

초고층 건축물 외부공간의 토지피복 변화에 관한 연구

홍석환* · 한봉호** · 김홍순***

*부산대학교 조경학과 · **서울시립대학교 조경학과 · ***서울시립대학교 대학원 조경학과

Survey of the Land-Cover Type Pattern in High-rise Building

Hong, Suk-Hwan* · Han, Bong-Ho** · Kim, Hong-Soon***

*Dept. of Landscape Architecture, Pusan National University

**Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

***Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, University of Seoul

ABSTRACT

This study was accomplished by analyzing the change of land cover pattern in high-rise buildings in Korea. For this study, we selected 15 locations of high-rise buildings. The ratio of average building coverage and paved area was 79.7%, and both green and water area were low, relatively. The biotope area factor of the site showed low percentage by 15.90% due to the underground space development. As a result of correlation analysis between the time of construction and land-cover type, building coverage has been decreased according to the stream of time. However, biotope area factor has been increased. And, the paved area has no correlation. It was identified that reducing paved area is effective to enhance the ecological functions of a high-rise building outdoor.

Key Words: Biotope Area Factor, Floor Area, Paved Area, Underground Development

국문초록

본 연구는 우리나라 초고층 건축물 15개소를 선정하여 토지피복특성과 변화경향을 살펴보고자 하였다. 초고층 건축물 외부공간은 건폐지와 비건폐포장지가 차지하는 비중이 평균 79.7%로 높았으며, 상대적으로 녹지 및 수면이 차지하는 비중은 낮았다. 또한 대부분 지역은 지하개발이 이루어져 조사대상지 평균 생태면적률은 15.90%로 매우 낮은 수준이었다. 준공시기에 따른 피복유형 현황분석 결과, 시간이 지나면서 건폐율이 낮아지고 있었으며, 생태면적률이 증가하고 있었다. 반면, 가장 높은 비중을 차지하고 있는 비건폐포장지의 비율은 통계적으로 차이가 없었다. 초고층 건축물 외부공간의 생태적 기능 개선을 위해서는 포장공간을 줄이는 방안을 강구하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

주제어: 생태면적률, 건폐지, 포장지, 지하개발

Corresponding author: Hong-Soon Kim, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, University of Seoul, Seoul 130-743, Korea, Tel.: +82-2-2210-2592, E-mail: hong@uos.ac.kr

I. 서론

도시의 특징은 2차·3차 산업의 비율과 인구밀도가 높고 인공화가 상당히 진행된 것으로 정의되는데(대한국토·도시계획학회, 2004), 이러한 인공화로 인하여 시가지지역 내부는 생물이 서식할 수 있는 자연생태계 기반이 사라지고 있다. 기존 자연지역의 도시화로 생태계 파괴는 이미 다양한 방면에서 그 결과가 입증되고 있다(Brown, 1981; Harris, 1984; Yli-Pelkonen and Niemelä, 2006). 우리나라는 1970년대 이후 산업구조의 변화와 급속한 인구증가로 50%에 불과하던 1970년의 도시화율이 2005년에는 90%를 넘어섰다(국토해양부, 2008). 이로 인해 급격한 생태계 파괴 또한 수반되어 우리나라 환경에 많은 피해가 있었다. 특히 우리나라 전체 인구의 약 50%에 달하는 인구가 수도권 일대에 집중하여 다양한 사회적 문제뿐만 아니라 심각한 환경적 문제에 봉착하고 있다(홍석환 등, 2010).

도시환경의 심각성에서 출발한 지속가능 개념은 1980~1990년대 초에 시작되어(Maurer *et al.*, 2000) 다양한 관련연구와 제도의 수립 등 실질적 부분으로 널리 확산되고 있다. 그러나 도시의 자연성을 되찾으려는 노력과는 달리 현대 도시는 생태적 원칙에 근거한 개발보다 도시 생활의 편리성과 경제적 원칙을 중시하는 개발방식이 보편화되어 있어, 자연생태계 훼손, 엔트로피 증가, 물순환체계 훼손, 생물다양성 감소 등이 문제점으로 제기되고 있다(김정호, 2005). 일례로 서울시 비오톱 현황조사 결과를 살펴보면, 서울시 전체 면적의 48%가 불투수도양 포장도 70% 이상이며, 서울시 전체의 녹지 및 오픈스페이스 면적이 34.6%임을 고려할 때, 이를 제외한 도시지역의 73% 이상이 불투수도양 포장도가 70% 이상이다(서울특별시, 2004).

이러한 상황을 해결하고자 최근 도시계획 이론들은 특정 공간에 대한 기능의 복합화를 통해 공간을 효율화하고자 하는 노력들을 진행하고 있다. 고밀의 복합용도 도시개발은 도시공간과 환경의 질을 개선하고, 도시 확산현상을 감소시킨다는 전제로 New Urbanism, Smart Growth, Compact City 등의 주장들이 설득력을 얻고 있으며, 이러한 계획이론과 함께 건축기술의 발달, 도시공간의 랜드마크 형성 등 복합적 요인과 결합하여 초고층 건축물을 양산하고 있다.

서울시에서는 기존 경제적 지표만을 고려한 개발에서 벗어나고자 생태계 기능을 계획에 반영하기 위해 2004년 공공건축물을 시작으로 독일 베를린의 비오톱 면적지수(Biotop Flächenfaktor: BFF)(Böttcher and Fisch, 1988; BGMR, 1990)를 기반으로 한 생태면적률 제도를 도입하여 적용하고 있으며, 2009년 11월부터 민간 건축물에까지 확대하여 적용하고 있다. 그러나 이러한 제도는 특정 공간의 고밀·복합화를 전제로 한 초고층 건축물의 조성과는 대치되고 있으며, 각 건축물의 특성을 종합적으로 반영하지 못하고 일괄적으로 적용된다는 데에서 문제점이

발생하고 있다. 이에 본 연구는 현재까지 조성된 우리나라의 초고층 건축물 외부공간의 토지피복 현황을 조사·분석하여 조성시기에 따른 피복유형의 변화를 살펴보고, 생태면적률 측면에서 분석을 실시하였다. 이를 통해 초고층 건축물 조성이 지속되고 있는 현 시점에서 건축물 외부공간의 토지피복 변화 현상을 환경적 문제해결 측면에서 접근해 보고자 하였다.

II. 이론적 고찰

1. 초고층건축물

초고층 건축물은 인구밀도가 계속 증가해 건축물 수요가 늘어나는 상황에서 건축물이 옆으로 퍼지기보다는 위로 올라가면서 건설되고 있으며, 원래 상업 건축물의 한 형태였으나 최근에는 주거용 공간으로도 다양하게 건설되고 있다(배봉학, 2009). 이러한 초고층 건축물은 현대 도시계획 이론인 New Urbanism, Smart Growth, Compact City 등에 의해 한정된 공간을 효과적으로 사용한다는 이론을 바탕으로 확산되어가고 있는 상태이다.

초고층은 정성적인 개념으로 각 국가마다 기준이 다르게 분류되며, 편차 또한 크게 나타난다. 미국의 경우에는 70~80층 정도를 초고층으로 분류하는 반면, 저층을 선호하는 유럽의 경우에는 12층 이상을 초고층으로 보고 있다(이재혁, 2007). 우리나라의 경우에는 1990년대 이후 서울 도심을 중심으로 초고층 건축물이 속속 등장하고 있는데, 임수현과 이호진(1997)은 우리나라 건축법을 바탕으로 판단하였을 때 25층 이상의 건축물을 초고층으로 볼 수 있다고 하였으며, 이재혁(2007)은 30~35층 이상의 건축물을 초고층으로 보는 것이 합리적이라 하였다. 그러나 최근에는 100층 이상의 건축물 계획 및 공사가 다양하게 발표되고 있어 우리나라 초고층 건축물에 대한 인식 또한 더 높은 층고를 생각하고 있다.

환경적 측면에서 봤을 때, 건축공간은 건축물에 초점을 맞춰 건물 내부의 생활환경 개선에 초점을 맞추고 있으며, 건축물 외부공간을 대상으로 한 자연생태적 측면에서의 환경관리는 상대적으로 비중이 낮다고 할 수 있다. 초고층 건축물은 부족한 토지의 입체적 사용 극대화를 통하여 토지를 효율적으로 사용하기 위한 것으로 외부공간에 대한 환경친화적 접근은 상대적으로 어렵다고 볼 수 있다. 실제, Wang and Chien(1999)의 초고층 건축물을 대상으로 한 환경행동 분석 연구에서 건물 외부공간의 오픈스페이스 부족이 초고층 건축물 이용자에게 가장 큰 불만요인으로 작용한다고 하였다. 우리나라의 경우, 이재혁(2007)의 연구에서 초고층 건축물의 공용공간의 조경녹지가 웰빙과 높은 관련성을 보인다고 하였다. 이러한 결과로 초고층 건축물의 질적 향상을 위해서는 외부공간의 녹지 조성이 중요

하디는 판단을 할 수 있다.

환경적 측면에서 제기되는 다양한 문제에도 불구하고, 시대적 요구와 건설기술의 발달로 인하여 현재 수도권을 비롯하여 대도시를 중심으로 30~40층 이상의 초고층 공동주택 및 100층 이상의 상업업무빌딩이 계속 건설·계획되고 있으며, 이미 2010년을 기준으로 120m 이상의 건축물이 50개소를 넘어가고 있다. 이러한 상태에서 초고층 건축물의 외부공간 조성특성 분석을 통해 개선방안을 살펴보는 것은 도시환경 개선 측면에서 또 하나의 시급한 과제라 할 수 있다.

2. 생태면적률

자연환경의 파괴와 도시의 무분별한 개발로 인한 시가지지역의 확산, 도심내 고밀개발 등을 제어하기 위한 노력은 독일의 도시생태학 연구자들에 의해 확산되어 왔다. 독일은 1976년 연방자연보호법의 제정을 기점으로 도시의 환경친화적 관리에 관한 연구가 급속도로 발전하여 왔다(Haaren, 2004). 연방자연보호법에서는 도시화지역 내에서 자연보호와 경관관리를 위하여 환경생태계획(Landschaftsplanung)과 자연침해조정규정(Eingriffsregelung)의 수단을 도입하여 도시 전 지역에 남아있는 자연생태기능 훼손을 원천적으로 방지하고 있다. 자연침해조정규정은 일단의 사업에 의한 자연환경의 악영향을 회피 또는 저감하고, 이것이 불가능할 경우 훼손되는 자연생태기능과 가치를 복원하며, 복원이 불가능할 경우 동일한 자연생태 가치로 대체하는 제도이다(Kiemstedt *et al.*, 1996). 즉, 이 규정을 통하여 개발에 따른 생태계 훼손이 개발이전 자연환경 상황보다 악화되지 않도록 하거나, 자연환경이 더욱 개선되게 하는데 목표를 두고 있다. 이러한 맥락에서 자연침해조정규정은 자연환경이 어느 정도 양호한 지역의 보전이나 복원, 우수생태계의 개발억제 및 보존 등의 측면에서 강력한 효력을 지니고 있다. 그러나 과거 도시가 형성되기 시작한 이후, 도시의 자연환경이 강하게 고려되기 이전의 도시, 즉 1970년대 이전 고밀도로 시가지화되어 이미 기존 자연생태기능이 모두 훼손된 구도심지역에서는 자연침해조정규정에서 제시하는 “기존의 자연생태계 기능을 유지한 상태에서의 개발”이 무의미하게 된다. 이에 이미 생태적 기능이 훼손된 구도심의 환경개선이 필요하여 1990년대 이후 고밀시가지지역의 환경개선을 위한 정량화된 기준으로써 BFF 제도를 도입하게 된다(Meißner, 2001). Bunzel(1992)에 의하면 시가지지역에서 생태적 효율성을 위한 목표치는 건폐지의 지정목적에 맞게 비건폐지를 생태적으로 조성함으로써 의미를 가진다고 하였다. 즉, BFF(Biotop Flächenfaktor: BFF)(Bötticher and Fisch, 1988; BGMR, 1990)는 건폐율을 변경할 수 없는 고밀도 지역에서 그 공간의 본질적 기능을 훼손하지 않는 상태로 생태적 기능의 개선목표를 제시하고 실천한다는 데 의의가

있다(이경재 등, 2007).

생태면적률은 독일 베를린의 BFF제도의 개념을 한국적 상황에 맞게 적용하고자 한 것이다. 이에 그 개념은 독일 베를린시의 BFF와 다르지 않다고 할 수 있다. 용어 자체적으로 살펴보면 공간계획 대상면적 중에서 자연의 순환기능을 가진 토양의 면적비라고 정의할 수 있다. 여기서 말하는 자연의 순환기능이란 구체적으로 토양이 함유한 수분의 증발산 기능과 우수의 투수 및 저장능력으로 일정 지역의 기후상태를 개선하는 기능을 가지고, 건전한 생태환경을 제공하여 동식물의 서식처를 제공함과 동시에 유해물질의 여과, 완충, 변환 등을 통하여 물질순환 기능을 가지도록 하는 것을 말한다(서울특별시, 2004). 서울시는 2004년 도시의 자연환경개선과 관련한 각 개별지표의 관점을 종합한 통합형 환경계획지표로써 생태면적률을 제시하였으며, 신규로 조성되는 공공건축물을 대상으로 적용되다가 2009년 도시계획 조례 개정에 의해 현재는 건축법의 적용을 받는 모든 건축물을 건축하는 경우에 적용하고 있다. 그러나 생태면적률의 모태가 되는 독일의 BFF의 개념과 적용대상, 생태면적률의 기본적 정의에서 자연생태계 특성을 통합적으로 고려하여 관리하고자 하는 통합형 환경계획지표로써는 많은 문제점을 지닌다.

현재, 초고층건축물이 입지할 수 있는 용도는 공동주택, 유통업무설비, 공공기관 건축물 등이 있을 수 있는데, 서울시 도시계획조례에서는 공동주택과 공공 건축물은 생태면적률 30% 이상, 유통업무설비는 20% 이상을 기준으로 제시하고 있다. 이들 공간에서는 건축물의 층고와는 무관하게 위의 생태면적률 기준을 일괄적으로 적용하게 된다. 또한, 우리나라의 생태면적률은 독일의 생태면적률의 4가지 기능 중 1가지 기능인 토양기능만을 기준으로 한 12가지의 항목의 평가만 실시하고 있다. 허나 이 또한 실질적인 토양기능으로 보기는 어려운 것이, 우리나라에서의 생태면적률은 신규건축물, 뉴타운 등의 개발사업에 적용되다 보니, 대부분이 부지 전체에 지하터파기를 실시하여 토양의 기능을 제대로 하기에는 어려움이 있다. 더욱이 현재 생태면적률에 대해서는 인공지반 위의 토심만을 고려하여 90cm이나 아니나만 관심사가 되고 있다. 이에 늘어만 가는 초고층건축물의 수요에 발맞춰 외부공간의 녹지량 확보와 생태적 기능의 회복 등의 수준을 높일 필요성이 있다.

III. 연구방법

1. 조사대상지 선정

우리나라에 2010년을 기준으로 준공되었거나 2010년 말까지 준공이 예정된 우리나라 건축물을 높이 순으로 50개소를 선정한 결과, 가장 높은 건물은 인천시 송도에 위치한 동북아트

표 1. 조사대상지

	구분	규모	주소
서울	더샵스타시티	건물군	서울 광진구 자양동 227-7
	롯데관악타워	단일건물	서울동작구 신대방동 395-67
	롯데캐슬골드	건물군	서울송파구 신천동 7
	롯데호텔	단일건물	서울중구 소공동 1
	목동 현대하이페리온II	건물군	서울양천구 목동 916-1
	에스트레뉴	단일건물	서울영등포구 여의도동 26-1
	여의도 리첸시아	건물군	서울영등포구 여의도동 61
	종로타워	단일건물	서울종로구 종로2가 6
	한국종합무역센터	건물군	서울강남구 삼성1동
	현대41타워	단일건물	서울양천구 목동 917-9
부산	LG트윈타워	건물군	서울영등포구 여의도동 20
	SK서린빌딩	단일건물	서울종로구 서린동 99
	더샵센텀파크	건물군	부산해운대구 개송동 3
인천	롯데호텔 부산	단일건물	부산부산진구 부전동 503-15
	더샵퍼스트월드	건물군	인천연수구 송도동

레이드타워로 305m이었으며, 50번째는 높이 118m, 층고 32층의 롯데관악타워이었다. 위치별로 살펴보면 서울시에 43개소로 대부분이 서울시에 위치하고 있었으며, 부산 5개소, 인천 2개소이었다. 우리나라는 신도시 조성 등 대규모 택지개발이나 공동주택사업 등을 추진할 때 도시의 자연순환기능을 나타내는 생태면적율을 일정비율 이상 확보하여야 한다.”고 적용지침을 제시하고 있다. 이에 생태면적율은 서울시만의 조례로 보기는 어려우며, 서울시 조례 이후 많은 소규모 개발에서도 생태면적율의 적용을 지침으로 제시하고 있어 대상지를 서울시뿐만 아니라 우리나라 전체 초고층건축물로 확대하여 설정하였다. 본 연구에서는 이들 50개 건축물을 우리나라의 초고층건축물을 대표할 수 있는 공간으로 선정하고, 이 중 건물의 조성시기 및 용도에 따라 대표적인 대상지를 선정 후, 현장조사 가능여부를 의뢰하여 총 15개소의 대상지를 선정하여 조사하였다. 선정된 연구대상지는 표 1과 같다.

선정된 대상지 현황을 살펴보면 지역별로는 서울이 12개소, 부산 2개소, 인천 1개소이었고, 규모별로는 단일건물 7개소, 건물군이 8개소였다.

2. 조사분석방법

현재 서울시에서 적용하고 있는 생태면적률은 각 공간의 지하공간 및 녹지 조성을 위한 토심 등 다양한 측면을 고려해야 한다. 이에 설게 당사가 아닌, 기 조성 건축공간에 대해 현장에서 세부적인 생태면적률 기준(서울특별시, 2004)에 의한 토지피복분류는 조사특성상 한계가 있다. 본 연구에서는 각 연구대상지의 피복유형의 조사를 통해 현재 적용되고 있는 생태면적

률을 산정하고자 토양포장재료와 포장비율, 인공지반여부를 조사하여 도면화하였다. 이 때, 녹지의 경우에는 토심과 조성기반을 포함하여 식재된 식물의 층위구조 특성을 함께 조사하였다. 조사는 준공도면이 있는 경우에는 준공도면을, 도면이 없는 경우에는 1/1,000 지형도를 이용하였다. 현장조사는 1/1,000 스케일로 도면을 출력하여 실시하였다.

토피피복분류는 서울시 생태면적률 산정기준에서 구분된 피복유형을 기준으로 하였으며, 면적대비 비율을 산출하였다. 생태면적률 산정을 위한 공간유형별 가중치는 서울특별시(2004)의 기준에 따랐다. 단, 인공지반녹지 중 현장에서의 토심조사가 용이하지 않아 토심확인이 가능하지 않은 경우에는 모두 90cm 이상으로 적용하여 0.7의 가중치를 부여하였으며, 옥상녹화 또한 모든 지역에 대해 토심 20cm 이상의 가중치인 0.6을 적용하여 산정하였다. 공간자료의 입력과 공간통계량의 산정을 위해서는 AutoCAD 프로그램과 ArcGIS 프로그램을 사용하였다.

각 건축물에 대한 일반적 개황으로는 건축물의 대지면적, 준공년도, 높이 및 층고, 용도현황, 건폐율 및 용적율, 세대수를 조사하였다. 산정된 생태면적률과 초고층 건축물의 일반적 개황에 대한 관계를 살펴보기 위해 두 집단의 평균값을 비교하는 T-test, 여러 집단의 평균값을 비교하는 일원배치분산분석(ANOVA)과 상관관계분석을 실시하였다. 통계분석에는 SPSS Statistics 17.0 프로그램을 이용하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 조사대상지 일반적 개황

조사대상지 일반적 개황(표 2 참조)을 살펴보면, 용도별로는 상업지역이 6개소, 주거지역이 4개소, 주상복합지역이 5개소이었다. 준공년도는 1979년 조성된 롯데호텔이 가장 오래된 건물이었으며, 1980년대 이전에 준공된 건물은 총 3개소, 1990년대 준공된 건물은 3개소이었고, 9개의 건물이 2000년 이후에 준공되었다. 층고는 24~64층, 높이는 118.0~235.0m로 다양하게 분포하고 있었다. 용적율은 317.7~1205.1%로 초고층 건축물이라도 건물별로 차이가 크게 나타나고 있었다. 가장 높은 용적율을 보인 대상지는 서울시 종로타워이었고, 다음으로 LG트윈타워, SK서린빌딩, 현대41타워가 용적율 1,000%를 넘는 대상지이었다.

2. 토지피복현황 및 생태면적률

1) 토지피복현황

조사대상지 토지피복유형별 면적비율(표 3 참조)을 살펴보면, 건폐지와 포장지 등 인공물이 차지하고 있는 평균 면적이

표 2. 일반적 개황

대상지	용도구분	면적(m ²)	높이(m)	층고	완공년도	용적률(%)
LG트윈타워	상업	13,982	144	34	1987	1,074.0
한국종합무역센터	상업	184,603	228	54	1988	317.7
종로타워	상업	6,503	132	24	1999	1205.1
SK서린빌딩	상업	5,484	160	38	2000	1,032.0
롯데호텔	상업(호텔)	18,085	138	38	1979	739.0
롯데호텔 부산	상업(호텔)	32,654	173	41	1997	585.8
더샵센텀파크	주거	22,349	158	51	2005	555.0
더샵스타시티	주거	40,127	196	58	2006	414.0
목동현대하이페리온Ⅱ	주거	28,818	134	41	2006	631.0
더샵퍼스트월드	주거	109,381	235	64	2008	358.0
롯데관악타워	주상복합	4,530	118	30	1996	809.0
현대41타워	주상복합	8,047	168	41	2001	1,016.0
여의도 리첸시아	주상복합	6,818	151	40	2003	799.0
롯데캐슬골드	주상복합	21,968	149	37	2005	646.0
에스트레뉴	주상복합	3,300	154	36	2009	799.0

79.7%로 대부분의 면적을 차지하였고, 녹지는 20.3%에 불과하였다. 건폐지와 포장지의 면적 평균이 각각 41.0%, 38.7%로 넓게 분포하였고, 식재지의 경우에는 다층식재지의 면적이 11.4%로 가장 넓었다. 그 뒤로 단층교목식재지는 5.1%, 관목/초지는 3.3%이었고, 수경시설을 포함하고 있는 수면의 경우에는 평균 0.9%로 낮았다.

초고층건축물 외부공간의 경우 식재지를 다층으로 조성하는 경향이 강했으며, 상대적으로 단층식재지나 관목 및 초지지역의 면적은 비율이 낮았다. 단, 절대적인 녹지의 면적은 낮은 것

으로 판단되는데, 대부분 주차공간이 지하에 조성됨에도 외부공간의 포장면적은 전체 면적의 40%에 이를 정도로 높아 외부공간의 생태적 개선가능성은 높다고 할 수 있었다.

건물 용도별 토지피복유형의 차이 여부 검증에 위한 일원배치분산분석결과, 건폐율과 다층식재지를 제외한 나머지 포장유형은 이용용도별 유의미한 차이는 없었다. 유형별 차이를 알아보기 위해 Duncan의 사후검정 결과(표 4, 5 참조), 건폐율은 주거용 건물이 나머지 상업지역, 주상복합지역, 상업(호텔)지역이 통계적으로 비율이 낮았으며, 다층식재지가 나머지 용도

표 3. 토지피복유형별 면적비율(단위: %)

대상지	포장지	관목/초지	단층 교목식재지	다층식재지	수면	건폐지	합계
LG트윈타워	48.4	1.6	0.1	12.3	-	37.6	100
한국종합무역센터	35.3	2.9	1.2	5.2	0.6	54.8	100
종로타워	49.9	4.6	0.8	12.3	-	32.4	100
SK서린빌딩	14.2	2.3	7.7	13.6	0.4	61.8	100
롯데호텔	27.3	1.1	5.1	1.3	0.6	64.6	100
롯데호텔 부산	33.8	2.2	0.3	9.5	-	54.2	100
더샵센텀파크	44.0	3.1	10.1	23.1	0.1	19.6	100
더샵스타시티	34.2	12	7.7	23.6	1.0	21.5	100
목동현대하이페리온Ⅱ	42.0	6.9	7.0	17.8	-	26.3	100
더샵퍼스트월드	53.7	2.2	9.2	11.1	4.8	19.1	100
롯데관악타워	45.4	5.2	0.2	8.7	-	40.5	100
현대41타워	39.6	1.4	1.7	3.8	-	53.5	100
여의도 리첸시아	38.7	2.1	11.2	11.7	2.0	34.3	100
롯데캐슬골드	42.1	2.2	-	15.3	0.7	39.7	100
에스트레뉴	32.8	-	7.5	3.4	2.0	54.3	100
평균	38.7	3.3	4.7	11.5	0.9	41.0	100

표 4. 토지피복유형별 건폐율의 동일집단군

구분	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
주거	4	21,626	
주상복합	5		44,460
상업	4		46,650
상업(호텔)	2		59,400
유의확률	-	1,000	0,078

표 5. 토지피복유형별 다층식재지 피복율의 동일집단군

구분	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
상업(호텔)	2	5,415	
주상복합	5	8,580	
상업	4	10,850	10,850
주거	4		18,896
유의확률	-	0,215	0,066

에 비해 높게 나타났다.

국토의계획및이용에관한법률에서는 주거지역의 경우 건폐율 70%, 용적율 500%를 상한으로 하고 있으며, 상업지역에서는 건폐율 90%, 용적율 1,500%를 상한으로 하고 있다. 이러한 법적 기준은 건폐율과 용적율에서 주거용 건축물과 상업용 건축물의 차이를 발생시킬 것으로 판단되나, 실제 조성된 초고층 건축물을 대상으로 한 본 연구결과에서는 용적율에서는 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 본 연구는 초고층 건축물 15개

소를 대상으로 한 것으로, 이러한 결과를 단정 지을 수는 없으며, 향후 추가적으로 연구가 되어야 할 사항으로 판단된다. 주거지역에서 다층식재지의 면적이 넓은 것은 상대적으로 외부공간의 이용패턴이 복잡하지 않고 녹지에 대한 요구도가 높은 데에서 기인한다고 할 수 있겠다.

토지피복유형 면적비율과 용적율, 준공년도의 상관관계 분석결과 준공년도와는 건폐지가 부(-)의 상관관계를 보여 최근에 건설된 건축물일수록 건폐율이 낮아지는 경향을 알 수 있었다(표 6 참조). 이는 초고층 건축물의 외부공간 쾌적성에 대한 요구도가 높다는 것(Wang and Chien, 1999)이 설계에 반영되고 있는 것으로 판단된다. 이에 건폐율과 다른 토지피복유형과의 상관관계에 주목할 필요가 있는데, 건폐율의 경우 포장지, 관목 및 초지, 다층교목식재지와 부(-)의 상관관계를 보이고 있었다. 다시 말해 초고층 건축물에서 건폐율이 줄어들수록 포장지와 관목 및 초지, 다층교목식재지의 비율이 늘어나는 경향을 보이고 있었다. 이러한 현상을 단순히 생태면적을 관점에서 봤을 때는, 건폐율이 줄어드는 것이 긍정적 요인으로 작용하고 있으나, 전적으로 녹지나 수면으로 전환되는 것이 아니라, 포장지가 함께 늘어나고 있어 부정적 효과 또한 나타나고 있다고 볼 수 있었다.

2) 생태면적률 현황

조사대상지 생태면적유형별 분포비율을 살펴보면, 전체 평균은 15.90%로 서울시 도시계획조례의 개발행위 허가기준이 되는 생태면적률 적용기준인 공동주택지 30%, 업무시설지 20%에 크게 미치지 못하고 있었다. 앞서 말한 적용기준에 근거하

표 6. 초고층건축물 토지피복 항목 및 준공년도 상관관계 분석결과

구분		관목/초지	단층교목식재지	다층식재지	수면	건폐율	용적율	준공년도
포장지	상관계수	0.087	-0.188	0.184	0.219	-0.701**	-0.056	0.197
	유의확률	0.759	0.502	0.512	0.433	0.004	0.843	0.481
관목/초지	상관계수	-	0.107	0.659**	-0.163	-0.545*	-0.289	0.252
	유의확률	-	0.704	0.008	0.562	0.036	0.297	0.365
단층교목식재지	상관계수	-	-	0.346	0.535*	-0.363	-0.282	0.478
	유의확률	-	-	0.207	0.040	0.184	0.309	0.072
다층식재지	상관계수	-	-	-	-0.092	-0.759**	-0.221	0.495
	유의확률	-	-	-	0.745	0.001	0.429	0.060
수면	상관계수	-	-	-	-	-0.296	-0.421	0.393
	유의확률	-	-	-	-	0.284	0.118	0.148
건폐율	상관계수	-	-	-	-	-	0.297	-0.548*
	유의확률	-	-	-	-	-	0.283	0.034
용적율	상관계수	-	-	-	-	-	-	-0.175
	유의확률	-	-	-	-	-	-	0.533

* : 0.05 수준에서 유의함

** : 0.01 수준에서 유의함

표 7. 주거지역과 상업지역간의 생태면적률 T-test 결과

구 분	Levene의 등분산검정		평균의 동일성에 대한 t-검정		
	F	유의확률	t	자유도	유의확률(양쪽)
등분산이 가정됨	0.343	0.568	-4.305	13,000	0.001
등분산이 가정되지 않음			-4.653	6,261	0.003

여 생태면적률 특성상 주상복합과 상업지역을 주거지역과 구분할 수 있다. 이에 두 유형의 생태면적률 차이를 살펴보기 위해 독립표본 t 검정을 실시한 결과(표 7 참조), 두 유형의 생태면적률은 서로 차이가 있다고 볼 수 있었다. 이러한 결과에 따라 연도별 생태면적률의 추이는 상업과 주상복합 유형만을 대상으로 하였다.

본 생태면적률의 적용기준은 서울시에서 2009년에 제도화되었으며, 다른 조사지역인 인천시와 부산시는 적용이 되지 않고 있어 이러한 현상이 나타나고 있는 것으로, 기존 초고층 건축물의 건설에 있어 외부공간의 생태적 기능에 대한 고려는 상당히 미흡하다고 판단된다. 각 포장유형별 생태면적률 가중치를 적용하여 차지하는 비중을 살펴본 결과(표 8 참조), 인공지반녹지 >90cm의 유형이 차지하는 비율이 10.27%로 전체의 2/3 이상을 차지하고 있었다. 다음으로는 자연지반녹지 1.94%이었으며, 틈새투수포장 1.67%, 인공지반녹지 <90cm 1.32%, 수공간(차수) 0.57%, 전면투수포장 0.49%, 옥상녹화 >20cm 0.17% 순이었다. 초고층빌딩은 생태면적률과 교통수요량을 동시에 충족시키기 위하여 지하주차장을 선호하고 있다. 그에 따라 대부분의 녹지와 수공간은 인공지반 위에 조성하고 있는 실정이며,

자연지반녹지는 대체로 대상지의 외곽지역에 소규모, 선형으로 분포하고 있었다.

토지피복유형별 면적비율에 따른 피복유형별 생태면적률의 상관관계를 분석한 결과(표 9 참조), 건축대상지별 생태면적률을 합산한 결과값은 준공연도와 강한 정(+)의 상관관계를 보였다. 이는 최근에 건설된 건축물일수록 외부공간의 생태면적률이 높음을 의미한다. 생태면적률 제도가 처음 도입된 것은 2004년인데, 제도적으로 엄격히 적용되지 않았다고 하더라도 일정부분 영향을 미쳤을 것으로 판단되는 2005년 이후 준공된 지역(더샵스타시티, 롯데캐슬골드, 목동 현대하이페리온Ⅱ, 에스트레뉴, 더샵센텀파크, 더샵퍼스트월드)과 그 이전 준공된 지역(LG트윈타워, 한국종합무역센터, 종로타워, SK서린빌딩, 롯데호텔, 롯데호텔 부산, 롯데관악타워, 현대41타워, 여의도 리첸시아)의 평균 생태면적률은 각각 23.26%와 11.00%로 많은 차이를 보이고 있었다. 이러한 결과는 단순히 생태면적률 제도에 의한 것으로 단정지을 수는 없겠으나, 개연성은 높은 것으로 판단된다.

토지피복 항목별로 살펴보면 90cm 이상의 토심을 확보한 인공지반녹지와 전면투수포장지역이 생태면적률의 증가에 영향

표 8. 생태면적유형별 면적비율(단위: %)

대상지	면적 (m ²)	수공간 (차수)	옥상녹화 >20cm	인공지반녹지 <90cm	인공지반녹지 >90cm	자연지반녹지	전면투수포장	틈새투수포장	합계
LG트윈타워	13,982	-	-	0.78	8.67	-	-	-	9.45
한국종합무역센터	184,603	0.42	-	0.92	3.11	2.98	-	-	7.43
종로타워	6,503	-	-	1.34	10.46	-	-	-	11.81
SK서린빌딩	5,484	0.23	-	1.15	14.93	-	-	-	16.31
롯데호텔	18,085	0.45	-	1.09	3.99	-	-	-	5.53
롯데호텔 부산	32,654	-	-	1.18	6.73	-	0.07	1.00	8.98
더샵센텀파크	22,349	0.07	-	1.53	23.24	-	0.25	2.76	27.86
더샵스타시티	40,127	0.72	-	4.08	24.58	-	3.21	-	32.59
목동현대하이페리온Ⅱ	28,818	-	2.75	3.29	14.34	-	0.03	-	20.41
더샵퍼스트월드	109,381	3.35	-	0.96	13.32	1.46	4.28	1.86	25.23
롯데관악타워	4,530	-	-	2.58	6.25	-	-	-	8.83
현대41타워	8,047	-	-	0.42	1.97	3.14	0.02	0.46	6.02
여의도 리첸시아	6,818	1.42	-	0.38	12.37	6.51	-	3.94	24.63
롯데캐슬골드	21,968	0.50	-	1.45	9.35	-	-	7.28	18.59
에스트레뉴	3,300	1.43	-	-	7.62	-	-	5.81	14.86
평균	33,777	0.57	0.18	1.41	10.73	0.94	0.52	1.54	15.90

표 9. 초고층건축물 생태면적률 세부 항목 및 준공년도 상관관계 분석결과

구분		옥상녹화 >20cm	인공지반 녹지<90cm	인공지반 녹지>90cm	자연지반 녹지	전면 투수포장	틈새 투수포장	생태면적률 합계	준공 년도
수공간(차수)	상관계수	-0.174	-0.245	0.136	0.304	0.721**	0.356	0.439	0.391
	유의확률	0.535	0.380	0.629	0.271	0.002	0.193	0.102	0.150
옥상녹화 >20cm	상관계수	-	0.470	0.150	-0.138	-0.104	-0.179	0.144	0.215
	유의확률	-	0.077	0.594	0.625	0.713	0.522	0.608	0.441
인공지반녹지 <90cm	상관계수	-	-	0.554*	-0.407	0.326	-0.358	0.430	0.183
	유의확률	-	-	0.032	0.132	0.236	0.191	0.110	0.515
인공지반녹지 >90cm	상관계수	-	-	-	-0.203	0.472	0.044	0.908**	0.544*
	유의확률	-	-	-	0.468	0.076	0.877	0.000	0.036
자연지반녹지	상관계수	-	-	-	-	-0.030	0.129	0.062	0.039
	유의확률	-	-	-	-	0.915	0.647	0.827	0.890
전면투수포장	상관계수	-	-	-	-	-	-0.077	0.598*	0.377
	유의확률	-	-	-	-	-	0.785	0.019	0.166
틈새투수포장	상관계수	-	-	-	-	-	-	0.302	0.499
	유의확률	-	-	-	-	-	-	0.274	0.058
생태면적률 합계	상관계수	-	-	-	-	-	-	-	0.705**
	유의확률	-	-	-	-	-	-	-	0.003

* : 0.05 수준에서 유의함

** : 0.01 수준에서 유의함

을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 최근 초고층 건축물의 생태면적률 증가가 인공지반 녹지와 전면투수포장지의 비율 증가에 기인하는 데, 특히 인공지반녹지의 증가가 가장 큰 영향을 차지하는 것으로 분석되었다. 최근 건축물의 경우 지하주차 공간을 확대하고, 가급적 지상으로서는 차량을 유입하지 않는 것이 일반적이며, 지상부 공간의 경우 쾌적성을 높이기 위한 녹지 및 조경공간을 확보하고자 하는 노력이 생태면적률의 증가를 가져온 것으로 판단되며, 생태면적률 제도의 도입으로 인해 지상부 포장공간을 가급적 투수포장재료로 피복하는 것이 영향으로 판단되었다.

V. 결론

우리나라의 초고층건축물 중 서울 12개소, 부산 2개소, 인천 1개소 총 15개소의 대상지를 대상으로 토지피복, 준공년도, 생태면적률을 분석하였다. 대상지의 토지피복유형별 면적비율을 종합하면, 인공물이 차지하는 평균면적이 79.7%이며, 녹지는 20.3%에 불과하였다. 건폐지와 포장지의 면적 평균이 각각 41.0%, 38.7%이었으며, 식재지의 경우는 다층식재지의 면적이 11.4%로 가장 넓었고, 단층교목식재지 5.1%, 관목/초지 3.3%, 수경시설 0.9%순이었다. 토지피복현황과 준공년도간의 상관관계 분석결과, 준공년도와 건폐지가 부(-)의 상관관계를 보였다.

대상지의 생태면적률 현황을 종합하면, 인공지반녹지>90cm

가 10.27%로 전체의 2/3을 차지하였다. 다음으로는 자연지반 녹지 1.94%, 틈새투수포장 1.67%, 인공지반녹지<90cm 1.32%, 수공간(차수) 0.57%, 전면투수포장 0.49%, 옥상녹화>20cm 0.17% 순이었다. 생태면적률의 합산한 값은 준공년도와 강한 정(+)의 상관관계를 보였다. 이는 최근에 건설된 건축물일수록 외부 공간의 생태면적률이 높음을 의미한다. 토지피복 항목별로 살펴보면 90cm 이상의 토심을 확보한 인공지반녹지와 전면투수포장지역이 생태면적률의 증가에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 최근 초고층 건축물의 생태면적률 증가가 인공지반 녹지와 전면투수포장지의 비율 증가에 기인하는데, 특히 인공지반녹지의 증가가 가장 큰 영향을 차지하는 것으로 분석되었다.

초고층건축물의 생태적 기능개선은 특정 공간의 건축물을 고밀·복합화하여 종합적인 도시환경과 경제적 효율성을 높이고자 하는 현대의 도시계획 이론과는 상반되는 경향을 지닌다. 그럼에도 개별 대상지에 대한 생태적 기능개선에 대한 노력은 설계에서 뿐만 아니라 제도적 측면에서도 강화되고 있다. 초고층 건축물을 대상으로 한 피복유형 현황분석 결과, 시간이 지나면서 건폐율이 점차 낮아지고 있었으며, 생태면적률이 증가하고 있었다. 이는 초고층 건축물이라 해도 외부공간의 쾌적성과 생태적 기능을 설계단계에서부터 적극적으로 반영하고자 하는 노력뿐만 아니라 서울시에서 시작한 생태면적률 제도의 적용이 영향을 미친 것으로 판단된다. 외부의 포장공간 면적은

통계적으로 변화가 유의하지 않았는데, 이들 지역을 적극적으로 활용한다면 보다 높은 개선이 가능할 것으로 판단되었다.

생태면적률에서 가장 높은 가중치를 차지하는 항목은 자연지반녹지인데, 현실적으로 초고층 건축물에서는 자연지반녹지를 확보하기는 어려우므로 생태면적률의 증대를 위해서는 외부공간에 대한 다른 다양한 방법들이 모색되어야 할 것이다. 아울러 초고층 건축물의 요구도가 점차 높아지고, 상대적으로 지하개발이 강하게 이루어지는 등 일반 건축물과 개발방식의 차이가 있는 만큼, 현 시점에서 초고층 건축물의 생태적 기능에 대한 객관적인 연구가 면밀히 진행되어야 할 것이다.

인용문헌

1. 국토해양부(2008) 2008 국토해양 통계연보.
2. 김정호(2005) 도시생태계 특성을 고려한 생태적 토지이용계획 기법 연구: 경기도 하남시를 사례로. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
3. 대한국토·도시계획학회(2004) 도시계획론(4정판). 서울: 보성각.
4. 배봉학(2009) 미래의 도시 지향적인 초고층 건축물 계획안: 건축물의 비정형적 특성을 중심으로. 고려대학교 대학원 석사학위논문.
5. 서울특별시(2004) 생태기반지표의 도시계획 활용방안. 서울특별시.
6. 이경재, 홍석환, 최인태, 한봉호(2007) 시가화지역 토지이용유형별 피복 현황 분석을 통한 생태면적률 적용 방안 연구. 한국조경학회지 35(4): 40-47.
7. 이재혁(2007) 초고층 주상복합건축물 공용공간이 거주자웰빙에 미치는 영향에 관한 연구. 아주대학교 대학원 박사학위논문.
8. 임수현, 이호진(1997) 도시 초고층 주상복합건축과 초고층 아파트의 거주환경요소 비교에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표논문집, 17(2): 191-198.
9. 홍석환, 한봉호, 박정인(2010) 한국 온대중부지역 소나무림 군락식재모델 개발 연구. 한국조경학회지 38(3): 107-114.
10. BGMR-Becker Giseke Mohren Richard+Landschaft Planen and Bauen (1990) Der Biotopflächenfaktor als ökologischer Kennwert-Grundlagen zur Ermittlung und Zielgrößenbestimmung. Untersuchung i. Auftr. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz. Abt. III. Berlin.
11. Brötticher, M. and R. Fisch(1998) Zur Einführung des Biotopflächenfaktors (BFF) in die Landschafts-und Bauleitplanung. In: Das Gartenamt, Jg. 37.
12. Brown, L.(1981) Building a Sustainable Society. New York. Norton and Company.
13. Bunzel, A.(1992) Begrenzung der Bodenversiegelung. Planungsziele und Instrumente, in: DIFU-Beiträge zur Stadtforschung.
14. Haaren, C. v.(2004) Landschaftsplanung. Verlag Eugen Ulmer.
15. Harris, L. D.(1984) The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. University of Chicago Press.
16. Kienstedt, H., M. Moennecke and S. Ott(1996) Methodik der Eingriffsregelung Teil III. Laenderarbeitsgemeinschaft Naturschutz.
17. Maurer, U., T. Peschel and S. Schmitz(2000) The flora of selected urban land-use types in Berlin and Potsdam with regard to nature conservation in cities. Landscape and Urban Planning, 46: 209-215.
18. Meißner, K.(2001). Infestation patterns of microphallid trematodes in *Corophium volutator*(Amphipoda), J. Sea Res. 45(2): 141-151.
19. Wang, M. and H. Chien(1999) Environmental behavior analysis of high-rise building areas in Taiwan. Building and Environment 34(1): 85-93.
20. Yli-Pelkonen, V. and J. Niemelä(2006) Use of ecological information in urban planning: Experiences from the Helsinki metropolitan area, Finland. Urban Ecosystems 9(3): 211-226.

원 고 접 수 일: 2011년 7월 21일
 심사 일: 2011년 10월 5일(1차)
 2012년 4월 5일(2차)
 게재 확정 일: 2012년 4월 11일
 4인익명 심사필