

공동주택단지 기본계획 배치유형별 환경적 지속가능성 비교연구

Comparative Study of Environmental Sustainability in Basic Community Planning for Multiple Stock Housing based on Lay-out Types

이 병 호* 이 건 원** 여 영 호***
Lee, Byeong-Ho Lee, Geon-Won Yeo, Young-Ho

Abstract

The purpose of this research was, firstly, to develop quantitative evaluation indicators for environmental sustainability concerning the relationships between the physical spatial design, the urban landscape view planning and the environmental planning on community planning composed of multiple stock housing. Secondly, as a fundamental study for the development of integrated evaluation methods, 54 basic lay-out types were established according to the procedure of spatial design such as orientation and site conditions to the access roads which strongly effects on urban landscape view and environmental planning. Based on the basic lay-out types, case studies on existing multi stock housing projects were carried out, and 16 typical lay-out types were established in order to measure the evaluation indicators for environmental sustainability. The research found the tendency of lay-out type changes, and showed that the building coverage area and the number of building stocks had inverse relationships with the average elevation blockage indicator, and energy consumption and CO₂ emission had proportional relationship with average thermal transmittances of exterior envelope through energy simulation analyses. Finally, the evaluation indicators of urban landscape view had strong relationship with wall area ratio and average thermal transmittances of exterior envelope.

키워드 : 공동주택, 단지기본계획, 환경적 지속가능성, 배치유형, 통합 평가

Keywords : Multiple Stock Housing, Basic Community Planning, Environmental Sustainability, Lay-out Type, Integrated Evaluation

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근에 이르기까지 아파트를 중심으로 하는 공동주택의 공급은 지속적으로 증가하고 있고 고층화 및 고밀화된 도시환경에서의 단지계획적 기법개발과 친환경적 접근은 기본계획시 매우 중요하다고 할 수 있다.

특히, 고층 공동주택주거단지는 도시환경 내에서 에너지의 절약과 CO₂ 배출량의 저감이라는 환경부하조절의 문제 뿐만 아니라 도시경관형성에 큰 영향을 주는 요소로 작용하며 개방감의 확보가 매우 중요하게 평가되고 있다.¹⁾ 이러한 개방감은 단순히 시각적 쾌감만을 위한 것이 아니라 도시 전체의 관점에서 장래 개발의 여지를 갖

고 있는 오픈스페이스의 확보, 주변 생태적 자연지역의 보존과 같은 환경적 지속가능성의 측면에서 매우 중요한 요소로 평가되어야 한다.

현재 공동주택단지 지속가능성과 관련된 법적 규제 및 설계, 시공단계에서의 많은 심의와 평가가 이루어지고 있으나 관계되는 분야별로 평가의 내용 및 시기, 주요 평가 지표가 상이하고 도시경관계획 및 환경계획 등 다른 분야의 평가와 통합적으로 이루어지지 않고 있기 때문에 환경적 지속가능성의 대부분을 결정하는 기본계획단계에서의 물리적 공간계획과 평가는 설계자 및 평가자의 경험적, 주관적 요소에 크게 의지되고 있는 실정이다.²⁾

따라서 본 연구의 목적은 일차적으로 공동주택 주거단지 기본계획단계에 있어 지구단위계획의 확정 등을 통해 입지가 결정되고 목표 용적을 등 기본계획수립을 위한 조건이 확정되었을 때, 주동형태선정 및 주동배치, 향배치 등 단지계획의 물리적 공간계획에 따른 배치유형에 대해 도시경관계획 및 환경계획 간의 상관관계가 고려된 환경적 지속가능성 측면에서의 주요 평가지표를 정량적

* 서울건축부설 하이테크설계연구소 연구소장, 공학박사
** 서울건축부설 하이테크설계연구소 연구원, 박사과정 수료
*** 고려대학교 교수 (교신저자, E-mail: yhyeo@korea.ac.kr)
※ 본 연구는 교육과학기술부 우수연구센터육성사업인 한양대학교 친환경건축연구센터의 지원으로 수행되었음.(과제번호 : R11-2005-056-01001-0)

1) 심재만(2005), p.2

2) 실제 공동주택단지계획을 담당하고 있는 설계사무소의 주거 계획담당 본부장 및 소장들과의 인터뷰 종합입

으로 분석하는 데 있다. 이러한 분석을 위하여 단지계획 실무 기본설계단계에서 적용되고 있는 물리적 공간계획, 도시경관계획, 환경계획의 기존 평가지표 중 환경적 지속가능성과 밀접하게 관련된 정량적 평가지표를 선정하고 사례조사와 유형분석을 통해 설정된 대표적 배치유형에 대해 비교 분석을 실시하였다. 이러한 연구결과는 공동주택 주거단지계획에 있어 설계실무자 및 도시계획 관리주체가 각 관련 계획 간의 통합성을 쉽게 평가할 수 기법의 개발과 환경적 지속가능성을 높일 수 있는 배치유형 개발의 기초자료로 활용될 수 있다고 사료된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 도시 공동주택으로써 1966년부터 2009년 6월까지 동안 수도권 및 경기도 내의 1,000세대 이상 공동주택단지를 대상으로 배치유형을 분석할 수 있는 135개 단지를 사례조사 대상으로 선정하였다. 단지 배치유형 관련 선행연구 분석을 통해 향과 전면도로에 대한 대지조건, 주동배치 및 구성, 주동형태 순서의 분류체계를 중심으로 54개 유형별 분류체계를 설정하였고 이를 사례조사 대상단지에 적용하여 시대별 배치유형의 변화를 분석하였다. 분석결과를 종합하여 표본수가 많거나 도시경관 및 환경계획의 관점에서 중요시 되는 배치유형을 설정하여 16개 대표 배치유형으로 설정하였다.

또한, 도시경관계획과 환경계획 관련 기존 지표 및 범규기준 등을 검토하여 각 계획분야별로 단지배치 기본계획시 물리적 공간계획에 대한 환경적 지속가능성 평가지표를 선정하였다.

각 대표 배치유형에 대해 평가지표별 분석을 실시하였으며 그 결과를 가지고 유형별 분류체계에 대한 주요 지표 분석결과를 제시하였다. 본 연구시 모든 사례조사와 대표 배치유형은 평지라고 가정되었으며 대지의 고저차, 경사는 반영되지 않았다.

2. 선행연구 분석 및 이론적 고찰

2.1 공동주택단지 배치유형 관련 선행연구 분석

단지계획은 블록과 필지, 도로망, 공급처리시설로 조직화된 일단의 토지에 건축물과 외부공간을 계획하는 것이라 할 수 있다.³⁾ 단지계획에 있어서 건축물배치를 결정하는 주요인은 용적율과 향, 전면도로에 대한 대지조건, 조망조건, 주변시설과의 접근성, 인동간격 및 이격거리, 주동의 형태 및 구성이라고 할 수 있다. 특히 향은 전면도로에 대한 대지 조건과 함께(동서로 긴 대지와 남북으로 긴 대지 등) 건물배치에 가장 큰 영향을 미치며 법적 규제인 인동간격과 이격거리는 용적율과 함께 최소한의 조건을 충족시키는 계획요소로 작용한다. 조망조건과 주변시설과의 접근성은 한강 또는 공원 등 특별한 경우에만 앞서의 요인들 보다 중요하게 작용한다. 주동의 형태 및 구성은 건축디자인의 다양성과 구조적 제한성을 반영하

기는 하나 국내의 경우 많지 않은 표준 유형 중에서 선택되는 경향이 있다. 그러나 단지 배치유형에 대한 다수의 선행연구에서는 앞서의 향, 전면도로의 위치보다 주동의 형태 및 구성이 유형분류의 우선기준으로 많이 작용하였다. 주동의 형태를 판상형과 탑상형, 그 외 형태로 분류하고 이러한 주동이 평행적으로, 또는 엇갈림, 클러스터의 형태, 절곡형 등으로 분류하는 것이 일반적이다.⁴⁾

이러한 분류방법은 용적율이 일정하고 인동간격 및 이격거리조건이 동일한 경우, 향과 전면도로에 대한 대지조건이 갖는 배치계획에 대한 우선적 공간계획순서가 반영되지 못하고 주동의 형태분류에서 주동의 조합, 주동의 배치순서로 계획순서와 역순으로 체계화되어 그 유형적 분류의 변화가 개별 주동의 형태에 따라 결정되는 모순이 있다. 따라서 본 연구에서는 향과 전면도로에 대한 대지조건이 우선적으로 고려되며 최종적으로 주동의 형태가 분류되는 물리적 공간계획순서에 따른 배치유형체계를 설정하도록 하였다. 이러한 순서는 향과 대지조건, 주동배치가 갖는 도시경관계획과 환경계획의 중요성을 보다 정확하게 분석할 수 있게 해준다.

2.2 도시경관계획 관련 지표 선행연구 분석

도시경관계획 관련 지표에 대한 선행연구들은 고층의 공동주택단지가 도시경관구성의 주요 요인으로 자리잡고 있으며 주변 조망경관의 보존, 시각적 개방감 및 오픈스페이스의 확보를 위해 차폐에 대한 측정 및 관리가 일차적으로 중요하다는 데 일치하고 있다. 이러한 차폐효과는 단지계획의 물리적 공간계획의 기본요소인 단위 주동형태와 그 배치유형에 따라 달라지며 기존의 연구들에서 이를 측정하는 방법과 개념설정에 따라 제안된 평가지표들을 정리하면 다음 표 1과 같다.

그 중, 입면차폐도는 서울시정개발연구원의 『한강연접지역 경관관리방안연구』(1993, 1994, 1997)에서 일차형 주동계획을 방지함은 물론 한강변, 구릉지 등에 판상형 아파트의 일렬배치를 방지하기 위해서 개발되었다. 서울시의 심의기준으로 한강, 남산, 북한산 등과 인접한 구릉지의 경우에는 30m 이하, 주요간선도로변 및 일반구릉지지역에서는 35m이하, 기타지역에 대해서는 40m로 제한하고 있다. 인천시 역시 서울시와 유사한 지표기준을 적용하고 있다.⁵⁾

조망차폐율은 경기도 건축위원회 심의기준으로 활용되고 있다. 단지 주위의 주요 조망축 방향에서 수직으로 투영된 건축물의 입면적 합계를 단지의 조망면적으로 나누어 산정한다. 심의기준은 주요 산, 고속도로, 철도 주변에서는 50%이하로, 주요간선도로 및 지방하천주변에서는 60%이하로, 그 외 지역에서는 70%이하로 제한하여 적용하고 있다.

앞서 두 지표는 산정방식이나 경관계획의 표현성이 떨

3) 장성준(2008), p.14

4) 강경호(1998), 송승호(2001), 이석문 외 2인(2005) 등 대부분의 연구에서 이러한 경향이 반복되고 있다.

5) 심재만·이동배(2004), p.147

표 1. 도시경관계획 관련 평가지표 비교분석

지표명	산정식 및 설명
입면적 기준	= 높이(H) × 벽면의 직선거리(D) 건물형태가 '-자형이 아닌 'ㄱ', 'ㄷ', 'ㄹ', 타원형 등으로 이루어진 건축물의 길이 산정은 벽면의 직선거리를 지칭
입면 차폐도	= 조망방향 투영입면적 합계(A) ÷ 단지 최장길이(L) 단지의 최장 길이는 주요 조망축 방향으로의 직선 길이로 함
부지입면 차폐율	= 건물로 가린 면적(차폐 면적) ÷ 부지 입면적(부지전면길이 × 최고층 높이) × 100(%)
부지선형 차폐율	= 건물로 가린 선 길이(바닥에서 유효높이 6m ÷ 부지전면길이 × 100)
조망 차폐율	= 주동의 투영입면적 ÷ 조망면적 × 100
투시투영 입면 차폐도	= 투시투영 입면적의 합 ÷ 투시투영된 단지전면 길이 시점에서부터 투영면까지의 거리는 100m로 설정함
입면 건폐율	= ∑(주동등가직경 × 주동높이) ÷ 대지면적 주동등가직경은 보정된 외주길이임
사선제한	기울기 = 높이 / 도로경계선으로부터의 폭원
가로구역	해당지역 블록의 건축물의 평균높이 조사후, 주변 경관높이기준과 스카이라인 특성에 맞춰 지정함

*출처: 심재만 외(2004), 김채련 외(2007)에서 재정리

어진다. 이 점에서 후속 연구들로부터 문제제기를 받고 있다.⁶⁾ 하지만 3차원 측정방식인 천공률 관련 지표들과는 달리 평행투시 방법으로 산출한다는 점에서 그 산정방법이 쉽고, 행정적 적용가능성이 높다는 장점이 있다. 또한 높이규제를 위한 대표적인 지표인 도로사선제한이나 양각 및 절대높이 규제에 비해 행정관리의 용이성은 다소 떨어지지만 경관표현성이 좋다는 평가를 받고 있다.⁷⁾

현재 지방자치단체의 경관심의시 주요 경관축 방향과 전면도로측 방향에 대해서만 차폐관련 지표 측정이 실시되고 있으나 밀도가 높은 도시적 차원에서 동,서,남,북 4방향 모두 일정 기준 이상의 개방성 확보가 중요하다고 판단되므로 해당 공동주택단지의 4방향에서의 차폐정도를 평가할 수 있는 부지입면차폐도와 부지조망차폐율이 공동주택단지 기본계획시 고려되어야 할 기본적 지표라 할 수 있다. 또한 이러한 차폐지표는 앞서 설명한 바와 같이 단지내 공지확보와 밀집도, 주동형태 및 배치에 따른 일조확보 및 바람길 형성 등과 밀접한 관련이 있으므로 환경적 지속가능성으로서 고려되어야 한다고 판단된다.

2.3 환경계획 관련 지표 선행연구 및 법규기준 분석

일정규모이상의 공동주택단지 기본계획시 고려되는 환경계획과 관련하여 단지내부 주동 배치유형, 주동형태에 따른 일조계획과 주동 외피와 관련한 단열 및 에너지 절약, 자연환기성능에 대한 연구가 주로 이루어지고 있다.

6) 이에 대해서는 강인호·이승미(2004), 김기호·윤정재(2004), 심재만·이동배(2004), 김채련 외(2007) 등의 연구를 참고할 것
7) 강인호·이승미(2004), pp.54-57

그 다음으로 광역적인 공기환경조건에 따른 바람길 및 단지내 실외온열환경에 대한 연구도 수행되고 있다. 하지만, 대부분의 환경계획관련 선행연구는 특정단지 또는 합리적으로 유형화되지 못한 배치유형 및 주동형태를 대상으로 주로 실시되고 있으며 공간계획 및 도시경관계획과의 통합적인 연구는 매우 미약하다. 따라서 본 연구는 이에 대한 관련성과 통합적 평가 가능성을 분석하기로 한다.

환경계획과 관련하여 적용되는 심의 및 평가기준은 친환경건축물인증제⁸⁾, 건물에너지 효율등급 인증제⁹⁾, 건축물의 에너지절약설계기준¹⁰⁾, 주택성능등급 인정 및 관리기준¹¹⁾ 등이 있으며 토지이용 및 교통계획에서부터 입주 후 실내 공기질 관리까지 매우 다양한 내용으로 구성되어 있다. 상기와 같이 환경계획분야의 관련 연구와 지표는 매우 다양하며 그 적용시기가 기본계획에서 실시설계, 시공에 이르기까지 광범위 하므로 계획 단계에 따른 평가기준 및 지표가 적절히 분리될 필요가 있다.¹²⁾

2.4 공동주택단지 기본계획을 위한 환경적 지속가능성 평가 지표 선정

공동주택단지의 기본계획단계에서의 물리적 공간계획에 따른 배치유형에 대해 도시경관계획 및 환경계획 간의 상관관계가 고려된 통합적 측면에서의 환경적 지속가능성을 정량적으로 분석하기 위하여 선행연구들에서 제기된 주요지표들을 검토하여 관련분야별로 다음과 같이 주요 평가지표를 선정하였다.¹³⁾

물리적 공간계획 분야로써 다른 계획과 공통적으로 관련되는 지표에는 건축법 및 조례 관련규정에 의한 용적율, 건폐율, 조정면적율 등이 있으며 공동주택 건축심의 기준¹⁴⁾에서 정성적인 심의기준 이외에 벽면율과 외벽평균열관류율이 정량적인 지표로써 사용되고 있다. 또한 총주동수는 같은 대지규모일 경우 밀집성을 직접적으로 표현하는 지표로서 사용되고 있다. 그 중 같은 용적율 조건

8) 국토해양부, 환경부에서 2005년 3월 1일부터 시행하고 있음.
9) 5가지의 기본 및 추가항목으로 구성되어 각 항목별 세부 체크리스트에 의한 배점합계로 친환경 등급을 결정함
10) 지식경제부 및 국토해양부 주관으로 에너지관리공단 홈페이지에서 제공하는 에너지성능평가프로그램에 의한 난방에너지 사용량과 이에 따른 CO₂ 배출량을 기준으로 표준주택과 비교하여 등급을 인정하는 제도임
11) 국토해양부 고시 제2008-652호로 건축물의 외피성능과 냉, 난방, 환기 및 전기, 신재생에너지의 사용에 대한 기준과 권고로 구성되어 있음
12) 국토해양부 고시 제2008-539호로 사업계획승인을 받은 주택 단지에 대해 소음, 구조, 환경, 생활환경, 화재·소방관련으로 평가하여 등급을 부여하도록 함
13) 정종대(2006), p.231
14) 건축물 레벨에서의 환경적 지속가능성의 범위와 사회적 및 경제적 관점까지 포함된 지속가능성 평가지표들에 대해서는 이강희·황은경(2002) 등 다양한 접근방법이 시도되고 있으나 본 연구는 주거단지계획의 배치기본계획단계에 한정하여 새로운 지표의 개발보다 기존 지표를 우선적으로 활용하고자 하였다.
15) 각 지방자치단체별로 제정되고 운영되고 있으나 서울시 경우를 주로 참고하였음

을 전제로 건폐율과 총주동수, 전체주동의 벽면율을 평균화한 단지평균 벽면율, 환경계획과 밀접한 관련을 갖는 외벽평균열관류율을 환경적 지속가능성 평가를 위한 공간계획분야 지표로 선정하였다.

도시경관계획분야에서는 2.2절에서의 분석에서와 같이 부지입면차폐도와 부지조망차폐율이 필수적이라 판단되었다. 추가적으로 입면건폐율이 주동의 증가직경으로 환산하여 외주부면적을 측정하는 것에 비해 단지내 건물의 외피면적합계를 그대로 측정하여 대지면적으로 나눈 값인 단지평균 외피건폐율이 손쉽게 측정할 수 있으며 차폐율 평가와 동시에 도시열섬효과에 대한 연구¹⁵⁾가 해외에서 수행되고 있어 국내적용이 필요한 지표로 판단되었다.

2.3절에서의 언급된 각종 관련 법규 및 기준에 따라 환경계획과 관련한 분야에서 사용되고 있는 지표 중 단지계획과 관련하여 친환경건축물인증제에서는 용적율, 최대양각검토, 단지내 보행자 전용도로의 조성 및 연계여부, 커뮤니티시설의 규모 및 조성여부, 에너지 사용량, CO₂ 배출량, 우수이용시설 설치여부, 투수성포장 면적비율, 인공환경녹화기법 적용여부, 녹지공간율, 단지내 음환경, 자연자원보존 면적, 일조확보율이 사용되고 있다. 건물에너지 효율등급 인증제와 에너지 절약 설계기준은 에너지 사용량과 CO₂ 배출량을 중심으로 평가하고 있으며 주택성능등급 인정 및 관리기준은 환경관련등급에서 생태면적율, 자연지반녹지율, 채광율, 에너지 효율, 놀이터 및 주민공동시설 면적 등이 단지계획과 직접 관련 있는 평가지표로 설정하고 있다. 그 중 기본설계단계에서 평가될 수 있으며 단지내부 주동 배치유형, 주동형태에 따른 분석을 중심으로 조경계획과 커뮤니티시설계획관련 사항을 제외하면 전세대에 걸쳐 평균적인 일조성능에 대한 평가가 가능한 일조확보율, 에너지 사용량을 단지전체의 단위전용면적으로 나눈 단위면적당 에너지사용량과 표준주택과의 비교를 통해 에너지절약성능을 평가할 수 있는 에너지절감율, 환경부하에 대한 평가를 위한 단위면적당 CO₂ 배출량으로 압축될 수 있다.

각 관련계획분류별 지표선정을 통해 통합된 환경적 지속가능성 지표는 다음 표 2와 같이 11가지로 선정하였다.

3. 공동주택단지 배치유형 조사 및 대표 유형설정

3.1 사례조사개요

본 연구에서는 기존의 공동주택단지의 배치에 대한 사례 조사를 위해 최초로 대규모 아파트단지가 계획되기 시작한 1966년부터 2009년 6월까지 동안의 수도권 내의 1,000세대 이상 공동주택단지의 배치도를 조사했다. 특히, 서울시의 경우에는 대규모 공동주택이 주로 계획된 용산구, 서초구, 강남구, 송파구, 강동구, 강서구, 양천구, 노원구의 8개 구를, 경기도의 경우에는 택지개발지구 내의 단지들 중 도면이 입수가 가능한 단지들로 연구범위를 제한했다.

표 2. 공동주택단지 기본계획시 환경적 지속가능성 평가지표

분야	지표명	지표정의
공간계획	건폐율	= 각 동별 건축면적합계 ÷ 대지면적 × 100
공간계획	총주동수	= 대지내 주동수
공간계획	단지평균 벽면율	= ∑(각 동별 외벽면적-개구부면적) ÷ 전체 외벽면적합계
공간계획	외벽평균열관류율	= 창을 포함한 외벽의 평균열관류율의 부지전체 평균
경관계획	단지평균 외피건폐율	= ∑(각 동별 외피면적) ÷ 대지면적
경관계획	부지입면차폐도	= 4방향 주동의 투영입면적합계 ÷ 4방향 단지최장길이합계
경관계획	부지조망차폐율	= 4방향 주동의 투영입면적합계 ÷ 4방향 조망면적합계 × 100
환경계획	일조확보율	= 각 세대별 동시시 9시에서 15시 사이 2시간연속일조가능 세대수 ÷ 전체 세대수
환경계획	단위면적당 연간 에너지 사용량	= ∑(각 동별 연간 난방에너지 사용량) ÷ 전체 전용면적합계
환경계획	표준주택대비 에너지절감율	= 표준주택대비 에너지절감율의 부지전체 평균
환경계획	단위면적당 연간 CO ₂ 배출량	= ∑(각 동별 CO ₂ 배출량) ÷ 전체 전용면적합계

이 과정을 통해서 본 연구에서 검토한 사례단지는 모두 439개 단지이며, 이 중에서 조건에 합당하며, 배치도 입수가 가능한 135개 단지에 대해서 유형분석을 하였다.

각 단지들의 시기적 변화경향을 살펴보기 위해서 사례 단지를 시기별로 구분했다. 최재필 외 3인(2004)연구를 바탕으로 대규모 민영아파트단지가 건설된 1966-1985년까지를 모두 포괄하여 제1기로 설정했다. 그 이후부터 현재까지를 3단계로 구별하여 다음 표 3과 같이 설정하였다.

3.2 단지 배치유형 분류기준 설정

사례조사대상으로 선정된 단지 배치도를 분석하기 위해서 아래 4가지 기준을 설정하여 모두 54가지 기본 배치유형체계를 도출하였다.

먼저 각 단지 길이방향의 전면도로의 향에 따라서 동서가로(L)·남북가로(T)로 구분했으며, 가로에 대한 주동의 배치형태에 따라서 가로평행배치(P)·가로직각배치(R)·가로사선배치(A)로 구분했다. 또한 주동들의 내부배치형태에 따라서 주동병렬배치(P)·주동엇배치(Z)·주동클러스터형배치(C)로 구분했으며, 마지막으로 각 주동의 형태에 따라서 판상형(P)·타워형(T) 및 두 가지 타입이 혼합된 혼합형(M)으로 구분했다.

3.3 사례조사 결과분석

진술한 기준에 따라 도출된 54개 기본 배치유형체계를 이용해서 그림 1과 2와 같이 모두 135개 단지를 분류했으며, 이렇게 분류된 유형을 시계열적으로 살펴본 결과 다음과 같은 사실을 도출하였다.

15) Baruch Givoni(1998), p.288

표 3. 사례조사대상 공동주택단지의 시기 구분 및 명칭, 개수

구분	시기	특징	사례수
제1기	1966-1985	최초의 대규모 아파트 단지	잠실주공1-5, 이촌외인, 개포주공 1-6, 압구정 구·신현대 외 17개단지
제2기	1986-1989	신시가지 개발/현상설계	목동신시가지1-12, 상계주공, 방이 올림픽선수촌, 가락쌍용 외 20개단지
제3기	1990-1997	신도시 개발/주택 200만호 건설	중계주공, 분당 시범단지, 가양도시 개발, 월계주공, 등촌주공 외 25개단지
제4기	1998-2009	브랜드 아파트 등장/기존 아파트의 재건축	롯데캐슬퍼스트, 반포래미안, 반포자이, 월계현대, 신천파크리오, 도화래미안, 화곡푸르지오, 판교A13/14블럭 외 29개단지

먼저, 시기별로 두드러진 유형이 있음을 관찰할 수 있다. 제1기인 1966-1985년까지의 공동주택 도입초 시기에는 LPPP나 TRPP와 같이 판상형 주동을 이용해서 병렬 및 평행배치를 하는 경향이 매우 두드러졌다. 간혹 엇배치를 사용하는 경우나 탑상형과의 혼합을 이루는 경우가 관찰되었으나 아주 적은 수에 불과하다. 제2기에서는 여전히 판상형 주동 위주의 배치유형이 관찰되나 탑상형과의 혼합 비율이 증가하고, 클러스터배치 역시 증가하는 경향을 보이고 있다. 제3기에는 제2기의 경향이 연속적으로 나타났으나 제4기에 와서 주동 형태변화가 두드러졌는데, 탑상형만으로 이루어진 단지가 등장하거나 대부분의 단지가 탑상과 판상의 혼합형 단지유형이다. 또한 사선배치를 사용하는 빈도가 두드러지게 증가했다. 이러한 배치경향은 남향 선호보다 도시경관계획 지침이나 조망, 다양성을 선호하는 시대적 경향을 반영한 결과로 생각된다. 여기에 3기 이후 민간기업에 의한 독특한 배치형태가 많이 등장하였다.

두 번째로, 동서가로타입(L)과 남북가로타입(T)은 도시 구조에 영향을 받는 경우가 두드러졌다. 특히 대규모 신시가지개발이나 택지개발사업은 단지들의 배치를 비롯한 물리적 환경에 영향을 많이 주었는데, 그 이유는 대부분의 단지들이 전면도로에 길이 방향으로 면하게 설계되는 경향이 있다고 생각된다. 이렇게 차이를 보이는 대표적인 단지들로는 강남구·양천구에 소재하는 잠실주공이나 목동신시가지아파트 단지가 유사하고, 반대의 경향을 보이는 사례는 노원구의 상계와 중계주공아파트들이 그러했다. 최근 대규모 신시가지 개발은 환경친화적 경향과 도시재개발이 중심되므로 단지배치의 일차적인 영향요소는 기존 도시적 맥락과 주변 지형조건임을 알 수 있다.

세 번째로, 클러스터형태배치(C)를 취한 단지들이 대체로 동일 시기의 다른 배치유형을 취한 단지들에 비해서 대체로 용적률이 높고, 세대수가 많은 것으로 관찰되었다. 이러한 사실로부터 클러스터형 배치가 인동간격제한 상황에서 가장 많은 용적률을 달성할 수 있다고 판단할 수

있다. 또한 이러한 맥락에서 최근인 제4시기에 재건축이 완료된 단지들의 경우 대부분이 클러스터형 배치를 사용하고 있었다. 다만 과거 시기에는 판상형 중심의 클러스터형 배치로 인해서 ‘ㄷ’자나 ‘ㄱ’자 배치가 되었으며, 그로 인해 폐쇄감이 높았던 것과는 달리 최근에 계획되는 단지들은 그러한 폐쇄감을 감소시키기 위해서 해당 부분에 탑상형을 주로 배치하는 경우가 관찰되었다.

3.4 지속가능성 비교를 위한 대표 유형의 선정

(1) 대표 배치유형의 설정

135개 단지를 배치유형체계별로 분석한 결과 각 시기별로 특징적인 배치유형을 보여주며 같은 유형체계에서 사례수가 많은 유형을 대표 유형으로 선정할 수 있었다. 본 연구에서는 이렇게 선정된 대표 유형을 바탕으로 대지면적, 용적률 등 동일한 계획조건하에서 대표 주동유형을 선정한 후 대표 배치유형을 작성하였다. 단, 대표 배치유형을 설정할 경우 유형분석체계와 달리 도시적 맥락과 주변도로조건에 따른 차이를 반영하지 않기 위하여 남북가로와 동서가로의 특징을 반영하지 않은 대략 정방형의 대지조건과 남북, 동서 모두 전면도로가 있는 것으로 가정하였다. 즉, LPPP의 경우에는 TRPP와 같은 것으로, LRPP의 경우에는 LPPP와 같은 것으로, LAPP와 TAPP는 같은 것으로 가정하였다.

이렇게 선정된 대표 배치유형들은 기본유형으로 Type ① LPPP/ TRPP, Type② LPPM/ TRPM, Type③ LPZP/ TRZP, Type④ LPZM/ TRZM, Type⑤ LPCP/ TRCP, Type⑥ LPCM/ TRCM, Type⑦ LRPP/ TPPP, Type⑧ LAPT/ TAPT, Type⑨ LAZP/ TAZP, Type⑩ LAZM/ TAZM, Type⑪ LACP/ TACP 등의 11개이며, 여기에 저층형이 혼합된 5가지 유형, Type②L, Type⑥L, Type⑩L1, Type⑩L2, Type⑩L3을 추가로 작성하여 모두 16개의 대표 배치유형을 설정하였다.

(2) 대표 주동유형 선정

16개 대표 배치유형에 배치할 주동의 유형은 국내에서 많이 계획되고 있는 판상형과 탑상형으로 모두 단위세대당 전용면적 85㎡로써 판상형의 경우 4호 조합을 기준으로, 탑상형에 대해서는 김지영 외 2인(2008)의 연구결과에 의하면 탑상형 주동의 형태 중 양날개형이 가장 일반적으로 나타나는 형태이며 조사 주동 475개 중 282개(59.4%)가 이에 해당하는 것으로 나타났다. 그러므로 본 연구에서도 탑상형의 대표적인 주동형태로 양날개형(Y자형)으로써 4호 조합형을 선정하였다. 두 주동형식 모두 층고 2.9m, 발코니 비 확장형을 기본으로 하였으며 에너지 소비량과 CO₂ 배출량을 계산하기 위해서 중부지역 에너지절약설계기준 이상으로 벽체 및 창문을 계획하여 열관류율을 결정했다.

판상형 및 탑상형 평면도는 다음 그림 3과 같으며 두 유형 모두 외피 각 부위별 열관류율 수치는 다음 표4와 같이 공통적으로 적용하였다.

권역 도호형	가로 배치	내부 배치	주동 형태	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008	권역 도호형	가로 배치	내부 배치	주동 형태	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008
L P P P								L R Z T							
L P P T				한라맨션 외 5개소	목동13단지 외 1개소	중계3단지 외 1개소	대흥단지 외 1개소	L R Z M				신남산출수골 외1개소			
L P P M				양실주공 5단지		신사원대 외 3개소		L R C P					기방구시가지(1984년) 외1개소		
L P Z P				이촌외인 외 2개소	목동 7단지 외 1개소	중계 8단지 외 1개소	양주자이1-5 외 1개소	L R C T							
L P Z T								L R C M							신대문1/2 외1개소
L P Z M					상계주공13 외 1개소	홍남계출수골외1		L A P P				홍익우신 외1개소	목동6단지		
L P C P				한강인영 외 1개소	문정현영 외 1개소	우당산봉대마을 외 1개소		L A P T				반포삼호가린			반포래미인(1985년) 외1개소
L P C T								L A P M							신원파크리오
L P C M				신원포2단지	문당우정 외 1개소	신원대(신사대)1호 외 1개소		L A Z P					목동2단지 외2개소		
L R P P				여의도시범 외3개소	수원현전주공 외1개소			L A Z T							
L R P T								L A Z M							대곡수영산골31단지 외1개소
L R P M								L A C P				양실주공1단지 외4개소	목동1단지		북계관산현영 20단지 외2개소
L R Z P					목동3단지			L A C T							
								L A C M							프라이머리리스 외5개소

그림 1. 배치유형 분류체계와 대표 배치유형의 선정(회색배경 박스 유형) - L타입

전면 도로형	가로 배치	내부 배치	주동 형태	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008
T	P	P	P				
T	P	P	T				
T	P	P	M				
T	P	Z	P				
T	P	Z	T		본당 정든마을		
T	P	Z	T				
T	P	Z	M				
T	P	C	P	개포주공1단지	문정시영		
T	P	C	T				
T	P	C	M	신촌동이	안산고잔주공	본당 파크타운북	
T	R	P	P	개포주공3단지 외1개소	상계주공12단지 외2개소	중계주공3단지 외5개소	원곡부리시도 외1개소
T	R	P	T				
T	R	P	M		상계주공6단지 외2개소	마곡수영사당3453개소	
T	R	Z	P	개포시영 외1개소	상계주공9단지 외1개소	중계주공5단지	산곡리대원
T	R	Z	T				
T	R	Z	M				
T	R	C	P	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008
T	R	Z	T		상계주공14단지		
T	R	Z	M		상계주공7단지 외 1개소	고덕주공단지(0가방)외 1개소	
T	R	C	P	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008
T	R	C	T	대규모 아파트단지 도입기 1966-1985	신시가지 개발시기 1986-1989	1기 신도시계 개발시기 1990-1997	2기 신도시 및 재건축시기 1998-2008
T	R	C	M			문계시영1단지 외6개소	오원사 000000000000 외1개소
T	A	P	P				
T	A	P	T				반포차이 외1개소
T	A	P	M				
T	A	Z	P		육동8단지		본당 파크뷰
T	A	Z	T				
T	A	Z	M		동촌주공 4단지 외1개소		
T	A	C	P		기락향동		문정상수레미안 외1개소
T	A	C	T				
T	A	C	M		강이동원리혁신주공	본당 행안주공2단지 외1개소	

그림 2. 배치유형 분류체계와 대표 배치유형의 선정(회색배경 박스 유형) - T타입

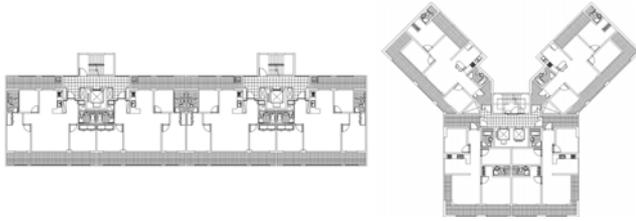


그림 3. 판상형 및 탑상형 평면도

표 4. 외피 각 부위별 두께와 열관류율

부위	두께			열관류율
	석고	단열재	벽두께	
외벽	10mm	65mm	300mm	0.342 W/m ² ·K
측벽	10mm	65mm	300mm	0.342 W/m ² ·K
바닥	10mm	90mm	200mm	0.258 W/m ² ·K
지붕	10mm	110mm	200mm	0.215 W/m ² ·K
창문	발코니 실내측			2.0 W/m ² ·K
	발코니 실외측/ 비난방공간			3.3 W/m ² ·K

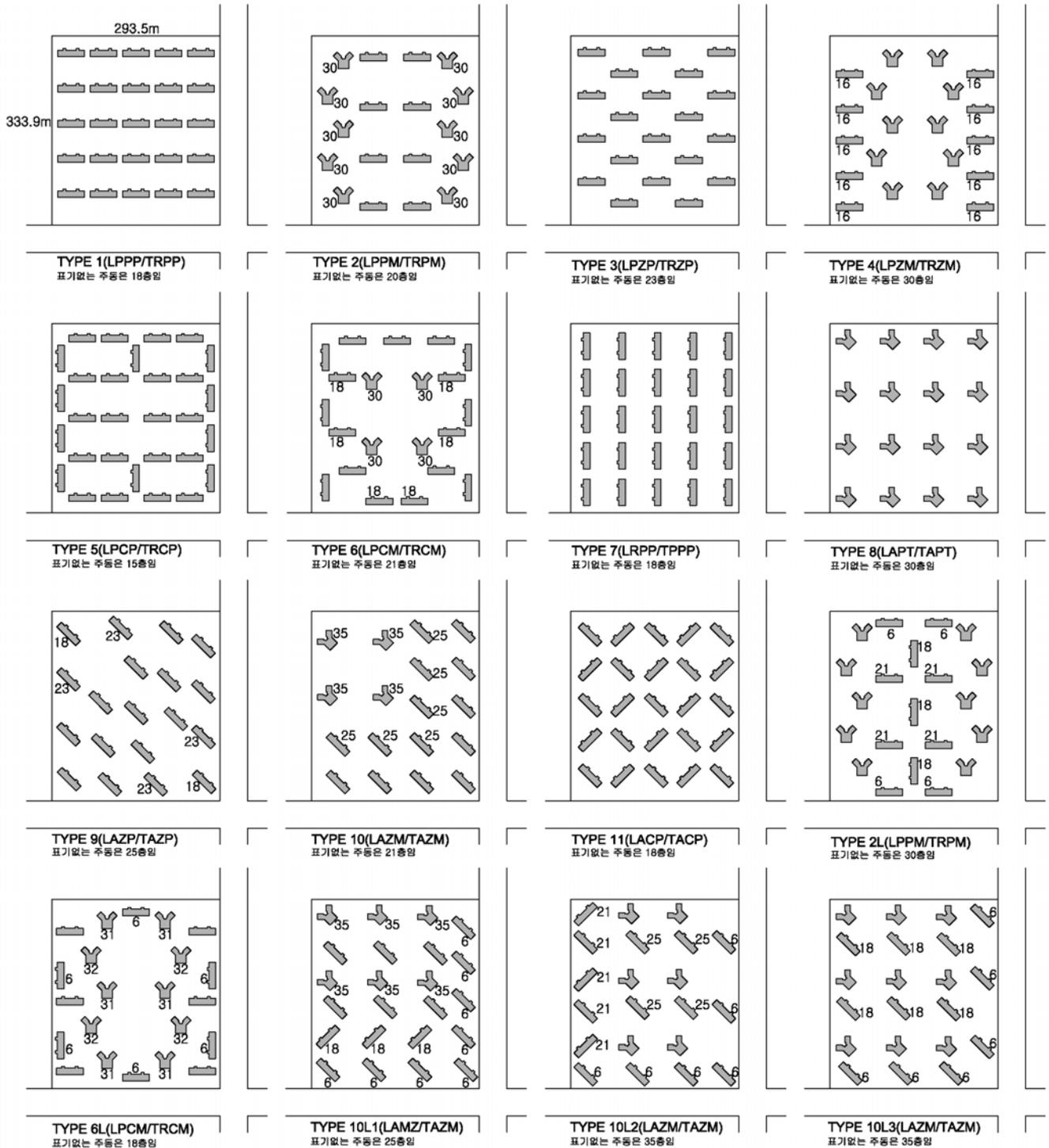


그림 4. 대표 배치유형별 주동 배치도

(3) 대표 주동유형의 배치 기준 선정

대표 주동유형의 배치를 위한 설정기준은 다음과 같다.

- ① 대지규모는 본 연구의 사례조사 중 빈도수가 높은 크기인 동서293.5m × 남북333.9m의 98,000㎡으로 설정하였고, 남측과 동측에 전면도로가 있다고 가정하였다.
 - ② 용적률은 제2종 일반주거지역의 기준인 200% 내외로 설정했다.
 - ③ 건축물 형태에 대해서는, 판상형의 경우에는 최대조합인 4호 조합으로 설정했고, 탑상형 역시 4주호 조합이 되 대표적으로 많이 사용되는 양날개 형을 선정하였다.
 - ④ 인동간격은 1H로 했다.
 - ⑤ 정북방향의 경우에는 1/2H, 도로측에 면한 주동의 경우에는 도로중심선부터 1/2H로 정했다.
 - ⑥ 대지경계선으로부터는 10m이상을 이격했다.
 - ⑦ 주동의 측벽간 거리는 건물폭 이상인 12m를 이격시키는 것으로 설정했다.
 - ⑧ 주동의 층수는 판상형의 경우는 저층과 중층으로 저층은 6층으로 중층은 18-24층 범위에서, 탑상형의 경우에는 고층으로 25-35층까지의 범위로 설정했다.
- 이와 같은 기준에 의해서 구성된 각 대표 배치유형별 주동배치도는 위쪽을 북쪽으로 그림 4와 같다.

4. 대표 배치유형에 대한 환경적 지속가능성 지표별 분석

4.1 지표별 분석기법

대표 배치유형별 환경적 지속가능성 분석을 위한 지표별 측정을 위해 각각의 대표 배치유형에 대해 선정된 대표 주동유형들의 위치, 형태와 층수로 2차원 CAD 프로그램(AutoCAD)을 사용하여 배치도와 각 향별 입면도를 작성하였고 대표 주동유형에 대해서는 BIM 프로그램(ArchiCAD)을 사용하여 그림 3에서 제안된 평면을 바탕으로 대표주동에 대한 3차원 모델링하여 해당층수만큼 만든 후(그림 5 참조) BIM지원 에너지분석 프로그램인 DesignBuilder¹⁶⁾를 위한 gbXML파일을 생성하였다. 이 모델링은 건물에너지성능평가프로그램에서도 입력할 각 부위별 외피면적을 산출하는 데 사용하였다. 이에 따라 각 지표별 분석은 다음 표 5와 같이 수행되었다.

16) 국내에서 부하 및 건물에너지 동적 시뮬레이션으로 많이 쓰이는 프로그램에는 ESP-r, DOE-2, EnergyPlus 및 TRANSYS 등이 있지만 공간설계요소를 반영하는 추가 모델링시간 및 개별 인터페이스를 통한 사용시의 상이함 때문에 기본계획시 이용되지 못하고 있다. 최근 들어 BIM기법과 통합적으로 연동되어 모델링시간이 절약되는 에너지 시뮬레이션 프로그램이 상용화·개발되고 있고 있는데 그 중 영국에서 개발된 DesignBuilder 프로그램은 gbXML파일을 이용한 건물모델링입력이 가능하며 미국 에너지성 인증의 EnergyPlus시뮬레이션 엔진을 적용하여 동적 건물에너지시뮬레이션을 수행함. 실제 설계된 건물과 동일한 모델링을 사용하기 때문에 외피면적의 수치입력과 가변도일법으로 계산하는 건물에너지성능평가프로그램보다 향별, 형태적 특성이 비교적 정확하게 반영된다.

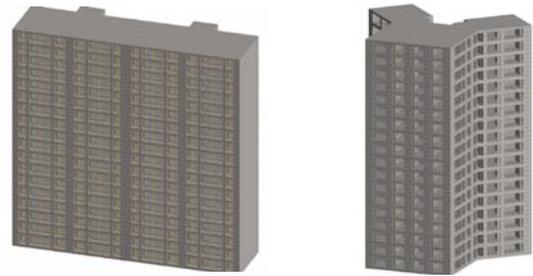


그림 5. 판상형 및 탑상형 BIM 모델링 이미지

4.2 지표별 결과분석

위의 과정과 같이 산출된 각 지표의 분석결과는 다음 표 6과 같고 단위면적당 연간에너지 사용량과 CO₂ 배출량은 DesignBuilder와 에너지성능평가프로그램의 결과비교를 위해 각각 표시하였다. 각 지표별로 상위평가 25%와 하위평가 25% 유형으로 구별하여 표시하였고 각 대표 배치유형별 결과를 분석하면 다음과 같다.

표 5. 지표별 분석기법

구분	분석기법
건폐율	2차원 배치도에서 AutoCAD구적으로 각 주동별 건축면적과 대지면적 산출
총주동수	각 주동수 계산
단지평균 벽면율	3차원 BIM모델링에서 대표 주동유형의 벽면적과 창문면적을 자동산출
외벽평균 열관류율	3차원 BIM모델링에서 대표 주동유형의 각 부위별 외피면적을 자동산출하고 각 부위별 열관류율의 법적기준 적용 산출 (중부지방기준적용)
단지평균 외피건폐율	3차원 BIM모델링에서 주동유형의 외피면적을 자동산출하고 대지면적은 AutoCAD구적으로 산출
부지입면 차폐도	2차원 대지투영입면도에서 AutoCAD구적으로 각 향별 투영입면적과 대지길이 산출
부지조망 차폐율	2차원 대지투영입면도에서 AutoCAD구적으로 각 향별 투영입면적과 조망면적 산출
일조확보율	일조 평가전용 프로그램인 'GB-EAS'을 이용하여 각 주동별, 세대별 일조시간을 측정
단위면적당 연간에너지 사용량	3차원 BIM모델링에서 생성된 gbXML호환파일을 이용하여 DesignBuilder프로그램에서 국내기준을 ¹⁾ 적용하여 난방에너지사용량을 산출함. 또한 국내 공동주택의 표준주택에너지 사용량 산출을 위해 에너지성능평가프로그램을 사용하여 같은 기준을 적용하여 2차적으로 산출함. 단, 배치에 있어서 주변 주동간의 일사차폐 및 복사효과는 고려하지 않았으며 대표 주동유형에 대해 층수별, 향별 시뮬레이션을 각각 실시하여 적용합산후 단지 전체 전용면적으로 나누어 산출
표준주택대비 에너지절감율	에너지성능평가프로그램상에서 자동으로 산출
단위면적당 연간 CO ₂ 배출량	DesignBuilder프로그램과 건물에너지성능평가프로그램으로 산출된 각각의 난방에너지 사용량을 도시가스로 가정하여 IPCC의 규정에 ²⁾ 따라 산출

* 바닥온수난방, 보일러 효율 90%, 배관손실율 5%, 자연환기, 시간당 0.7회(난방공간), 2.0회(비난방공간) 기준

** Emission CO₂(tCO₂) = Fuel consumption(kWh) × Emission Factor Fuel CO₂(56,100kg·CO₂/TJ) × Unit Conversion(0.0036TJ/kWh)

표 6. 각 대표 배치유형별 지표결과

	단위	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	2L	6L	10L1	10L2	10L3
건폐율	%	14.5	10.2	11.6	11.4	17.4	12.1	14.5	8.9	11	10.4	14.5	11.9	12.5	13.2	12	11.9
총주동수	동	25	18	20	20	30	21	25	16	19	18	25	21	22	23	21	21
벽면율	%	66.72	65.19	66.69	65.2	66.74	66.1	66.72	64.41	66.68	65.96	66.72	65.21	65.14	65.66	65.63	65.13
외벽평균열관류율	%	1.312	1.351	1.313	1.350	1.311	1.328	1.312	1.371	1.313	1.331	1.312	1.350	1.352	1.339	1.340	1.352
외피건폐율	%	198.06	195.03	195.53	197.52	204.29	199.43	198.06	195.04	191.69	188.85	198.06	199.51	199.42	201.52	194.95	198.66
부지입면차폐도	m	24.57	48.31	35.86	49.82	32.77	53.79	24.57	38.9	63.1	52.49	33.15	56.96	53.6	52.61	50.03	45.77
부지조망차폐율	%	48.76	55.53	55.69	57.27	78.03	61.83	48.76	44.72	90.15	51.72	65.77	65.47	57.76	51.83	49.29	45.09
일조확보율	%	56.89	73.86	66.9	71.04	67.67	75.79	89.11	54.74	72.63	73.85	67.11	73.16	76.06	70.45	65.52	67.81
단위에너지소비량 (DesignBuilder)	kwh/m ² ·yr	66.667	68.964	63.565	68.964	67.653	70.424	79.215	73.148	72.184	72.451	75.866	69.493	70.924	72.801	72.706	72.928
단위에너지소비량 (성능평가)	kwh/m ² ·yr	96.246	98.479	95.721	98.668	96.918	97.112	96.813	97.638	95.642	96.304	96.377	98.742	99.050	97.078	96.929	97.409
에너지절감율	%	24.870	18.874	24.787	18.904	24.937	22.467	24.842	18.013	25.049	22.852	25.002	18.943	18.631	21.899	21.843	20.638
단위CO ₂ 배출량 (DesignBuilder)	ton/m ²	13.460	13.924	12.834	13.924	13.659	14.219	15.994	14.769	14.574	14.628	15.317	14.031	14.320	14.698	14.679	14.724
단위CO ₂ 배출량 (성능평가)	ton/m ²	19.432	19.883	19.326	19.921	19.568	19.607	19.547	19.713	19.310	19.444	19.459	19.936	19.998	19.600	19.570	19.667

* □ 는 상위평가 25%, ■ 는 지표별 하위평가 25% 내외로 표시하였음

Type 1은 주 도로면에 평행인 남향위주의 관상형 평행 배치로 인해 경관계획관련 지표는 좋으나 건폐율 및 일조확보는 불리하다. 하지만 에너지관련 지표는 매우 좋은 유형이다. Type 2는 남향위주의 배치에 타워형의 외곽부 혼합배치유형으로 경관계획관련 지표는 평균적이지만 공간계획관련 지표와 환경계획관련 지표는 좋은 편이다. 다만 실제 주동형태가 반영되지 않은 에너지성능평가프로그램 상 결과는 좋지 않게 나오고 있음을 알 수 있다. Type 3는 Type 1과 같은 주동유형을 사용하지만 엇배치를 통해 높은 층수를 유지하여 건폐율 등 공간계획관련 지표가 개선된 반면, 경관계획관련 지표는 평균적이다. Type 4는 Type 2에서 타워형을 내부에 주로 배치하여 일조확보율이 저하되었으나 공간계획 및 경관계획관련 지표가 평균적인 수치를 유지하면서 에너지관련 지표는 Type 2와 유사하다. Type 5는 Type 1과 유사한 지표 결과를 보이거나 클러스터타입으로 약간 낮은 층수를 유지할 수 있어 일조확보율이 개선된 점이 보인다. Type 6는 전체적으로 평균적인 특성을 보이지만 일조확보율이 높은 편이다. Type 7은 Type 1과 유사한 지표결과를 보이고 관상형 주동의 남북배치로 인해 일조확보율이 획기적으로 개선되었으나 향이 반영된 에너지관련 지표는 좋지 않다. Type 8은 공간 및 경관계획관련 지표는 좋은 편이나 일조확보율이 매우 나쁘고 에너지관련 지표 역시 좋지 않다. Type 9는 전체적으로 좋은 지표결과를 보여주지만 경관계획관련 지표가 좋지 않다. Type 10은 Type 9에서 타워형이 혼합된 유형으로 경관계획부분도 좋은 결과를 보여주는 전체적으로 우수한 지표를 보여주는 유형이다. Type 11은 Type 5와 유사한 특성을 보여주나 에너지관련 지표가 약간 좋지 않다. Type 2L은 Type 2에 비해 동수가 늘어나며 공간 및 경관계획관련 지표가 오히려 나빠졌다. Type 6L은 Type 6에 비해 타워형이 많은 관계로 에너지관련 지표가 조금 나빠졌다. Type 10이 우수한 특성을 보임에 따라 관상 저층형이 여러가지로 혼합된 Type 10L1, 10L2, 10L3는 배치의 복잡함으로 인해 각 유형별로 일부 나빠진 결과를 보여주고 있다.

4.3 계획분야별 대표적 지표에 대한 배치유형그룹 관계성 분석

공간계획, 경관계획 및 환경계획 분야별로 유형별 특성이 나타나고 있는 대표적 지표들에 대한 관계성 분석을 하기 위해서 각각의 배치유형을 지배적인 주동형태에 따라 각각 세 가지 배치유형 그룹으로 분류하였고 각 유형별 지표값을 그래프로 표현하는 그래프 분석법을 활용하였는데, 이는 전술한 개별 유형별 분석에서 유추된 유형별 특성을 비슷한 유형으로 그룹화하여 배치유형에 따른 원인분석을 좀 더 명확히 하기 위해서이다.

(1) 공간계획 관련 지표분석

공간계획관련 지표 중 건폐율과 총주동수는 비례적으로 증감하고 있으며 아무래도 관상형이 많은 그룹이 높음을 표 6에서 알 수 있었다. 하지만 벽면율과 주동형태와의 관계를 살펴본 결과, 다음의 그림6과 같이 관상형 위주그룹일수록 벽면율이 높게 나타나며, 탑상형 위주그룹일수록 벽면율이 낮게 나타남을 알 수 있었다.

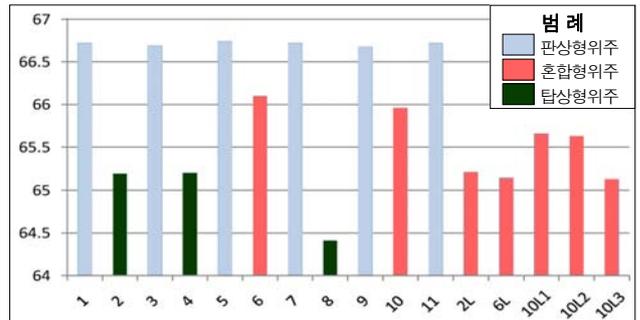


그림 6. 벽면율(%)과 주동형태그룹

전술한 유형별 벽면율과는 반대로 외벽평균열관류율은 탑상형 위주의 그룹일수록 높게, 관상형 위주의 그룹일수록 낮게 나타났다(그림7). 이는 창보다는 벽의 경우가 열관류율이 낮게 나타기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 탑상형위주의 그룹은 에너지절약을 위해 법적 기준보다 높은 열관류율을 적용함이 필요하고 판단된다.

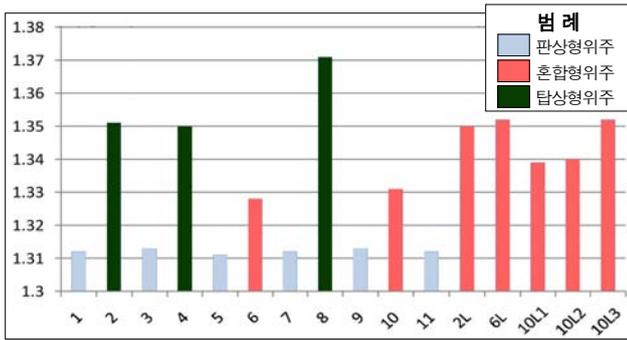


그림 7. 외벽평균열관류율(W/m²·K)과 주동형태그룹

(2) 경관계획 관련 지표분석

부지입면차폐도 및 부지조망차폐율은 일반적인 생각과 달리 Type 1처럼 판상형 위주그룹도 낮게 나올 수 있으며 주동유형과 함께 주동의 배치각도에 따라 크게 달라짐을 알 수 있다. 다음 그림 8, 9와 같이 전면도로에 대해서 평행배치인 경우 상대적으로 높게 나타나고 사선배치, 직각배치의 순서로 낮아짐을 알 수 있다. 그러므로 실제 계획시 단순주동유형만으로 판단하기보다 주동유형, 배치각도를 중심으로 면밀히 분석하는 것이 필요하다.

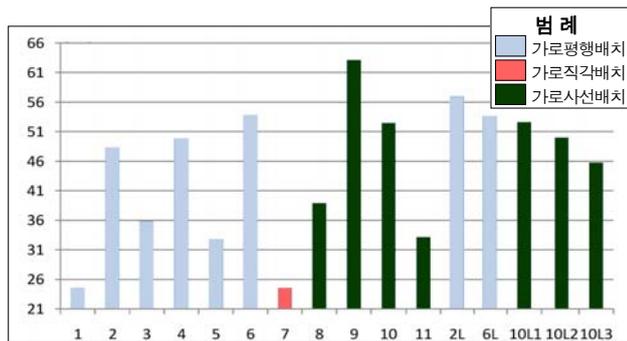


그림 8. 부지입면차폐도(m)와 주동-가로배치 그룹

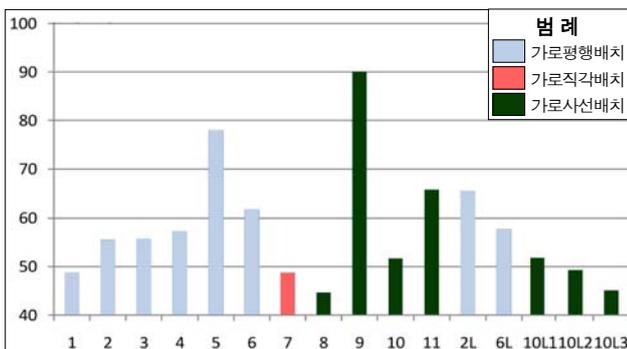


그림 9. 부지조망차폐율(%)과 주동-가로배치그룹

(3) 환경계획 관련 지표분석

일조확보율은 주동의 배치가 가로직각배치 위주그룹인 경우 그림 10에서처럼 상대적으로 높게 나타남을 알 수 있었다. 이는 아침과 저녁에 긴 그림자가 생기는 데 동서로 긴 평행배치그룹이 긴 그림자 범위를 크게 만들기 때

문이라고 생각된다. 또한 이러한 결과는 일조확보율과 부지입면차폐도 및 부지조망차폐율이 관련이 있음을 위의 그림 8과 9를 통해 알 수 있다.

에너지 사용량은 전술한 대로 DesignBuilder와 에너지 성능평가 프로그램을 사용하여 시뮬레이션 프로그램 특성에 의한 차이도 같이 분석하였는데 16개 대표 배치유형 전체의 평균값이 DesignBuilder에서 71.122kWh/m²이며 에너지성능평가 프로그램을 이용한 분석결과는 97.195kWh/m² 로 조금 많이 나왔다.¹⁷⁾ 이는 주로 열전달 해석알고리즘의 차이 및 동별 시뮬레이션과 단위세대별 합산의 차이라고 생각된다. 하지만 각 배치유형 그룹별 결과는 4.2절에서 분석한 대로 평균적 차이대로 증감되지 않는 결과를 보여주고 있다.

즉, 그림 11과 12와 같이 각 프로그램별로 에너지사용량과 주동-가로배치의 관계를 살펴보면, DesignBuilder의 결과는 가로평행배치 위주그룹이 가로사선/직각배치 위주 그룹에 비해 낮게 나타나는 경향을 보였다. 오히려 에너지 성능 평가프로그램은 이와는 달리 주동-가로배치에 따른 경향성보다는 열관류율을 나타낸 그래프와 유사한 경향을 보였다. 이는 DesignBuilder와 같이 모델링 기반 시뮬레이션 프로그램은 열관류율과 함께 주동형태와 향에 의한 영향이 복합적으로 고려됨을 알 수 있었다.

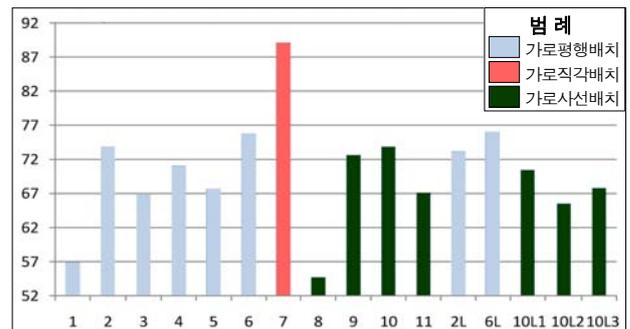


그림 10. 일조확보율(%)과 주동-가로배치그룹

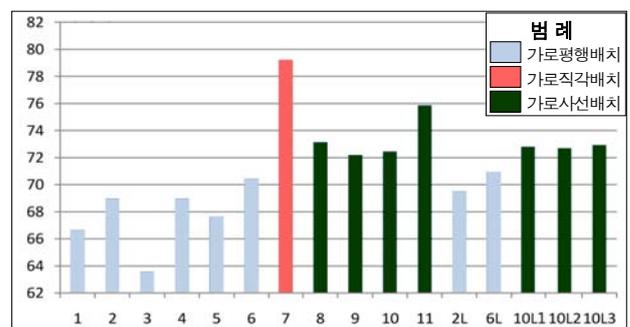


그림 11. Design Builder를 이용한 연간 단위전용면적당 에너지사용량(kWh/m²)

17) 현재 에너지관리공단에서 실시하고 있는 건물에너지인증제에서 같은 에너지성능평가프로그램으로 인증을 받고 있는 공동주택의 경우 85~110kWh/m²내외로 조사되고 있어 타당한 범위라 판단됨. 인증건물리스트 www.kemco.or.kr/building/v2 참조

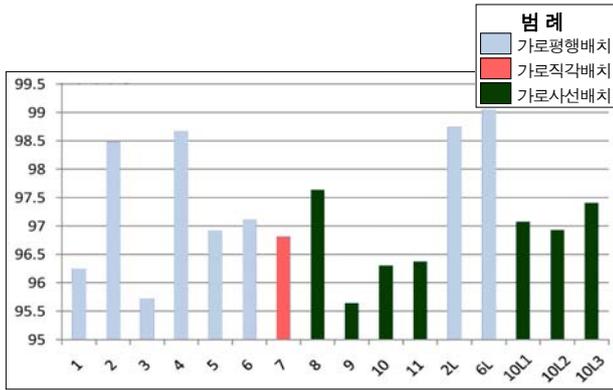


그림 12. 에너지성능평가프로그램을 이용한 연간 단위전용면적당 에너지사용량(kWh/m²)과 주동-가로배치그룹

5. 결론 및 향후 연구제안

본 연구에서는 각 시대별로 수도권 및 경기도 내의 1,000세대 이상 135개 공동주택단지를 대상으로 향과 전면도로에 대한 대지조건, 전면도로에 대한 주동배치 및 주동간 배치, 주동형태 순서의 분류체계를 중심으로 배치 유형을 조사하여 54개 기본유형별 분류체계와 16개 대표 배치유형을 결정하였다. 이를 통하여 각 시기별 단지배치의 특징적인 경향을 분석할 수 있었다.

또한 주거단지 기본계획시 배치유형별 비교평가를 위하여 공간계획, 경관계획 및 환경계획에서의 기존 지표들을 검토하여 11개 환경적 지속가능성 평가지표를 선정하였다. 앞서의 16개 대표 배치유형에 대해 판상형과 탑상형 대표 주동유형을 선정하여 평가지표별 분석을 실시하였으며 각 대표 배치유형별 특성과 유사성 등을 분석하였다. 마지막으로 주동형태그룹과 전면도로에 대한 주동 배치 그룹에 대한 공간계획, 경관계획 및 환경계획분야별 분석을 실시하여 각 그룹유형별 특성을 비교하였으며 환경적 지속가능성을 높이기 위해 개선방안을 검토하였다.

이러한 대표 배치유형별 비교평가를 통하여 환경적 지속가능성에 대한 통합평가기법 개발을 위한 상관성 및 특성을 파악할 수 있었으며 각 유형별로 다양한 배치형태 및 주동형태유형을 개발하는 동시에 환경적 지속가능성을 높일 수 있는 가능성을 확인하였다.

하지만, 평가지표에 대한 보완과 추가적인 지표의 개발, 특히 공간계획분야에서는 조경계획과 관련된 생태면적율, 녹지율, CO₂ 흡수량, 도시경관계획과 관련하여 가로에서 실제로 바라보는 관점에서의 경관평가지표 및 환경계획분야에서의 자연환기 및 바람길 효과 등 보다 다양한 환경적 지속가능성 지표의 추가 및 평가기준에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구과정중 사례조사분석을 위해 일부 BIM기법이 적용되었으나 기본계획시 많은 배치대안을 짧은 시간에 효과적으로 평가하기 위해서는 주동 및 배치계획과정, 분석방법 상호간에 BIM기법으로 호환가능한 통합 모델링 및 평가기법개발이 매우 필요함을 제언하고자 한다.

참고문헌

1. 강경호, 「우리나라 공영 아파트 단지의 배치기법 및 외부환경 계획의 변천과정에 관한 연구」, 중앙대학교 석사학위논문, 1998
2. 강인호·이승미, 「공동주택 경관평가를 위한 시각밀도 지표에 관한 연구」, 주거학회지 15(3), 2004
3. 김기호·윤정재, 「입면차폐도 지표의 개선방안에 관한 연구」, 한국도시계획학회지 5(1), 2004
4. 김채련 외2인, 「시각 차폐도 분석을 통한 공동주택 단지계획 방향 설정에 관한 연구」, 대한국토·도시계획학회 2007 추계 정기학술대회, 2007. 10
5. 대한국토도시계획학회, 『단지계획』, 보성각, 2009
6. 송승호, 「공동주택의 계획유형에 따른 시대별 변천특성연구」, 대전대학교 박사학위논문, 2001
7. 신지훈, 「도시 경관계획 지표 연구」, 서울대학교 박사, 2003
8. 심우갑 외2인, 「아파트 단지에 적용된 탑상형 주거동의 계획 특성에 관한 연구」, 대한건축학회논문집 계획계, 17(10), 2001
9. 심재만, 「고층아파트단지의 차폐도 지표 설정에 관한 연구」, 인하대학교 박사학위논문, 2005
10. 심재만·이동배, 「고층아파트 단지의 경관구성 요소와 차폐도 지표 설정에 관한 연구」, 대한건축학회논문집 계획계, 20(2), 2004
11. 심재만·이동배, 「고층아파트 단지의 차폐도 지표설정에 관한 연구(II)」, 대한건축학회논문집 계획계, 20(11), 2004
12. 이강희 · 황은경, 「건물의 지속가능성 평가항목 선정방법에 관한 연구」, 대한건축학회논문집 계획계, 18(4), 2002
13. 이석문 외 2인, 「고층아파트의 주거동 배치유형에 따른 개방적 특성 분석 연구」, 대한건축학회논문집 계획계, 21(9), 2005
14. 인하대학교 건축환경설비 연구실, 『TRNSYS를 이용한 건물 에너지 해석』, 건설기술연구원, 2004
15. 임승빈, 『도시경관계획론』, 집문당, 2008
16. 장성준, 『건축설계를 위한 부지계획』, 기문당, 2008
17. 정종대, 『친환경 주거단지의 계획과 평가』, 한국학술정보, 2006
18. 최재필, 「한국 현대 사회의 주생활양식의 변천」, 대한건축학회논문집 계획계, 12(9), 1996
19. Baruch Givoni, Climate considerations in building and urban design, Van Nostrand Reinhold, 1998
20. DesignBuilder Software Ltd., 「DesignBuilder 2.1 Printable Documentation」. www.designbuilder.co.uk
21. IPCC, 「2006 IPCC Guideline for Nation Greenhouse Gas Inventories」, IGES, 2006
22. 에너지관리공단 에너지성능평가 프로그램
http://www.kemco.co.kr/building/v2

(接受: 2010. 5. 6)