

# 개인주택용 보급형 옥상녹화 시스템 개발을 위한 기초 연구

- 이론적 고찰 및 녹화 공법을 중심으로 -

Basic Study on Development of Easily Available Rooftop Greening System  
for Private Residences

- Focus on the Theoretical Investigation and Greening Methods -

곽철순\*·이석건·이현우·이종원 (경북대)

Kwak, Cheol-Soon\*·Lee, Suk-Gun·Lee, Hyun-Woo·Lee, Jong-Won

## Abstract

The waste land can be changed to the land that creature can survive by the greening. The studies on the rooftop greening have increased rapidly in number since these studies have made a positive effect on the improvement of the urban ecosystem and the lacking greens environment of the city. However, the majority of research are for rooftop greening system of the public and commercial building. Therefore, the development of easily available rooftop greening system for private residences is required

키워드 : 보급형, 옥상녹화 시스템

Keyword : easily available, rooftop greening system

## I. 서론

도시의 환경오염은 날로 심화되어 열섬화 현상, 홍수, 지하수 고갈, 사막화 등의 도시 기후 환경을 변화시키고 있으며, 도시 생태계까지 파괴시키고 있다. 이러한 문제의 근본적인 원인은 산업 발달로 인한 과도한 에너지 사용에 있으며, 이 중에서 건축, 토목분야의 구조물이 차지하는 에너지 소비량도 상당한 것으로 알려져 있다(안, 2003).<sup>1)</sup>

도시 환경 뿐만 아니라 환경 문제는 전 세계적인 이슈로 등장하여 현재 유엔기후변화조약 기본협약회의(UNFCCC)에서 본격적인 그린라운드의 시작을 알림과 동시에 세계적으로 환경과 에너지의 중요성을 인식하고 많은 연구들이 이루어지고 있다. 이는 범세계적으로 지구 환경보전의 관점에서 환경과 에너지의 중요성을 재인식하는 계기가 되었으며, 이에 따라 선진국에서는 에너지절약과 환경 친화적인 기반기술을 구체적으로 실현하기 위한 여러 방안이 활발히 연구, 개발되고 있다(강, 1998).<sup>2)</sup>

환경 및 에너지에 대한 새로운 인식들 가운데 건축, 토목분야의 구조물에 대한 옥상녹화 시스템이 많은 주목을 받고 있으나 유럽이나 일본을 중심으로 연구, 개발 및 보급되고 있는 실정이다.

특히 독일의 경우에는 생태유효면적계수(BFF)제도를 도입하여 불투성 포장이나 건축물로 대지가 봉합된 지역에 물순환체계, 생태계 개선 및 에너지 절약 방안 등으로 옥상녹화가 많이 활용되고 있다.

옥상녹화는 건축물 옥상에 녹화를 하는 것뿐만 아니라 지하주차장의 상부공간, 교량의 상판, 공동주택의 데크(Deck) 등 생물이 서식할 수 없는 인공지반을 녹화하는 개념이며(권, 2003)<sup>3)</sup> 도시의 대부분을 차지하고 있는 인공지반을 보다 쾌적하게 꾸며 도시환경의 질을 높이고 도시미관의 증진을 도모하는 것이 옥상녹화라고 할 수 있다.

국내의 경우에는 1970년대에 처음 건축법 제32조 ‘대지안의 조경’으로 옥상 녹화에 관한 규정을 시·군·구의 조례로 정하였고 서울, 인천, 부산, 대구 및 울산 등과 같은 대도시에서는 쾌적한 도시생활환경을 만들기 위해 옥상녹화를 유도하는 생태면적율을 도시계획 조례 개정과 지원제도를 통해 옥상녹화 보급을 위해 노력하고 있다. 그러나 아직까지 옥상녹화 면적의 일부분을 지상 녹지 면적으로 산입하여 줌으로 인해 오히려 옥상녹화가 지상녹화 면적의 확보를 줄이고 그 부족분을 채워주는 역할로 악용되고 있는 문제점을 야기하고 있다. 이러한 제도의 문제점을 보완한다면, 녹지가 부족한 도심에서 녹지를 추가적으로 확보할 수 있는 손쉬운 방안 중의 하나인 옥상녹화가 확대되어 도시환경개선에 기여할 수 있을 것이다.(김, 2000)<sup>4)</sup>

## II. 재료 및 방법

본 연구에서는 국내 옥상녹화 연구 현황에 관한 논문과 옥상녹화에 대한 시민의식조사 논문 등을 분석, 고찰하였다. 아울러 여러 문헌들에서 다루어진 녹화 시스템을 비교 분석하여 세 가지 형태로 분류 각각의 특성에 대하여 비교, 분석하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 옥상녹화 연구 현황

국내 옥상녹화에 대한 관련 연구현황을 분석하고자 이(2004)5)는 표 1과 같이 국내에서 발행된 옥상녹화 관련 학위 논문을 수집하였다.

표 1. 옥상녹화 및 조경 연구의 연도별 분류 단위 : 편

		'84	'85	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	계
옥상 조경	학위논문	-	1	1	1	-	-	-	2	1	1	1	2	-	10
	학술잡지	1	-	-	-	-	-	3	1	-	1	-	2	-	8
옥상 녹화	학위논문	-	-	-	-	-	1	-	-	5	-	7	3	2	18
	학술잡지	-	-	1	2	-	1	5	2	10	8	5	13	14	61
계		1	1	2	3	-	2	8	5	16	10	13	20	16	97

옥상녹화 관련 연구는 1998년 이후 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있으며 이러한 경향은 1998년 환경부가 ‘도시건축물 입면녹화지침’을 발표하면서 도시생태계개선이나 환경개선적인 측면에서 건축물 녹화에 대한 관심이 증가하였기 때문이다. 그리고 2000년 건설교통부는 고시 2000-159호 4장 ‘옥상녹화 및 인공지반 조경’에서 토심이 100cm 이상으로 규정되어 있던 조항을 초화류와 지피식물을 통한 옥상녹화가 가능할 수 있도록 토심을 15cm, 인공토양인 경우 10cm로 완화 하였고 각 지자체들도 옥상녹화를 권장 또는 지원하여줌으로서 이에 대한 연구가 활발히 진행된 것으로 판단된다.

표 2는 옥상녹화 연구의 주제를 연도별로 분석한 결과이며, 기술연구가 가장 많았으며, 해마다 4가지 주제 모두가 증가하고 있음을 알 수 있다.

표 2. 옥상녹화 및 조경 연구의 연도에 따른 주제별 분류 단위 : 편

	'84	'85	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	계
기술연구	-	1	2	1	-	-	6	3	9	7	10	11	7	57 (58.8%)
방안 및 제도연구	1	-	-	1	-	1	-	1	5	1	1	3	3	17 (17.5%)
사례연구	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	2	5	12 (10.3%)
식물연구	-	-	-	-	-	1	2	-	2	2	1	4	1	12 (13.4%)
계	1	1	2	3	-	2	8	5	16	10	13	20	16	97 (100%)

기술연구를 주제로 한 연구를 세분화하여 건축물과의 관계, 설계방안, 식재기반, 옥상녹화의 성능, 관리방안으로 재분류한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 기술 연구 분야의 주제별 분류.

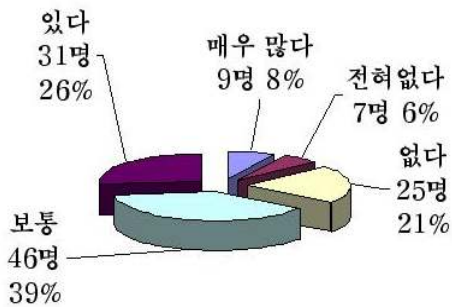
주제 분류	기술 연구					계
	건축물과의 관계 연구	설계방안 연구	식재기반 연구	옥상녹화의 성능 연구	관리방안 연구	
편 수	1	15	25	13	3	57

이상에서 살펴본 바와 같이 1980년 건설부가 건축법에 옥상 조경면적을 대지 내 조경면적으로 산입하여 줌으로써 옥상조경에 대한 관심을 가지기 시작하였다. 1984년에 옥상조경에 관한 연구가 시작되었고 본격적인 연구는 90년대 후반부에 들어오면서 활발히 진행되었으며 1998년부터는 옥상조경보다는 도시생태계개선과 환경개선에 기여할 수 있는 옥상녹화가 국내에도 널리 인식되면서 옥상녹화에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 특히 2000년 건설교통부 고시에서 토심 규정이 식물별로 세분화되고 완화되면서부터 식재기반에 관련된 기술 연구들이 많이 진행되어 온 것으로 판단된다.

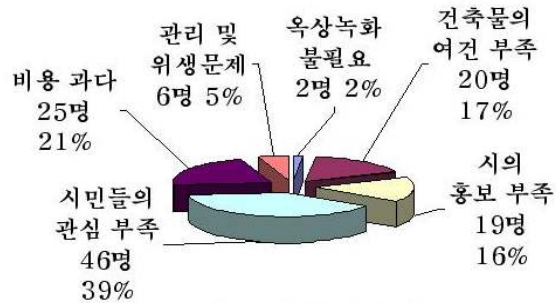
옥상녹화가 건축물녹화로 정착된 독일의 경우는 에너지 절약적 측면, 미 기후적 측면, 우수저류 효과 등을 통한 도시환경개선 및 생태계 개선적인 측면에서의 접근이 보편화되어 옥상녹화가 정착화 되어 왔다. 그러나 우리나라의 경우 식재기반이나 개별적인 식물들에 대한 연구는 많이 이루어져 왔으나 실용적인 측면에서의 연구는 부족한 것으로 나타났으며, 옥상녹화를 쉽게 홍보하고 보급하기 위한 옥상녹화 시공기술에 대한 연구도 필요하다고 판단된다.

## 2. 옥상녹화에 대한 인식

이 등(2001)6)의 연구에 의하면 옥상녹화에 대해 평소 어느 정도 관심을 가지고 있는지를 묻는 질문을 한 결과 그림 1에서 보는 바와 같이 응답자들은 대체적으로 옥상녹화에 관해 들어 보았으며, 관심이 적은 사람에 비해 관심이 있는 사람이 비교적 많았다. 옥상녹화가 잘 이루어지지 않는 이유에 대해서는 그림 2에서 보는 바와 같이 시민들의 관심 부족과 비용과다, 건축물의 구조나 방수 등으로 인한 문제 및 시의 홍보 부족 등으로 나타났다.



(그림 1) 옥상녹화에 대한 관심의 정도



(그림 2) 옥상녹화가 잘 이루어지지 않는 이유

이러한 결과를 볼 때 옥상녹화에 대한 관심을 가지고 있음에도 불구하고 우선적으로 지향해야 할 부분이 시민들의 관심과 자발적인 참여를 유도할 수 있는 새로운 형태의 녹화시스템 개발이며 정부나 일선 자치단체에서도 지속적인 홍보와 녹화비용 지원 등의 행정적인 부분이 뒷받침되어야 할 것이다. 또한 건축물의 내구성이 옥상녹화 활성화의 중요한 요소로 작용하고 있으므로 이러한 부분에 대한 연구도 필요하다.

### 3. 옥상녹화 시스템의 분류

#### 1) 관리 형태별 분류

옥상녹화 시스템은 일반적으로 저관리 경량형, 관리 중량형 그리고 혼합형(절충형)으로 구분할 수 있다. 이는 식생의 종류와 관리 요구도 그리고 중량이 우선적으로 고려된 가장 대표적인 구분이다. 그 각각의 특성은 다음 표 4와 같다.

표 4. 옥상녹화 시스템의 유형별 특성.

구분	내용	저관리 경량형	혼합형	관리 중량형
유지관리	저 관리	●	○	
	관 리		●	●
적용방식	전면녹화	●	●	●
	부분녹화	○	○	○
적용대상건물	신축건물	●	●	●
	기존건물	●	○	○
건물경사유무	평 탄 형	●	●	●
	경 사 형	●		
토양의 하중	경 량	●	○	
	중 량		●	●
토심	20cm이하	●		
	20cm이상		●	●
식생의 종류	잔 디		○	●
	세 덩 류	●	●	●
	지피식물	●	●	●
	관목, 저목		●	●
	교 목		○	●

범례 : ● 적용가능, ○ 경우에 따라 적용가능

#### 2) 설치 위치별 분류

옥상 녹화는 건축물의 옥상에서만 가능한 것이 아니라, 건축물의 각 위치별로 다양한 녹화가 가능하다. 외국의 경우 다양한 종류의 옥상녹화 시스템을 연구, 개발하고 있으나 국내에서는 옥상부분 녹화 위주로 연구가 진행되고 있다. 그러므로 설치위치별로 옥상녹화를 구분하고 그 특성을 알고, 이후 각각의 특성을 활용할 수 있는 옥상녹화 시스템을 개발하여야 할 것이다.

가) 옥상녹화 - 가장 흔한 녹화 시스템이며, 건축물의 옥상에 지피류 및 관목류 등 다양한 종을 식재 하는 것이다. 기존건축물의 경우 하중제한과 방수 등의 문제에 의해 위 표 4에서 분류한 것처럼 각각의 경우에 맞는 옥상녹화를 하여야 하며, 현재 가장 다양한 연구가 진행되고 있는 분야이기도 하다.

나) 벽면녹화 - 덩굴 식물류를 식재하여 건축물 벽면을 녹화하는 것이다. 건물외벽의 동·하절기 온도상승을 막아 에너지 절감 효과가 있으나 덩굴 식물위주로 식재를 하여, 낙엽에 의한 위생상의 문제가 발생할 수 있다.

다) 지붕녹화 - 건축물의 경사지붕을 녹화하는 것으로 옥상녹화와 상동하나 하중의 문제로 인해 얇은 토양에서도 잘 자랄 수 있는 지피식물 위주로 녹화를 한다. 외국의 경우 이러한 지붕의 특성을 이용, 이끼류를 식재하기도 한다.

라) 실내녹화 - 건물 내부 공간을 활용하여 녹화하는 것으로써, 간단한 화분형태로 많이 진행되었으나 외국의 사례를 보면, 건물 베란다나 실내에 식물이 살 수 있는 환경 조성에 관한 연구가 활발하며, 이에 대한 관심도 높다.

### 3) 이용 형태별 분류

옥상녹화를 할 때 목적이 무엇이나에 따라서 설계 방법 및 시공이 달라진다. 이에 따라 이용 형태별로도 차이가 생기며 이용 형태별로 옥상녹화 시스템의 유형을 분류하면 다음과 같다.

가) 옥상정원 - 일반 가정의 기존 건축물에 관상이나 휴식 등의 개인적 목적으로 저관리 경량형 시스템을 많이 도입한다. 그러나 하중이나 비용 문제 때문에 많은 시민들이 설치하기에는 한계가 있다.

나) 옥상공원 - 관공서나 기업체, 학교 등의 옥상에 주로 조성되며 시민들의 관람 및 휴식을 목적으로 가진다. 이는 기존 건축물 또는 신축 건축물의 건축 시 하중제한을 염두해 두고 고관리 중량형 시스템을 도입, 지반에서의 공원과 같은 효과를 가지는 녹화 시스템이다. 옥상 녹화에 대한 홍보를 목적으로 정부 지원에 의해 계획 시공되는 경우가 많다. 예로써 서울에 소재한 경동 보일러 사옥의 ‘하늘정원’과 대구에 소재한 대백프라자의 ‘하늘공원’ 등이 있다.

다) 옥상농장 - 채원형 옥상녹화형태로서 국내에서는 플라스틱 유닛에 의한 화초류나 채소류의 재배로 알고 있는 옥상녹화의 한 형태이다. 일본에서는 본격적인 개인적 자연 학습장과 환경친화적 농산물의 재배 등을 목적으로 전문적인 녹화를 시행하고 있으나, 국내에서는 홍보나 연구가 활발히 이루어지지 못한 실정이다. 개인적인 참여 유도를 위해서는 옥상농장 형태의 옥상녹화를 더욱 연구하고, 홍보하여야 할 것이다.

## IV. 결론

따라서 본 연구는 국내 옥상녹화관련 연구의 이론적 고찰을 통하여 옥상녹화의 현주소를 파악하고, 국내 옥상녹화의 활성화와 보급형 옥상녹화 시스템 개발의 필요성을 고취시키기 위하여 수행하였으며 관련 연구를 고찰한 결과는 다음과 같다.

옥상녹화에 대한 연구는 1984년 이후 계속 증가하고 있으나 식재기반, 설계방안 및 성능 연구 중심의 기술 연구가 대부분이므로 옥상녹화의 활성화를 위한 연구가 부재한 실정이다.

옥상녹화에 대한 시민 설문조사 결과, 환경 중요성의 부각에 의해 시민들의 관심은 높았으나 시민들에게 홍보 및 권장 할 수 있는 제도적, 기술적 장치가 미비한 것으로 나타났다. 따라서, 정부와 자치단체는 옥상녹화에 대한 법규 정비 및 지속적인 홍보, 지원을 통하여 시민의식을 고양하여야 할 것이다.

그리고 지금까지 설치된 옥상녹화 시스템은 공공건물과 상업건물 위주로 이루어져 있으며, 고가의 시공비와 지속적인 관리가 필요한 관리-중량형 시스템이다. 이러한 시스템은 전시 효과는 있지만 시민들의 적극적인 참여를 유도하기에는 한계가 있으므로 저비용의 보급형 옥상녹화 시스템 개발을 위한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. 안태경(2003), 공동주택 최상층부의 옥상녹화에 따른 에너지절약 평가, 한국생활환경학회지, pp. 182~186.
2. 강재식 외(1998), 옥상녹화시스템의 열성능에 관한 연구, 공기조화 냉동공학회지, pp. 702~707.
3. 권시원 외(2003), 건축물 옥상녹화를 위한 방수기술 개발의 필요성에 관한 검토, 대한 건축학회 학술발표논문집, pp 415~418.
4. 김귀곤 외(2000), 생물다양성 증진을 위한 옥상 소생태계 조성 기술에 관한 이론적 고찰 및 사례적용 연구, 한국환경복원녹화기술학회지, pp. 38~51.
5. 이은희(2004), 국내의 옥상녹화 연구 동향 분석, 한국환경복원녹화기술학회지, pp. 44~51.
6. 이흥대 외(2001), 21세기 대구시 공원녹지 개발 방향 연구-옥상녹화를 중심으로, 계명대학교 학생학술연구논문집, pp. 193~210.
7. LAC 조경시공. 2003년 3/4월호 외 12편.