 창호	• 열 완충 공간 설치 • 블라인드 및 차양 장치 설치유무
시각 환경	• 남측면 배치 실 수(자연채광75%) • 남향 배치율 • 세대 내 일조 확보율 • 경관 및 조망을 고려한 거실 공간배치 • 옥외시선으로 부터 각 실 프라이버시 유지	• 코어, 지하 자연채광 • 빛 확산 장치(광덕트, 광선반, 반사경 등)
음환경	• 창호 고기밀 설치 • 세대 간 차음벽, 소음 저감형 차음도어 사용 • 충격음 차단 성능 강화	• 차음식재 • 단지 내 방음벽 설치 • 소음 감소 디자인(기단부, 부드러운 재료 등)
공용 공간	• 필로티, 홀 녹도 조성 : 현재 필로티 조성은 잘 되어있으나 녹도 조성률은 낮은 편 • 주민 공용공간이 지하나 저층에 밀집 분포하고, 중간층 분포 사례는 아주 적음	• 발코니 녹화, 화분을 놓을 수 있는 창대 • 마당형 단위 세대 출입구 • 실내 공용 공간 실내조경 • 주민 참여형 공동공간 (커뮤니케이션 센터, 텃밭, 자연학습원 등)
시스템 제어	• 실내 공기 질 자동 체크, 환기 조절 시스템 • 편리한 실내 환경 조절 시스템 : 통합 관리 시스템 • 조명 제어, 실별 자동온도 조절 장치	
유니버설 디자인	• 주 보행 동선의 점자 블록, 문, 공용 복도 엘리베이터 유효 폭 확보, 실별 문턱 해소 • 비상시 대책 및 안전, 보안	• 노약자 배려 시설 공간 배치
장기 내구성	• 라이프사이클을 고려한 평면계획, 내부 구조의 내구성과 가변성 • 정보통신 점단설비 • 내구성과 수명이 긴 재료	• 모듈화, 부품화, 표준화 • 공용 창고 • 수리 교체가 용이한 시스템

<표 13> 국내 초고층 주거 건축 실내 공간의 환경친화적 개선사항

항목	개선 사항
실내 재료	• 쾌적하고 건강한 실내 공간 조성 1. 건강 재료, 지역재, 마감 없이 사용가능한 재료 사용 2. 공기정화 작업 실시
자연형 환경설계	• 적극적인 자연형 환경 설계 1. 자연환기 및 통풍 (동시에 냉각효과도 가능) - 미량의 상시 연속 환기 시스템 적용 : 창문결합형 환기 시스템, 벽체 관통형 환기시스템 - 충분한 개폐 가능창 설치, 자연환기 가능한 개폐 가능창(전체 미늘창, egg-shape 외피구성) : 유입속도를 늦추면서 유입공기의 기류를 천장으로 향하게 하고 각도가 조절되는 틸트 창호나 고기밀성 PVC창호 이용 - 건물외피 공용 부분을 활용한 공기식 태양열 집열 시스템을 통한 예열 환기 : 이중, 삼중외피 적용 (외측외피 - 중공층 - 내측외피 - 차양장치, 유출 입구로 구성) - 특수 개구부를 통한 환기: 건물외피 루버, 흡·배기 장치, 환기량에 의한 자동 조절 기능 개구부 환기 - 하이브리드 환기(초고층의 굴뚝효과를 이용한 환기) : 최상부 환기 타워(Wind Scoop)를 설치하고 코어를 이용하거나 건물 전체 또는 일부분에 아트리움이거나 조성으로 연돌효과에 의한 자연환기 촉진 - 굴뚝 덕트에 의한 자연환기 : 별도의 흡입구를 통해 외부로부터 신선한 공기를 끌어들이고, 배기는 굴뚝형태의 공기 덕트를 통해 이루어지는 방법 - 통풍 슬릿 : 외피에 면하는 창이나 문에 조절 가능한 통풍슬릿 설치, 실내 내부 도어에도 동시 설치 2. 태양광 조절 및 차양

- 남, 동, 서향 창은 외부 차양 장치 설치
 - 태양의 움직임에 따라 움직이는 차양막
 - 일사량에 따라 조절되는 창 유리
 - 유리 앞 차양막을 갖춘 커튼월
3. 자연채광
- 자연광 최대 유입을 위해 밝은 색 계통으로 실내 마감
 - 실내·외 광선반 설치
 - 자연채광이 안 되는 지하나 계단실, 실내 깊은 곳 빛 확산 장치인 광덕트, 광선반, 반사경 이용
 - 아트리움, 광정 이용
4. 바람통제 유도
- 건축 형태상의 날개벽, 풍도
 - 바람이 심한 장소 바람막이 설치
5. 자연 난방
- 고 단열 고기밀화 재료 : 고단열 복층유리, 3중 low-e유리, 외단열 적용
 - 불투명 외피의 슈퍼단열
 - 단열 창열 : 스테인레스 스틸, 플라스틱 스페이서 사용 열교 차단
6. 소음 감소
- 차음 식재 : 베란다, 발코니 공간 실내조경
 - 이중 외피, 삼중 외피
 - 깊은 발코니, 베란다
 - 흡음 재료 마감



중앙아트리움의 굴곡효과와 개폐형 창호를 통한 자연 환기시스템 개념도 | 이중외피 구조(AG Hannover Administration building) | 이중외피를 통한 환기 개념도 | 외부 차양과 건축적 장식, 바람막이 역할을 겸함(홍콩, Verbera Heights)

- 자연친화적 공용공간
1. 내·외부 연결 공간 건축녹화 : 발코니, 창대, 복도벽, 계단실, 나선형 보행로 녹화
 2. 다양공간의 실내 조경 : 내부 보이드 및 공중정원 조성
 - 실내 공용 공간, 복도, 홀, 로비, 코어 공간, 주호 입구, 필로티 공간, 수직 내부 아트리움 등
 - 입면 틈 사이 레벨마다 자유롭게 배치한 skycourt 정원
 3. 자연친화적 공동 공간 조성 : 텃밭조성, 자연학습원, 생태 놀이터, 중간층에 다양한 커뮤니케이션 센터조성, 공동마당, 심터, 다용도 주민 공용 공간 등
 4. 단지 주민이 함께 즐길 수 있는 최상층 옥상, 아트리움, 중정 원터 가든 조성



주호 입구 복도공간 녹화 | 아트리움 공간 녹화 | 계단실 옆 벽면녹화 | 다용도공간으로 이용되는 공중정원

- 장기 내구성
- 건축의 내구성 및 지속가능성
 - 1. 건축재료 사용 절감 및 내구성을 고려한 구조
 - 2. 설계 처음부터 공간가변성 확보



건축재료 사용의 절감과 공간의 가변성을 고려한 실내 공간 사례 | 내부구조의 가변성과 융통성을 고려한 모듈화 계획 사례

- 8) 초고층 건축에서 자연환기는 사실 고층화 되면서 풍속의 증가로 개구부를 통한 자연환기나 침기를 통한 자연환기가 어려워지며 현재 국내 주로 시공이 된 단일 외피로는 거의 불가능하다. 그러므로 초고층 건축에서의 자연환기를 위해서는 외피의 구성 형식과 창호개폐 형식의 변화가 요구된다. 최태환·김유미·김태연·이승복, 자연환기 시스템을 이용한 고층 공동 주택의 환기성능 향상에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집, Vol.7, No.4(통권 26호), 2007.08
- 9) 연구자주: 이중외피나 삼중외피 등 다중 외피 시스템은 실제 다양한 형식이 있으나 기본적으로 기존건물의 외피 앞에 또 다른 외피를 덧붙인 개념으로 바깥쪽 외피는 건물외부의 풍우를 막아주는 역할을 하며, 실내와 면한 외피는 유리나 기타 불투명 자재로 만들고 대개 개폐가 가능하게 구성한다. 두 외피사이의 간격은 20~140cm 정도가 일반적이며 이

5. 결론

본 연구는 국내 도시의 주거 문화가 초고층화 되면서 새롭게 나타나는 주거환경에서의 다양한 문제점을 인식하고, 이를 해결 하고 쾌적한 실내 공간 조성을 위해서는 친환경적 실내 공간 조성이 되어야 함을 강조하고 이를 위한 구체적인 대안을 찾기 위해 진행되었다. 그 방법으로 다른 여러 가지 접근법이 있을 수 있으나 국내·외 친환경 건축 인증제도의 실내 환경 평가항목을 종합하여 이를 친환경적 실내 공간 구성을 위한 기본 계획요소로 설정하고 국내 평가 요소로 이용하였다. 그리고 국내 초고층 주거의 실내 공간의 친환경성을 높이기 위한 방법을 찾기 위해 도출된 계획 요소 항목을 중심으로 10개 사례의 적용 유무를 체크 해 봄으로 친환경적 관점에서 문제점과 향후 개선 및 보완해야 할 점을 찾아보고자 하였다.

이에 본 연구를 통해 국내 초고층 주거건축의 실내공간은 친환경적 관점에서 볼 때 현황 및 문제점을 살펴 본 결과, 항목간의 적용률에서 큰 차이를 보이며, 소극적인 친환경적 계획 요소가 적용되고 있음을 알 수 있었다. 우선 평면 계획에서는 최대한 외기에 접하게 하여 전망과 개방성을 고려하면 자연채광을 해결하고, 라이프사이클에 대응하여 미래의 변경가능성을 주기위해 확장형발코니, 발코니 창고, 확장형 안방구조, 공간을 구분하는 벽을 미서기문이나 미닫이문으로 구성하여 가변성을 주고 있으며, 완충공간으로 각 세대 현관에 방풍실을 설치하고, 폴딩 도어로 중문을 설치하는 곳이 많았다. 그러나 에너지 절약이나 공기 순환을 위한 공간배치나 칸막이의 모듈화나 부품화를 통한적 극적인 다양한 가변성과 융통적 공간 구성이 이루어지지 않았다. 그 다음 인증제도 항목에 의한 실내공간의 친환경성 평가에서는 전체적 반영비율은 59.1%로 평균이상은 나왔다. 그러나 상대적으로 일반적 친환경 주거 건축의 주요 특징인 실내녹화를 포함한 공용공간의 구성, 이중·삼중 외피나 아트리움, 태양광 과열방지 시스템 등 온열환경 대책, 자연환기나 실내공기 질 개선과 관계 되는 공기환경에 대한 배려는 매우 적게 나타났다.

이에 향후 국내 초고층 주거의 친환경적 실내 공간 구성을 위해서는 적용되지 않은 항목을 중심으로 살펴보았을 때 주요 개선 사항은 첫째, 자연친화적 실내 공용 공간 조성으로 내·

공간에 차양 장치, 흡기구와 배기구가 장착되고 공간에서 일어나는 일사에 의한 온실효과, 외기의 압력차에 의한 자연환기가 이루어지게 된다. 이에 남향에 설치 시 효과가 좋으며 북향일 경우 열 완충 공간의 역할을 하게 되므로 초고층 건축에서 이중외피시스템은 여러 가지 장점을 지니게 된다. 장점을 열거해 보면 1.자연환기 가능, 2.재실자 요구에 의한 창문 개폐가능에 의한 심리적 안정감, 3.설비규모의 최소화, 4.실외 차양 장치로 냉방 에너지 절약, 5.겨울철 온실효과로 난방에너지 절약, 6.고속기류의 직접적 영향감소, 7.소음차단효과 등이 있다. 정동한, 이중외피방식에 의한 초고층주거건축의 자연환기, SK건축기술정보, 제3호 SK건설(주), 2005.12

외부 연결 공간 건축녹화나 실내 조경 조성, 자연친화적 공동 공간 조성이나 옥상이나 중정, 아트리움을 이용한 윈터 가든 조성이 요구된다. 둘째, 적극적인 자연환기나 통풍, 태양광조절 및 차양 장치, 자연채광, 바람통제 유도, 자연 난방, 소음감소를 위한 자연형 설계가 요구된다. 셋째, 쾌적하고 건강한 실내공기 환경을 위 해 건강재료나 지역재 등 친환경 재료마감이 요구되며 철저한 공기정화 작업이 필요하다. 넷째, 평면계획과 장기내구성 측면에서 건축 재료의 사용절감 및 내구성을 고려한 구조나 설계가 처음부터 적극적인 공간가변성 확보를 위한 공간계획이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

향후 초고층 주거의 증가율을 고려할 때 초고층 주거의 친환경성 확보는 필수적이며, 특히 우리가 가장 많이 신체와 접촉하고 삶을 이어나가는 실내공간에서의 친환경성 확보는 너무나 중요하다. 본 연구가 실제 10개의 대상을 중심으로 이루어진 것이므로 전체 국내 초고층 주거를 대표한다고는 할 수 없지만 어느 정도의 국내 경향과 항목간의 반영 비율이나 분포도 정도는 제시한다고 볼 수 있다. 그러므로 본 연구를 토대로 새로운 초고층 주거 건축의 실내 공간 계획 시에는 이러한 개선 사항이 반영되어야 한다고 여겨진다.

참고문헌

1. 건설교통부 환경부, 친환경건축물 인증제도 세부시행 지침, 건축시대, 2005
2. 신성우 외, 초고층 건축물 디자인과 설계기술, 기문당, 2007
3. 정종대, 친환경 주거단지의 계획과 평가, 한국학술정보 2006
4. 이경옥, 공동 주택 리모델링 계획의 친환경성능 평가기법에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2003.6
5. 이은정, 지속가능한 초고층 아파트 단위 주공간 디자인의 평가 방법, 연세대학교 건축공학과 박사학위논문, 2006.06
6. 유정연·조동우·채창우, 국내·외 친환경건축물 인증제도 비교분석 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집 통권10호, 2006.05
7. 최태환·김유미·김태연·이승복, 자연환기 시스템을 이용한 고층 공동 주택의 환기성능 향상에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집, Vol.7, No.4(통권 26호), 2007.08
8. 김병선, 환경성능을 평가하는 국내·외 친환경인증제도, 건설기술 Vol.37, 쌍용건설 기술연구소, 2005.12
9. 정동한, 이중외피(Double Skin)방식에 의한 초고층주거건축의 자연환기, SK건축기술정보, 제3호, SK건설(주), 2005.12
10. <http://aha114.co.kr/>
11. http://aik.or.kr/html/menu9_r_1p.jsp

<접수 : 2008. 4. 28>