

김 현 수
한국건설기술연구원 건축도시연구부
by Kim Hyeon-soo

생태면적률의 의미와 전망

The meaning of biotope area ratio and the future prospect

feature

보호해야 할 대상 '자연'

우리 건축의 특징을 한마디로 '자연과의 조화' 라고 표현한다. 최근에는 '자연친화' 또는 '자연공생', '환경친화'와 같은 수식어가 빠진 개발 사업을 찾아보기 어렵다. 게다가 생태도시, 생태주거단지라는 용어조차도 벌써 진부한 느낌이 든다. 최근에는 개발사업의 생태적 건전성을 담보하기 위한 환경계획지표로 '생태면적률'이 제안되기에 이르렀다. 그럼에도 불구하고 '자연'이나 '생태'라는 용어에 대한 이해는 구체적이지 못하다. 따라서, 생태면적률이 어떤 의미를 가지고, 왜 필요한가를 이해하기 위해서는 먼저 우리가 보호해야 할 대상인 자연과 생태계에 대한 구체적 이해가 필수적이다.

우리가 보호하고자 또는 공생하고자 하는 자연은 어떻게 정의할 수 있을까? 누구나 쉽게 자연을 말하지만 막상 자연에 대한 정의는 쉽지 않는 듯하다. 당연히 자연의 능력과 기능, 즉 생태적 기능에 대한 이해도 구체적이지 못하다.

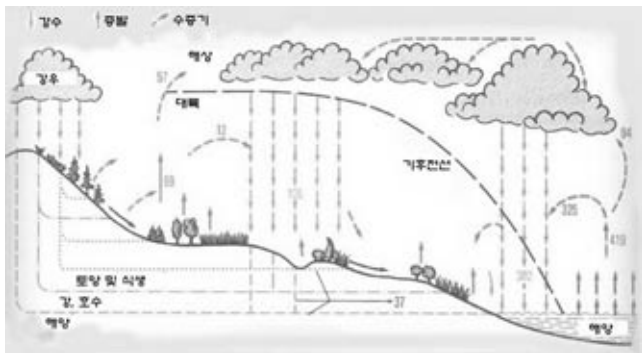
개발행위는 정도의 차이가 있을 뿐 결과적으로 자연을 훼손하는 행위이다. 자연의 겉모습뿐만 아니라 그 속에서 살고 있는 생물도 살 자리를 잃게 되고, 자연에 내재된 기능까지 사라지게 된다. 자연의 겉모습이 사라지는 것에 대한 인식은 분명하다. 눈으로 지각이 가능하기 때문이다. 그 속에서 살던 생물이 사라지는 것에 대해서도 어느 정도 인식하고 있다. 그러나 더 중요한 자연의 힘, 즉 생태적 기능에 대해서는 이해가 매우 부족하다.

우리가 보호하고자 하는 자연은 세 가지 관점으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 먼저 자연의 겉모습이다. 눈에 보이는 대상으로서의 자연이며 경관으로 표현 가능하다. 다음은 자연을 서식처로 살고 있는 생물이다. 동물과 식물은 물론 사람도 이 범주에 포함할 수 있다. 그러나 정작 중요한 것은 자연에 내재된 힘, 자연의 능력과 기능, 즉 생태계의 순환 작용으로 인해 발현되는 자연의 생태적 기능이다.

자연의 순환체계, 생태계, 생태적 기능

자연은 에너지와 물질의 끝없는 순환 활동의 결과이다. 지구로 유입된 태양에너지와 땅 그리고 물로 대표되는 물질의 순환 활동으로 생명활동이 일어난다. 이러한 자연의 순환체계를 '생태계'로 부르며, 이는 생태학의 학문적 대상을 일컫는 용어로 사용된다. 즉, 생태계는 자연의 순환체계를 말하며, 물, 토양, 공기, 에너지의 순환체계로 구분하기도 한다.

이 중에서 물순환체계를 살펴보자. 지구전체의 연 강수량은 106,000km³에 달한다. 이 중 69,000km³(약 65%)의 빗물은 토양과 식물에 의해 일시적으로 저장되었다가 대기 중으로 증발산된다. 나머지 35%는 지하수로 함양되거나 지표수로 흘러 바다에 유입된다. 바다로 유입된 물은 다시 대기 중으로 증발되는 순환활동을 반복한다. 여기서 육상에 내린 빗물의 65%가 증발산 된다는 사실은 자연이 빗물의 저장 기능을 하며, 동시에 증발산에 필요한 기화열의 흡수로 지구온도 조절 기능을 한다는 것을 의미한다. 즉, 물순환 과정에서 토양층과 식물은 육상에 떨어지는 빗물의 저장탱크 역할을 하고, 증발산 과정에서 빗물은 지표면의 잠열을 기화열의 형태로 빼앗아 대기를 냉각시키는 기능을 발휘한다.



지구의 물순환(103km³/year, dtv-Atlas zur Ökologie)

토양의 기능은 더욱 중요하다. 우리나라의 토양 속에는 양토를 기준으로 1cm³속에 1~1.5억 마리의 미생물이 살고 있다고 한다(오양근, 혹은 살아 있다, 1994). 이 미생물은 빗물이 대기와 식물의 잎을 씻어 내린 오염물질은 물론 생명활동의 부산물을 다시 자원과 에너지로 분해하는 청소부 역할을 한다. 일반적으로 토양층은 생태계 내에서 에너지와 물질 순환의 균형을 유지하는 중요한 기능을 하는 것으로 알려져 있다.

자연의 생태적 기능은 토양 기능, 물순환 기능, 미기후 조절 및 대기의

질 개선 기능, 동·식물의 서식처로서의 기능 등으로 구분된다. 또한 열거한 개별 기능과 함께 이들의 복합 작용에 의한 기능을 총체적으로 일컫는 것으로 이해할 수 있다.

물순환, 토양 기능 등 자연의 생태적 기능은 이러한 기능이 상실된 도시공간과 비교할 때 더욱 자명해진다. 과밀한 건축과 과도한 포장으로 풀한포기 자라기 어려운 도시공간에서는 자연의 겉모습과 그 속에 살고 있던 생물만이 사라진 것이 아니라 지구 생태계를 지탱하는 모든 생태적 기능이 함께 사라지게 된다. 그 결과로 대기오염, 도시홍수, 도시열섬과 같은 도시생태문제가 발생하고, 이로 인해 악화된 생활환경 속에서 인간은 신음할 수밖에 없는 악순환이 반복된다.

도시개발 과정에서 자연의 모습이 변화되고 훼손되는 것이 불가피한 측면도 없지 않지만 그렇다고 자연의 능력과 기능, 즉 생태적 기능도 함께 사라져야 하는 것은 아니다. 비록 자연의 겉모습은 변하더라도 그 속에 내재된 생태적 기능은 인간의 작은 배려로 얼마든지 재생이 가능하다.

생태면적률의 정의와 산정 방법

생태면적률은 도시공간에서 자연의 순환 기능 즉, 생태적 기능을 유지하고 개선하기 위한 환경계획지표로 개발되었다. 도시공간의 생태적 건성 공간계획 차원에서 정량적으로 평가할 수 있으며, 공간계획 대상지 면적 중에서 자연의 순환 기능을 온전히 가진 토양 면적의 백분율로 정의할 수 있다. 즉, 생태면적률은 개발된 도시공간의 생태적 기능이 자연 상태의 녹지와 비교했을 때 몇 퍼센트(%) 정도인가를 상대적으로 나타낸다.

생태면적률을 산정하기 위해서는 먼저, 자연의 순환 기능 정도에 따라 가중치를 달리 하는 공간유형을 구분해야 한다. 즉, 생태적 기능이 완전한 자연지반녹지(가중치 1)를 기준으로 도시공간에 전형적인 공간유형을 구분하고 상응하는 가중치를 부여한다. 일정한 공간계획 대상지에서 공간유형을 구분하고 상응하는 가중치를 판정하고 나면 간단한 셈으로 자연의 순환 기능이 완전한 토양 면적(자연순환기능 면적)을 산출해낼 수 있다. 즉, 구분된 각각의 공간유형별 면적에 가중치를 곱하여 이들을 합하면 대상지의 자연순환기능 면적이 된다. 이 면적을 전체 대상지 면적으로 나누면 생태면적률이 구해진다.

$$\text{생태면적률} = \frac{\text{자연순환 기능 면적}}{\text{전체 대상지 면적}} = \frac{\sum(\text{공간유형별 면적} \times \text{가중치})}{\text{전체 대상지 면적}} \times 100$$

생태면적률의 적용 의미

건폐율, 용적률, 녹지율 등 기존 계획지표의 활용에도 불구하고 도시공간의 생태적 문제는 점점 심화되어 가고 있다. 여름철 호우기에는 도시홍수로 인해 막대한 재산과 인명피해가 발생한다. 또한 열섬현상과 열대야 현상으로 생활이 어려울 정도의 고통을 받게 된다. 도시공간의 생태적 기

능 상실로 도시홍수, 도시열섬 등 생태문제가 심화될 뿐만 아니라, 대기 및 수질 등에도 영향을 미쳐 생활의 질도 현저히 저하될 수밖에 없다.

이러한 문제의 근본적인 원인은 기존의 계획지표가 가지는 원천적 한계에 기인한다. 건폐율이나 용적률은 '개발의 한계'를 규정할 뿐이다. 녹지율(공원·녹지율이나 대지안의 조경면적 등)에 의해 확보되는 녹지도 가용지의 일부에 불과해 전체 개발공간의 환경의 질을 제어하는데 원천적인 한계가 있다.

이런 관점에서 생태면적률은 자연에 대한 침해가 불가피한 도시공간의 생태적 기능 개선을 유도하기 위한 지표로 개발된 것이다. 가용지 확보를 위해 어쩔 수 없이 자연의 모습을 변화시키거나 재구성하더라도 자연에 내재된 생태적 기능은 보전해서 말 그대로 자연친화적인 또는 생태적인 개발을 가능하게 하자는 취지이다.

다시 정리하면, 생태면적률은 도시공간의 생태적 문제를 해결하기 위해 계획공간의 생태적 건전성을 유도할 수 있는 계획지표로 개발되었다. 따라서, 생태면적률의 적용은 인간의 거주와 활동을 위해 개발하는 도시공간의 자연친화적 또는 생태적 개발을 유도하는 환경계획지표로서 그 의미가 매우 크다.

생태면적률 산정을 위한 공간유형 구분과 가중치

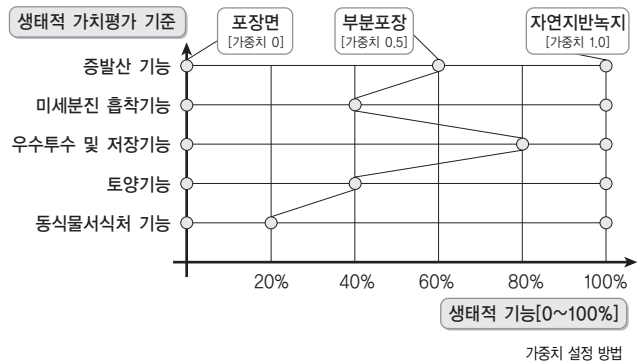
생태면적률 산정을 위한 공간유형 구분은 공간의 생태적 가치를 기준으로 한다. 생태적 기능이 온전한 '자연지반녹지(가중치 1)'와 생태적 기능이 전무한 '포장면(가중치 0)'을 기준으로 그 사이의 다양한 공간유형을 생태적 가치에 따라 가중치를 판별하여 공간유형을 구분하였다.

공간의 생태적 가치를 정량적으로 평가하기 위하여 자연의 순환 기능(생태적 기능)을 동등한 가치로 구분한 매개변수를 사용하며, 5가지 매개변수는 다음과 같이 정의한다.

- 우수의 증발산 및 냉각작용으로 인한 도시기후 조절 기능
- 대기 중의 미세분진 및 오염물질 흡착 기능
- 우수 투수, 저장 및 지하수 함양 기능
- 유기토양층 생성 및 오염물질 분해 기능
- 식물이나 동물의 서식처 제공 기능

공간유형의 생태적 가치를 판단할 수 있는 매개변수를 사용하여 각 공간유형의 가중치를 산정할 수 있다. 즉, 동등한 가치를 가지는 5개의 매개변수별로 자연지반녹지의 가치에 대한 상대적 비교를 통해 5등급(20% 단위)의 가치 평가를 수행하고, 이를 종합하여 자연지반녹지 가중치 1에 대한 해당 공간유형의 가중치를 설정할 수 있다.

현재, 건교부의 주택성능등급표시제도와 환경부가 시행을 예고한 생태면적률의 산정에 사용될 공간유형 및 가중치는 표 00쪽(생태면적률 공간유형 구분 및 가중치)과 같다.



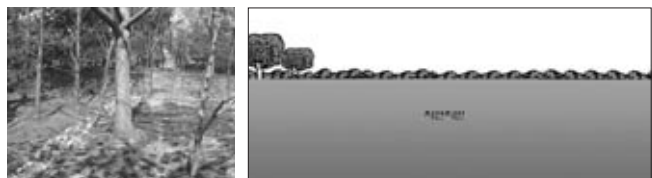
공간유형 구분 관점

객관적이고 합리적으로 생태면적률을 판정하기 위하여 무엇보다 공간유형의 구분이 중요하다. 특히, 공간유형의 구분 관점에 대한 이해와 함께 표준조성 공법에 대한 이해가 생태면적률 수준에 상응하는 도시공간을 실현하는 토대가 된다.

자연지반녹지

자연지반 위에 생태계의 작용으로 자생한 녹지를 말한다. 자연지반 또는 자연지반과 연속성을 가지는 절성토 지반에 인공적으로 조성된 녹지를 포함한다. 자연지반녹지는 식물상과 동물상의 발생 잠재력과 생태적 기능이 온전하다. 자연지반녹지는 동식물의 서식처인 동시에, 자연의 순환체계를 유지하는 토대 역할을 한다.

인공 구조물 등으로 인해 자연지반과의 연속성이 단절되지 않아야 하며, 표층은 반드시 유기토양층과 식생으로 피복되어 있어야 한다. 이때, 녹지의 용적과 질은 고려하지 아니 한다. 개발 과정에서 자연 상태가 일시적으로 훼손되었다가 녹지로 복원된 경우에도 자연지반녹지로 인정한다.



자연지반녹지 (가중치 1.0)

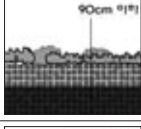
자연지반녹지 단면도

수공간(투수기능)

자연지반과 연속성을 가지며 지하수 함양 기능이 온전한 수공간을 말한다. 하천, 호수, 연못, 늪지 등 자연 상태의 수공간이 이에 속한다. 자연지반 또는 자연지반과 연속성을 가지는 절성토면에 인위적으로 조성된 인공 연못, 실개천 등을 포함한다. 조성된 수공간의 경우 자연 상태의 수공간에 준하는 지하수 함양 기능이 요구된다. 수공간은 수면의 증발산을 통해 도시 미기후를 조절하고, 사면 또는 바닥면을 통한 지하수 함양 기능을 지닌다.

사면과 바닥으로 물이 투수되어 지하수를 함양할 수 있는 조건이 형성

생태면적률 공간유형 구분 및 가중치

공간유형		가중치	설 명	사 례
1	 자연지반녹지	1.0	자연지반이 손상되지 않은 녹지 식물상과 동물상의 발생 잠재력 온전한 토양 및 지하수 함양 기능	- 자연지반에 자생한 녹지 - 자연지반과 연속성을 가지는 절성토 지반에 조성된 녹지
2	 수공간(투수기능)	1.0	자연지반과 연속성을 가지며 투수기능을 가지는 수공간	- 하천, 연못, 호수 등 자연상태의 수공간 - 투수기능을 가지는 인공연못, 실개천 등
3	 수공간(차수)	0.7	지하수 함양 기능이 벗는 수공간	- 자연지반 위 차수 처리된 수공간 - 인공지반 위 차수 처리된 수공간
4	 인공지반녹지 ≥ 90cm	0.7	토심이 90cm 이상인 인공지반 상부 녹지	- 지하주차장 상부 녹지 - 지하구조물 상부 녹지
5	 옥상녹화 ≥ 20cm	0.6	토심이 20cm 이상인 녹화옥상시스템이 적용된 공간	- 혼합형 녹화옥상시스템 - 중량형 녹화옥상시스템
6	 인공지반녹지 < 90cm	0.5	토심이 90cm 이하인 인공지반 상부 녹지	- 지하주차장 상부 녹지 - 지하구조물 상부 녹지
7	 옥상녹화 < 20cm	0.5	토심이 20cm이하인 녹화옥상시스템이 적용된 공간	- 저관리 경량형 녹화옥상시스템
8	 부분포장	0.5	자연지반 위에 조성되고 공기와 물이 투과되며 50% 이상의 식재면적을 가지는 포장면	- 잔디블록, 식생블록 등 - 녹지 위에 목판 또는 판석 등으로 표면 일부만 포장한 경우
9	 벽면녹화	0.4	벽면이나 옹벽(담장)의 녹화, 등반형의 경우 최대 10m 높이까지만 산정	- 벽면이나 옹벽녹화 공간 - 녹화벽면시스템을 적용한 공간
10	 전면 투수포장	0.3	공기와 물이 투과되는 전면투수 포장면으로 식물생장이 불가능한 포장면	- 자연지반위에 시공된 마사토, 자갈, 모래포장 등
11	 틈새 투수포장	0.2	포장재의 틈새를 통해 공기와 물이 투과되는 포장면	- 틈새를 시공한 바닥 포장 - 사교석 틈새포장 등
12	 저류·침투시설 연계면	0.2	지하수 함양을 위한 우수침투시설 또는 일시적 저류시설과 연계된 포장면	- 침투, 저류시설과 연계된 옥상면 - 침투, 저류시설과 연계된 도로면
13	 포장면	0.0	공기와 물이 투과되지 않는 포장으로 식물생장이 불가능한 포장면	- 인터락킹 블록, 콘크리트, 아스팔트 포장 - 불투수 기반에 시공된 투수 포장

되어야 하며, 수공간 주위에 식물과 동물이 자생할 수 있는 여건이 조성되어야 한다. 지하수 함양 기능을 가지는 수공간이 인공지반 위에 조성된 경우에도 투수기능 수공간으로 인정 가능하다. 위의 경우, 지하수 함양에 필요한 분명한 기술적 근거(물순환시스템 또는 침투 공법 등)가 분명하게 제시되어야 한다. <그림1 참조>

수공간(차수)

지하수 함양 기능이 없는 수공간을 말한다. 자연지반이나 인공지반에 관계없이 상시 수면을 유지하기 위해 바닥에 차수시설을 한 수공간은 차수 수공간으로 분류한다. 지하수 함양 기능이 없는 인공호수, 연못, 실개천, 인공습지 등이 이에 포함된다.

수면의 증발산 작용으로 도시의 미기후 조절에 커다란 역할을 담당하지만 지하수 함양에 기여하는 바가 미미하기 때문에 투수기능을 가지는 수공간과 구분한다. <그림2 참조>

인공지반녹지 ≥ 90cm

인위적인 구조물 상부에 조성된 지상부 녹지로 토심이 90cm 이상인 경우를 말한다. 지상부가 아닌 옥상부에 조성된 녹지의 경우는 옥상녹화 공간으로 분류한다.(참고 : 건교부 조경기준 제1장 제3조)

지하 주차장 상부 녹지가 대표적인 사례이다. 인공지반녹지는 반드시 구조물·방수층·방근층·배수층·토양필터층·토양층·식생층 등을 갖춘 합리적인 시스템으로 조성되어야 한다. 시공 시의 물리적 충격과 압력을 고려하여 필요한 경우 방수 보호층을 구성한다. 동시에 방수층 상부 유수의 원활한 수평 배수를 고려한다. <그림3 참조>

옥상녹화 ≥ 20cm

건물 옥상부나 지붕에 관리·중량형 녹화옥상시스템(Intensive Green Roof System)이나 혼합형 녹화옥상시스템 또는 이에 준하는 녹화공법이 적용된 경우를 말한다. 토양층의 두께가 반드시 20cm 이상이어야 한다. 녹화옥상시스템은 구조물·단열층·방수층·방근층·배수층·토양필터층·

토양층·식생층 등을 갖춘 합리적인 시스템으로 조성되어야 한다.

특히, 관리·중량형 녹화옥상시스템이나 혼합형 녹화옥상시스템의 경우 식물의 뿌리로 인한 구조물의 훼손을 방지하기 위해 방근층의 설치가 필수적이다. 방수층이나 토양필터층이 방근 기능을 가질 경우 별도로 방근층을 설치하지 않아도 된다. 필요한 경우 방수 보호층, 층간 분리층 또는 분리막 등을 사용하여 건물외피로서의 기능을 충분히 수행할 수 있게 구성되어야 한다. 일반적으로 사람의 이용이 전제되는 공간유형으로 다층 구조의 식재 및 시설물이 설치되고 휴게공간으로 활용되는 경우가 많다.

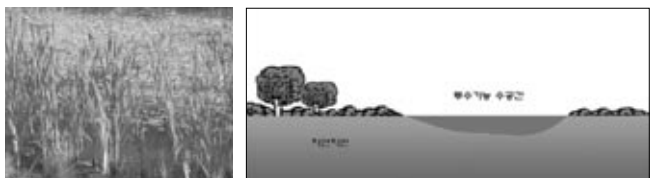
녹화면적은 녹화옥상시스템 또는 옥상녹화 공법이 적용된 면적의 수평 투영면적을 기준으로 한다. 이용이 전제된 녹화공간의 경우 포장된 공간 및 시설물 면적은 녹화면적에서 제외하고 생태적 기능을 가지는 면적을 환산한다. 다층구조의 식재가 이루어지게 되므로 지속적 관리를 위해 관수, 시비 및 시설물 관리가 전제되어야 한다. 녹화옥상시스템 설치에 따른 하중의 증가를 고려하여 기존 건축물 옥상부에 녹화공법을 적용할 경우 반드시 구조안전진단이 선행되어야 한다. <그림4 참조>

인공지반녹지 < 90cm

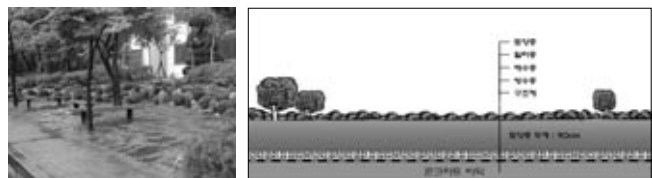
인위적인 구조물 상부에 조성된 지상부 녹지로 토심이 90cm 미만인 경우를 말한다. 토심이 90cm 미만인 인공지반녹지의 경우에도 반드시 구조물·방수층·방근층·배수층·토양필터층·토양층·식생층 등을 갖춘 합리적인 시스템으로 조성되어야 한다. 시스템 구성과 시공 등은 토심 90cm 이상의 인공지반녹지에 준한다. 단위 공간으로 분절되는 경우가 많아 토심 90cm 이상의 인공지반녹지에 비해 생태적 기능이 크게 저하되는 경향이 있다. 가능하면 분절되지 않고 서로 연계될 수 있도록 조성한다. <그림5 참조>

옥상녹화 < 20cm

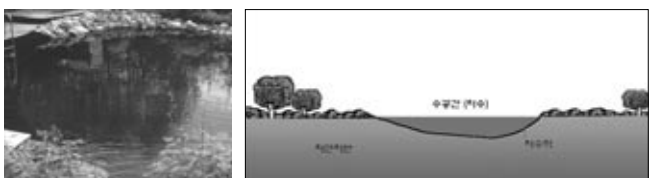
건물 옥상부나 지붕에 저관리·경량형 녹화옥상시스템(Extensive Green Roof System)이나 이에 준하는 녹화공법이 적용된 경우를 말한다. 토양층의 두께가 20cm 미만인 경우는 이 유형으로 분류한다. 녹화옥



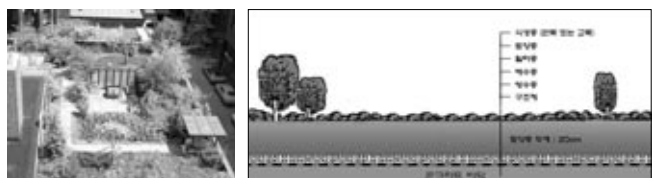
수공간(투수기능) (가중치 1.0) 투수기능 수공간 단면도 <그림 1>



인공지반녹지 ≥ 90cm (가중치 0.7) 인공지반녹지 토심 90cm 이상 단면도 <그림 3>



수공간(차수) (가중치 0.7) 수공간(차수) 단면도 <그림 2>



옥상녹화 ≥ 20cm (가중치 0.6) 관리중량형 옥상녹화 시스템 단면도 <그림 4>

상시스템 구성과 시공은 옥상녹화 20cm 이상인 경우에 준한다.

저관리·경량형 녹화옥상시스템이나 이에 준하는 녹화공법을 적용하는 경우에도 식재되는 식물의 종류에 따라 방근층의 설치를 고려한다. 일반적으로 사람의 이용이 배제된 기능적인 녹화공간에 주로 적용된다. 식생층은 내건성이 강한 지피식물 위주로 식재한다. 녹화면적의 산정 방식은 토심 20cm 이상인 경우와 동일하다.

토심 20cm 미만의 저관리·경량형 녹화옥상시스템 또는 이에 준하는 공법이 적용됨에도 불구하고 이용이 전제된 녹화공간의 경우 포장된 공간 및 시설물 면적은 녹화면적에서 제외하고 생태적 기능을 가지는 면적을 환산한다. 토심 20cm 미만의 경우에도 기존 건축물 옥상부에 녹화공법을 적용할 경우 반드시 구조안전진단이 선행되어야 한다. <그림6 참조>

부분포장

자연지반과 연속성을 가지고 공기와 물이 투과되며 50% 이상의 식재 면적을 가지는 포장면을 말한다. 자연지반복지 위에 보행공간의 확보를 위해 식물의 생장이 가능하도록 부분적인 포장을 한 유형이 이에 속한다. 식물의 생장이 가능한 식생블럭, 중공블럭, 잔디블럭 등으로 포장한 공간에서 식물이 서식하는 공간이 50%를 넘을 경우 부분포장면으로 인정한다. (관련지침 : 건설교통부 건축공사, 조경공사, 도로공사 표준시방서)

자연지반복지 위에 바닥재를 사용하여 부분 포장을 하는 경우 순포장 면적이 전체 포장면적의 50%를 넘지 말아야 한다. 자연지반 위에 식물의 생장이 가능한 포장공법을 적용한 경우에도 전면적으로 식생이 피복되거나 순포장면적이 50%를 넘지 말아야 한다. 식생부는 외부의 마찰이나 하중발생시 블록이 밀리지 않도록 최대한 밀실하게 설치하여 식생부의 축소를 방지하여야 하며, 식생부 설치 후 모래를 부분적으로 살포하고, 안정화 될 때까지 관리가 필요하다. <그림7 참조>

벽면녹화

벽면이나 옹벽(담장)을 녹화한 경우나 기존의 건물외피를 대체할 수 있는 녹화벽면시스템(Green Wall System)이 적용된 경우를 말한다. 벽면

또는 옹벽 녹화의 경우 등반형 벽면녹화가 일반적이며, 플랜트 부착형 또는 하수형의 경우도 벽면녹화 유형으로 인정한다.

등반형 벽면녹화의 경우 녹화유도 시설이 설치된 공간을 벽면녹화 면적으로 인정하되 최고 높이 10m 까지만 산정한다. 플랜트 부착형의 경우 설치면적 전체를 벽면녹화 면적으로 인정한다. 하수형의 경우 시공 후 3년을 기준으로 생장가능한 길이만큼 녹화면적에 포함한다.

녹화벽면시스템을 적용한 경우 전체면적을 녹화면적으로 산정한다. 발코니 녹화의 경우 외기에 접하는 경우에 한하여 녹화면적으로 인정할 수 있다. 이 경우, 시공 후 3년을 기준으로 식재된 식물의 수직 투영면적을 녹화면적으로 인정할 수 있다.(관련지침 : 건설교통부 고시 조경기준)

등반형 녹화의 경우 줄기가 10cm이상으로 굵어지는 덩굴류는 구조적 안전성을 고려하여 벽면녹화 소재로 사용하는 것을 지양한다. <그림8 참조>

전면투수포장

전면적으로 공기와 물이 투과되는 포장면으로 식물의 생장이 불가능한 경우를 말한다. 마사토, 모래, 자갈 등 자연골재를 물다짐 하여 조성한 자연골재 투수포장이나 투수소재를 이용해 포장면 전체를 투수가 가능하게 조성한 공간이 이에 해당한다. 투수 아스콘, 투수 콘크리트, 투수블럭 등을 전면 시공한 경우도 전면투수포장면으로 본다. 전면투수포장면의 경우 투수표층 하부에 충분한 배수 및 침투능력을 가지는 투수기반이 조성되어야 한다.(관련지침 : 건설교통부 조경기준 제3조, 건설교통부 표준시방서)

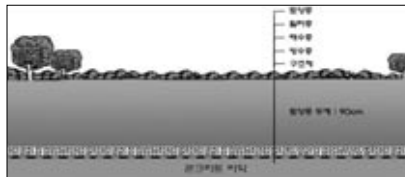
공간유형의 표준단면 구성인 원지반다짐 및 잡석다짐, 보조기층으로서의 모래층의 기준은 건교부 표준시방서에 따른다. 포장면의 용도에 따라 전면포장의 두께는 보도는 60mm, 자전거 도로는 70mm, 주차장 또는 광장은 100mm이상으로 시공되어야 하며, 투수성능에 있어 초기 포장면의 80%이하로 저하 되지 않도록 유지보수 및 관리가 전제 되어야 한다. <그림9 참조>

틈새투수포장

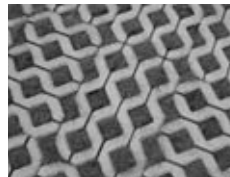
포장소재의 투수 또는 불투수 여부에 상관없이 포장재의 틈새로 공기



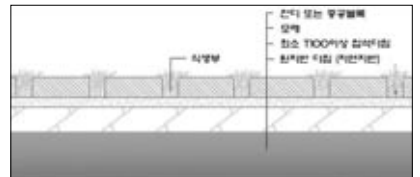
인공지반복지 < 90cm (가중치 0.5)



인공지반복지 토심 90cm 이하 단면도 <그림 5>



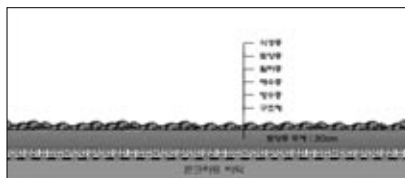
부분포장 (가중치 0.5)



부분포장 단면도 <그림 7>



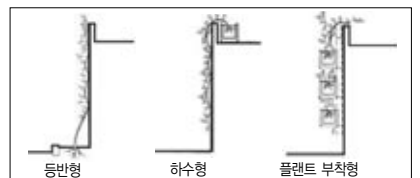
옥상녹화 < 20cm (가중치 0.5)



저관리 경량형 옥상녹화 단면도 <그림 6>



벽면녹화 (가중치 0.4)



벽면녹화 유형 <그림 8>

와 물의 투과가 가능하게 포장된 경우를 말한다. 틈새를 조성하기 위해 이형블록을 사용하거나 보조재를 사용하는 경우가 이에 해당한다. 틈새로 투수기능을 가지는 이형블록, 세골재로 틈새를 시공한 사교석 포장 등을 예로 들 수 있다.(관련지침 : 건교부 조경기준 제3조, 건교부 표준시방서)

투수표층 하부에 충분한 배수 및 침투능력을 가지는 투수기반이 조성되어야 한다. 포장재 사이의 틈새는 10mm이상으로 하고, 투수기능이 우수한 세골재로 충전한다. 기타 시공은 건설교통부 표준시방서를 따른다. <그림10 참조>

침투시설 및 저류시설 연계면

옥상, 지붕, 포장면 등에서 발생한 유수가 우수배제 시설로 유출되지 않고, 지하수 함양을 위한 우수침투시설이나 저류시설과 연계된 경우를 말한다. 집중호우 시 우수유출 지연효과를 얻기 위해 옥상부에 일시적으로 우수를 저류할 수 있도록 한 저류옥상도 이 공간유형으로 인정한다. 침투 시설에 연계된 옥상면 또는 지붕면의 경우 침투시설이 반드시 투수기능이 원활한 자연지반 위에 조성되어야 한다. 이 경우 유출량을 충분히 침투시킬 수 있는 침투면적 및 침투능력의 확보가 전제되어야 한다. 저류옥상의 경우 누수로 인해 구조물에 피해가 없도록 반드시 적합한 방수층 조성이 필요하다. 저류시설과 연계된 옥상이나 저류옥상은 침투시설에 연계된 옥상에 비해 생태적 기능의 차이가 있을 수 있으나, 도시홍수로 인한 방재의 필요성 등을 고려하며 동일한 가중치를 부여한다. <그림11 참조>

포장면

콘크리트 또는 아스팔트 등의 불투수 재료로 시공되어 공기와 물이 투과되지 않고 식물의 생장이 불가능한 마감된 포장면을 말한다. 표층은 투수성 재료로 포장되었지만, 하부구조가 불투수 기반으로 이루어진 경우는 포장면으로 간주한다. 대지의 물순환 기능을 전혀 가지지 못하며, 식생기반을 제공하지 못해 동식물의 서식처로서의 기능을 기대할 수 없다.(관련지침 : 건축공사 및 토목공사 설계지침의 표준시방)

인터라킹 블록포장과 같이 소재 자체의 투수성이 미미하고, 틈새가 조밀

하여 투수성을 기대하기 어려운 경우는 포장면으로 간주한다. 일반적인 포장면의 구성은 건축공사 및 토목공사 설계지침의 표준시방을 따른다. <그림12 참조>

모호한 공간유형의 가중치 판단 방법

공간유형만 정확히 구분하면 생태면적률을 산정하는데 어려움이 없다. 그러나, 아직 공간유형이 13개로 한정되어 있고, 유형 구분을 위한 실무지침이 완전하지 못하기 때문에 생태면적률 산정과정에서 자주 모호한 부분이 생기게 된다. 특히, 인공지반 유형과 포장공간 유형이 중첩되는 부분에서 이러한 일이 자주 발생한다.

인공지반 위에 부분포장, 전면투수포장, 틈새투수포장 유형이 중첩되는 경우, 원칙적으로 해당 인공지반의 가중치에 상부 포장 유형의 가중치를 곱하여 가중치를 판정한다. 즉, 토심 90cm 이상인 인공지반(가중치 0.7) 위가 부분포장(가중치 0.5)으로 피복되는 경우, 이 두 가중치를 곱한 0.35를 가중치로 적용한다. 이러한 원칙은 옥상녹화 공간에도 동일하게 적용된다.

수공간의 경우 지하수 함양 기능이 있는 경우와 없는 경우로 구분하여 가중치를 판별한다. 자연지반 위에 지하수 함양 기능을 가지는 수공간은 가중치 1, 인공지반 위에 조성된 수공간이라도 자연 상태의 수공간에 준하는 지하수 함양 기능을 가질 경우 가중치 1, 자연지반이나 인공지반에 상관없이 지하수 함양 기능이 없을 경우 가중치 0.7을 적용한다.

유용한 생태면적률 개선 방안

생태면적률을 개선하는데 가장 유용한 공간은 옥상면 또는 지붕면이나 도로면이다. 건축물 옥상부나 지붕면의 경우 녹화시스템 기술의 적용이 가능하다. 기존의 콘크리트 옥상에 조경공사를 추가하는 녹화공법 대신 녹화옥상시스템(Green roof system)을 적용할 경우 건축공사와 조경공사를 통합한 시스템 기술의 적용으로 공사기간과 공사비의 절감도 가능하다. 그러나, 가중치가 '0'인 포장면으로 간주되는 기존 콘크리트 옥상으로



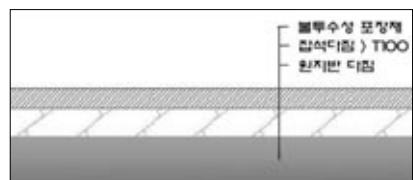
전면투수포장 (가중치 0.3) 골재포장 단면도 전면투수포장 단면도 <그림 9>



틈새투수포장 (가중치 0.2) 틈새투수 포장 단면도 <그림 10>



<그림 11> 침투시설 저류옥상 침투시설연계면(가중치 0.2)



불투수성 포장 단면도 <그림 12>

설계할 경우에는 '침투시설 및 저류시설 연계면'으로 조성하는 것이 유용하다. 즉, 옥상부에서 유출되는 우수를 자연지반에 유도하여 침투시키거나 저류시설에 연계할 경우 가중치 0.2를 적용 받을 수 있게 된다. 도로의 경우도 마찬가지다. 특히, 단지 진입로 등 대로가 아닌 경우 도로면에서 유출되는 우수를 침투시킬 수 있는 침투공간을 확보하여 도로면적 전체에 가중치 0.2를 적용 받을 수 있다. 따라서, 도로에 연계된 잔디도랑의 조성이나 침투가 가능한 자연지반녹지의 설계가 대상지의 생태면적률을 개선하는데 매우 유용한 수단이 된다. <그림13 참조>

자연지반녹지율과 생태면적률

자연지반은 생태계를 지탱하는 공간적 기반으로서 중요할 뿐만 아니라, 지하수 함양의 경로로서 중요한 의미를 가진다. 지하수 함양 변화는 도시 생태문제는 물론 구조물의 안정성 확보차원에서도 매우 심각한 문제를 야기하고 있다.

서울시의 경우 1962년 연간 226mm의 지하수 함양량이 2002년에는 159mm로 107mm가 줄어 47%의 감소율을 나타내고 있다. 또한, 상수용으로 81mm의 지하수를 사용할 뿐만 아니라 매일 지하공간에서 누수 문제를 해결하기 위해 지하수를 배제(dewatering)하고 있어 지하수 고갈은 심각한 도시문제로 부각되고 있다.

따라서, 도시공간에서 토양생태계를 지탱하고 지하수 함양 경로를 확보하기 위한 자연지반녹지의 확보는 필수적이며, 타 용도의 공간에 비해 상대적으로 낮은 건폐율로 개발되는 공동주택단지에서 자연지반녹지의 확보는 필수적이다.

도시에서 자연지반녹지는 단순히 '가중치 1' 이상의 의미를 가진다. 즉, 자연지반녹지는 도시공간에서 가장 중요한 생태적 기반(토대)으로서, 온전한 자연의 순환체계를 형성, 유지하는데 필수불가결한 공간유형이다. 도시공간의 과도한 포장의 결과로 나타나는 지하 공동화 현상이 자연지반(녹지)의 중요성을 반증한다. 그러므로, 자연지반녹지의 감소로 인해 지하수의 고갈은 물론 지반의 붕괴로 인한 대규모 도시재해가 발생할 가능성에 대해서도 주의를 기울일 필요가 있다.

그러나, 도시공간의 생태적 건전성을 확보하기 위해 생태면적률만을 강

조할 경우 오히려 자연지반녹지가 감소되는 부작용의 발생이 우려된다. 실제로 지하공간 개발이 미미한 저밀도 아파트단지의 재건축, 재개발에서는 기존 상태보다 생태면적률이 개선되었음에도 불구하고 자연지반녹지율은 현저히 감소한 사례들이 나타나고 있다. 이런 이유로 생태면적률은 자연지반녹지율과 연계하여 환경계획지표로 제시되고 있다. <그림14 참조>

생태면적률의 활용 전망

생태면적률은 도시공간의 생태적 건전성을 확보하기 위한 수단으로 활용될 전망이다. 신도시와 같은 새로운 개발 사업에는 물론이고 기존 도시의 생태적 건전성 개선을 유도하기 위한 수단으로도 유용하게 활용될 것으로 판단된다. 이미, 서울시 환경영향평가에 생태면적률이 중요한 지표로 활용되고 있고, 공공건축물의 경우 서울시장 방침으로 행정 기준 이상의 생태면적률을 확보하도록 규정하고 있다.

환경부에서도 건교부와 의 시법사업을 통해 2008년부터 사전환경성검토나 환경영향평가에 생태면적률 지표를 도입하겠다고 예고한 바 있다. 그리고, 올해부터는 주택성능등급표시제도의 시행으로 외부환경 부문에서 생태면적률과 자연지반녹지율이 지표로 활용되고 있다.

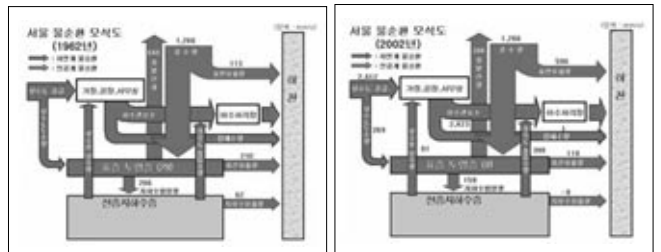
그러나, 생태면적률은 도시공간의 생태적 기능 개선을 유도할 수 있는 구체적 수단임에도 불구하고 자연의 모습과 그 속에 사는 생물의 보호라는 관점에서는 한계가 있을 수밖에 없다. 이는 정량적인 환경계획지표의 구조적 한계에 기인한다.

이런 관점에서 앞으로 생태면적률은 자연의 모습과 그 속에 사는 생물 그리고, 자연의 생태적 기능까지를 종합적으로 고려할 수 있는 환경계획 기법(자연(자연의 생태적 기능) 보호, 경관(자연의 겉모습) 보호, 생물 및 비오톱(생물이 살 자리) 보호, 휴양 및 여가 공간(사람이 쉴 자리) 확보)을 목적으로 하는 환경계획 기법이 이미 개발되어 제안되고 있다. 특히, 기존 도시공간의 환경친화적 개발을 위하여 정량적 지표인 생태면적률과 정성적 계획 기법을 연계한 새로운 환경계획 기법의 개발과 적용이 시도되고 있다.]과 연계되어 활용될 전망이다. 경우에 따라서는 생태면적률을 활용한 새로운 환경계획 기법이 자연친화적인 도시계획의 도구로 제시될 수도 있을 것이다. ■



잔디도랑 적용 사례

<그림 13>



서울의 물순환 모식도 (출처, 서울시정개발연구원, 2004, 서울시 물순환 기본계획 연구)

<그림 14>