

지속가능한 생태도시 구현을 위한 공간구상 및 계획지침 연구*

- 춘천시 동내면을 대상으로 -

조현길* · 이창환** · 한갑수*** · 안태원****

*강원대학교 산림경영·조경학부 · **상지영서대학 조경과 · ***강릉대학교 환경조경학과 ·
****강원대학교 대학원 조경학과

I. 서론

과거 국내의 도시개발 사업은 흔히 울창한 숲을 벌채하고 지형을 평지로 만들어, 필요한 토지이용과 이들을 연결하는 동선을 담는 기본적 공간 및 시설의 도입에 비중을 둔 경제지향적 개발로 일관하였다. 그 결과 우리의 도시는 환경성, 쾌적성, 정체성을 상실하고, 전국 대부분 도시에서 공통적으로 삶의 질적 문제점이 나타나게 되었다.

최근, 생태 또는 환경에 대한 사회적 관심의 고조에 부응하여 생태도시를 조성하려는 동향이 활발하지만, 하나의 도시를 대상으로 포괄적인 계획 하에 생태도시를 조성한 국내외 사례는 미진하다. 다만, 화석연료 절약, 자연배수 체계, 쓰레기 재순환, 생태통로 등 특정 생태기능을 부분적으로 확보하거나, 소규모 주거단지를 생태적으로 조성한 사례가 현존한다. 본 연구의 목적은 춘천시 동내면을 대상으로 지속가능한 생태도시를 구현할 도시공간의 골격을 구상하고, 개발에 따른 환경영향을 저감할 생태도시 조성지침을 마련하는 것이다.

II. 연구범위 및 방법

연구대상지는 춘천시 동내면 고은리 및 신촌리 일원이며, 그 규모는 약 3.6km²(108만평)이다. 본 연구는 대상지의 생태환경을 조사하여 보존(preservation), 보전(conservation) 및 개발(development) 공간의 적지를

분석한 후 공간 유형별 활용방안을 모색하였다. 지속가능한 생태도시 요건에 부합하는 인구밀도 및 녹지공급지표를 개발하고, 청색길, 녹색길, 바람길, 보행 네트워크, 그린경관 등을 포함하는 생태도시 공간골격을 구상하였다. 또한, 에너지와 물질 절약, 폐열 및 폐물질 배출저감, 폐수 및 폐기물 재순환, 다양한 비오톱과 네트워크 조성 등 생태도시 조성을 위한 환경목표를 달성할 세부 분야별 계획지침을 수립하였다.

지형, 지질, 토양, 수계, 식생 및 비오톱, 경관생태적 특성 등을 포함하는 대상지의 생태환경은 수치지형도(국립지리원, 1997: 1999), 지질도(한국지질자원연구원, 2002), 한국정밀토양도(농촌진흥청, 1978), 임상도(산림청, 1996), 녹지자연도(환경부, 1991), 생태자연도(환경부, 2002), IKONOS 위성영상(Space Imaging Eosat, 2001) 등의 공간자료 활용과 현장 실사를 병행하여 조사 분석하였다. 풍향, 풍속, 온습도 등 대상지의 미기후는 계절별로 실측하고 바람길 계획에 반영하였다. 아울러, 풍수지리사상의 전통생태적 경관해석을 통해 적용 가능한 계획요소를 도출하고 공간골격 구상 시 응용하였다.

P-C-D 적지분석은 표고, 경사, 수계 및 저류지, 비오톱, 토양 생산성, 시각 민감도, 식생, 녹지 연결성 등의 항목을 선정하고 전문가 설문의견을 반영하여, 각 항목의 범주들을 등간척으로 등급화하고 가중치를 부여한 후 도면중첩을 통해 실시하였다. 여기에 춘천시 도시계획조례(개정 2005.3.11 조례 제615호)와 도시기본계획(2006), 녹지자연도 및 생태자연도 등을 바탕으로 별도

*: 이 논문은 2005년도 강원도개발공사의 지원에 의한 연구의 일부임.

관리가 요구되는 구역을 추가 반영하여, 최종 적지분석을 실시하고 보존 및 개발공간의 적지를 평가하였다.

인구밀도 지표는 대상지 유역권 산림의 대기 CO₂ 흡수능과 O₂ 생산능을 기준으로 수립하였다. 즉, 춘천시 인구 1인당 에너지 소비에 따른 연간 CO₂ 배출을 상쇄시킬 산림의 연간 CO₂ 흡수와 1인당 연간 호흡에 필요한 O₂량을 충족시킬 산림의 생태기능을 계량화하여 도출하였다.

III. 연구결과

1. P-C-D 적지분석 및 평가

그린경관이 우점하는 본 대상지는 양호한 수질의 수계, 손가락 모양의 자연녹지 등이 배후의 대룡산에서 대상지 내부로 분기하여 쾌적한 거주환경을 형성하고 있다. 풍수지리적 관점에 따르면 바람직한 입지여건을 구비하고 용의 형국을 지닌 길지에 해당한다.

적지분석 및 평가 결과(그림 1 참조), 공간유형별 면적비는 5등급인 절대보존공간이 약 40%, 보전(완충/복구)공간 26%, 1~2등급인 개발공간이 34%이었다. 절대보존공간은 춘천시 도시계획조례나 도시기본계획 상의 개발 불능지인 경사 25° 이상, 표고 200m 이상, 수면 및 수변 비오톱, 녹지자연도 8등급 이상 등의 구역에 해당하였다. 개발공간은 주로 기존 건축지, 도로 및 농경지에 분포하였다.

2. 인구밀도 및 녹지공급 지표

대상지의 생태적 인구밀도는 약 108명/ha이고 수용력은 최대 39,140명이었다. 이는 유역권 자연녹지의 대기 CO₂ 흡수 및 O₂ 생산능에 준거하여 산출한 지속가능성 지표이다. 최대 수용력을 초과하는 개발밀도는 지속가능한 생태도시로서의 요건을 위배하므로, 그 수용력 이하의 인구를 유지해야 한다. 본 연구에서 도출한 인구밀도는 국내 제3기 신도시 127명/ha(2000년대)나 일본의 1960~80년대 신도시 110~140명/ha(이상문 등, 2004)에 비해 다소 저밀이고, 건설교통부(2005) 기준의 중·저밀도에 해당하였다.

총 녹지면적은 절대보존공간 내 자연산림 23%, 기존 하천 및 저류지 수면 4%, 그리고 주수계의 완충녹지대

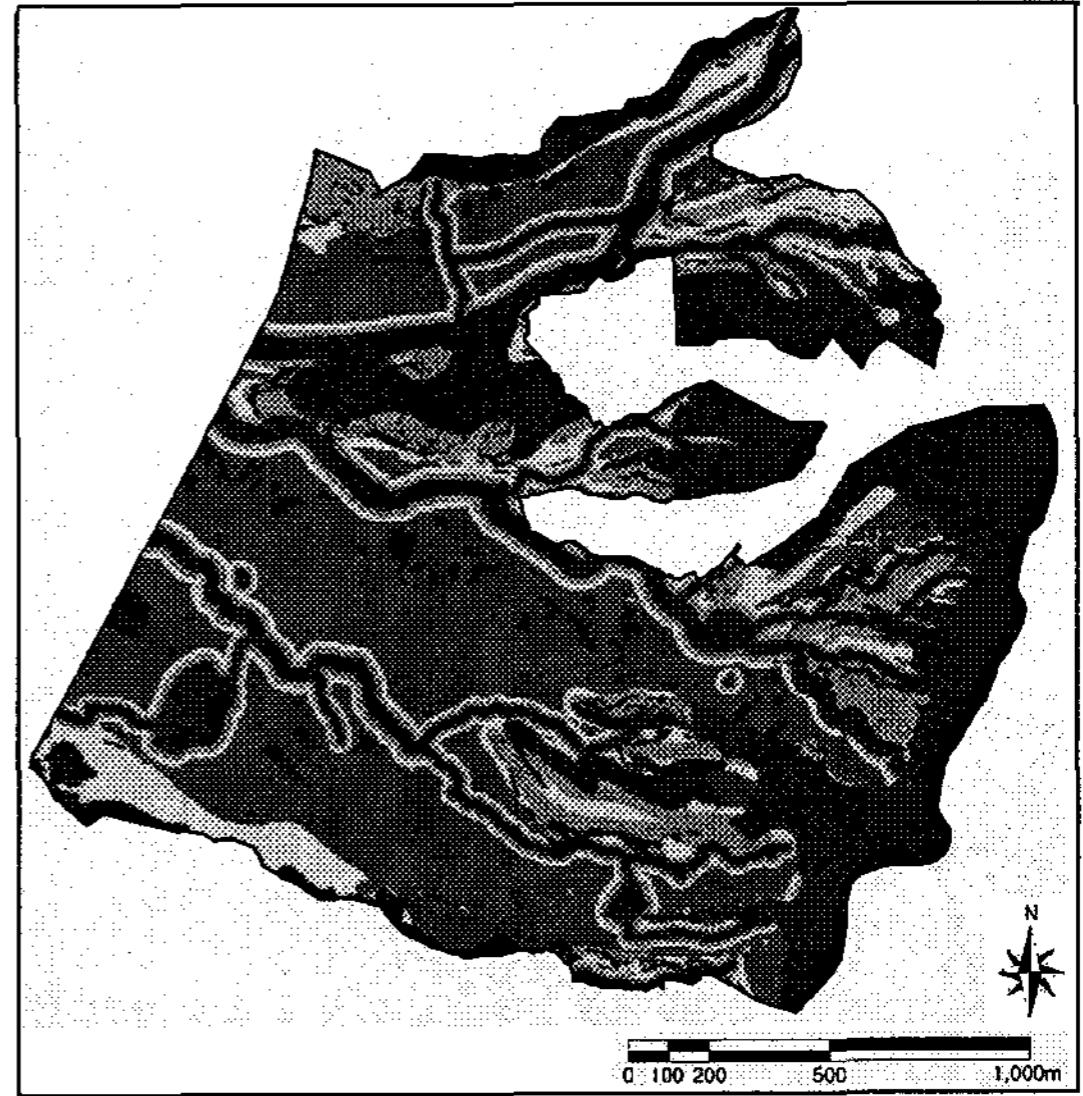


그림 1. 적지분석도

범례: ■ 1등급 개발공간 ■ 4등급 보전(완충/복구)공간
 ■ 2등급 개발공간 ■ 5등급 절대보존공간
 ■ 3등급 보전(완충/복구)공간

신규 조성 6%를 포함하여 대상지 면적의 약 33%를 배분하였다. 개발공간 내 녹지공급 지표는 환경부(2006)의 생태적 가치에 따른 생태면적을 적용지침과 생태도시 조성 관련 연구결과(한국건설기술연구원, 2002)에 준하여, 자연지반녹지율 20(상업지)~30%(주거지 및 공공용지) 이상, 그리고 생태면적을 40(상업지)~50%(주거지 및 공공용지) 이상으로 설정하였다.

3. 공간구상 및 계획지침

적지분석 및 평가 결과를 토대로 연구목표를 달성할 공간유형별 활용방안을 모색하고 지속가능한 생태도시로서의 공간골격을 수립하였다. 즉, 보존공간과 개발공간의 배분, 청색길, 녹색길 및 바람길을 주축으로 한 동선과 공간구조, 보행 위주의 자족형 근린생활권 형성, 그린경관 창출 등을 구상하였다(그림 2 참조).

기존의 수계를 중심으로 청색길을 네트워크화하고 이와 연계하여 녹색길을 배치함으로써, 보행과 휴식의 레크리에이션 역할을 포함하여 수질보전, 생물서식 등의 생태기능을 제공하였다. 또한, 주야간의 풍향을 반영하여 동~서 방향과 남남동~북북서 방향으로 청색길이나 녹색길과 연계한 바람길을 계획하여 열섬현상 완화 및 에너지 절약을 도모하였다. 풍수지리사상에 의한 추

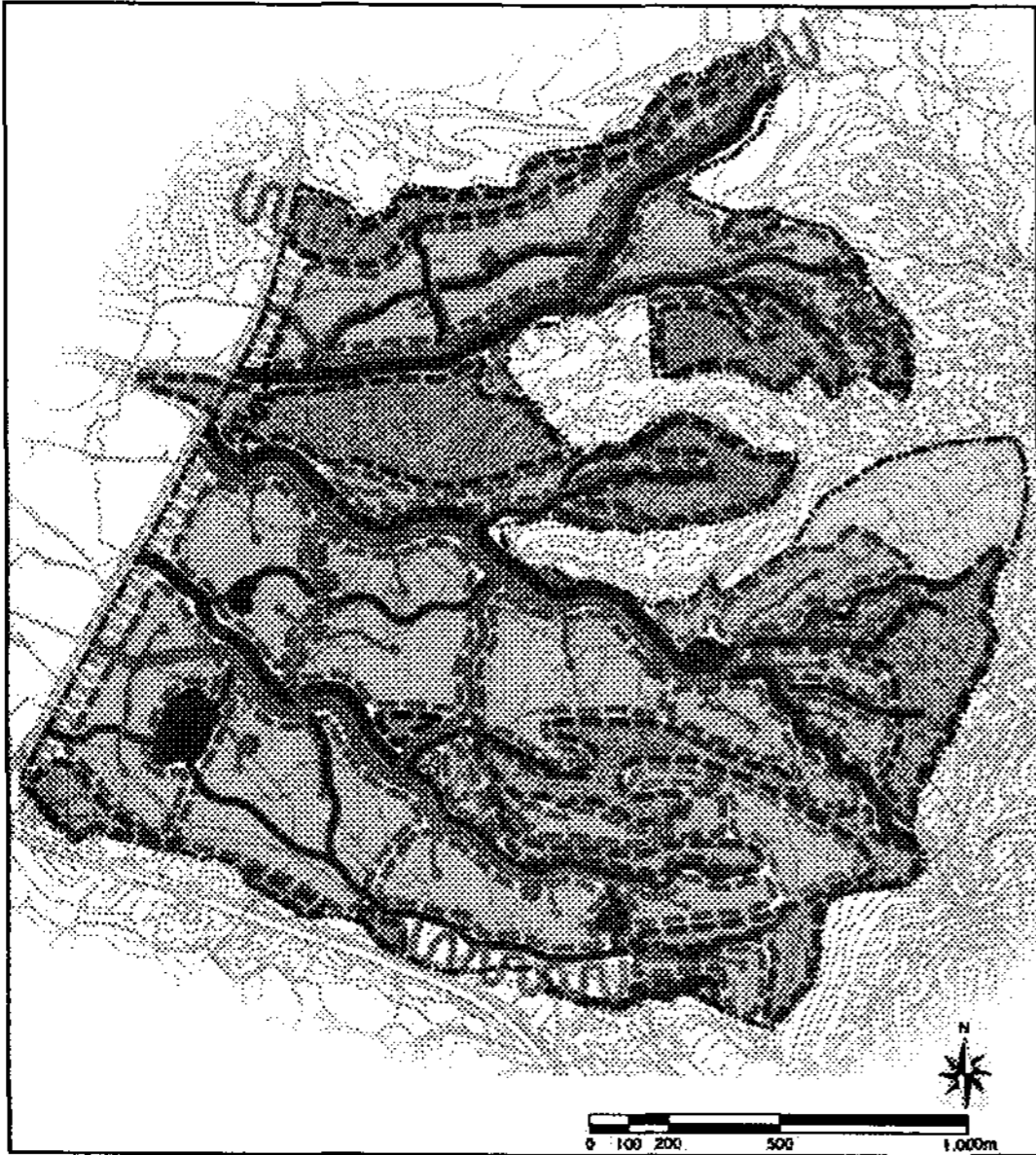


그림 2. 생태도시 공간구상도

- 범례:
- 녹색길/바람길
 - 비보문
 - 녹색체험공간
 - 청색길/바람길
 - 신규지류지
 - 개방공간
 - 녹지연결
 - 생태연못/습지
 - 절대보존공간
 - 녹지복구
 - 기존지류지
 - 근린생활시설
 - 비보순
 - 생태중앙공원
 - 보행전용녹도

길피홍(追吉避凶)의 고유 문화경관을 접맥하였고, 녹색체험공간을 도입하여 주민교류 기회를 제고하였다. 아울러, 대상지 지형의 7부 능선 기준에 따른 건물고도를 제안하여(그림 3 참조), 주요 경관자원인 산과 능선의 조망을 확보하고 인공구조물의 자연스런 스카이라인을 유도하였다.

생태도시 조성의 실효성을 확보할 기준으로서, 대상지의 생태환경적 특성과 기존 연구결과에 근거하여 대상지에 부합하는 주요 실용적 계획지침을 모색하였다(표 1 참조). 공간구상에서 제시한 청색길, 녹색길, 바람길, 그린경관 등을 비롯해, 지속가능한 생태도시 기능요건인 에너지 절약, 물질 순환, 생물 다양성, 인간 친화적 정주환경 등의 세부 분야에 대한 구체적 계획지침을 수립하였다.

본 연구는 생태도시의 요건이면서 수요 창출의 측면에서, 기존 자연산림 훼손 및 지형변경을 최소화하고 훼손된 자연산림을 복구하는 전략을 계획의 초석으로 삼았다. 이는 오랜 동안 형성되어 온 양호한 자원을 훼손하는 개발은 결코 생태적으로 지속가능할 수 없기 때문이며, 개발사업 후 수요 창출의 그린마케팅 아이템으로도

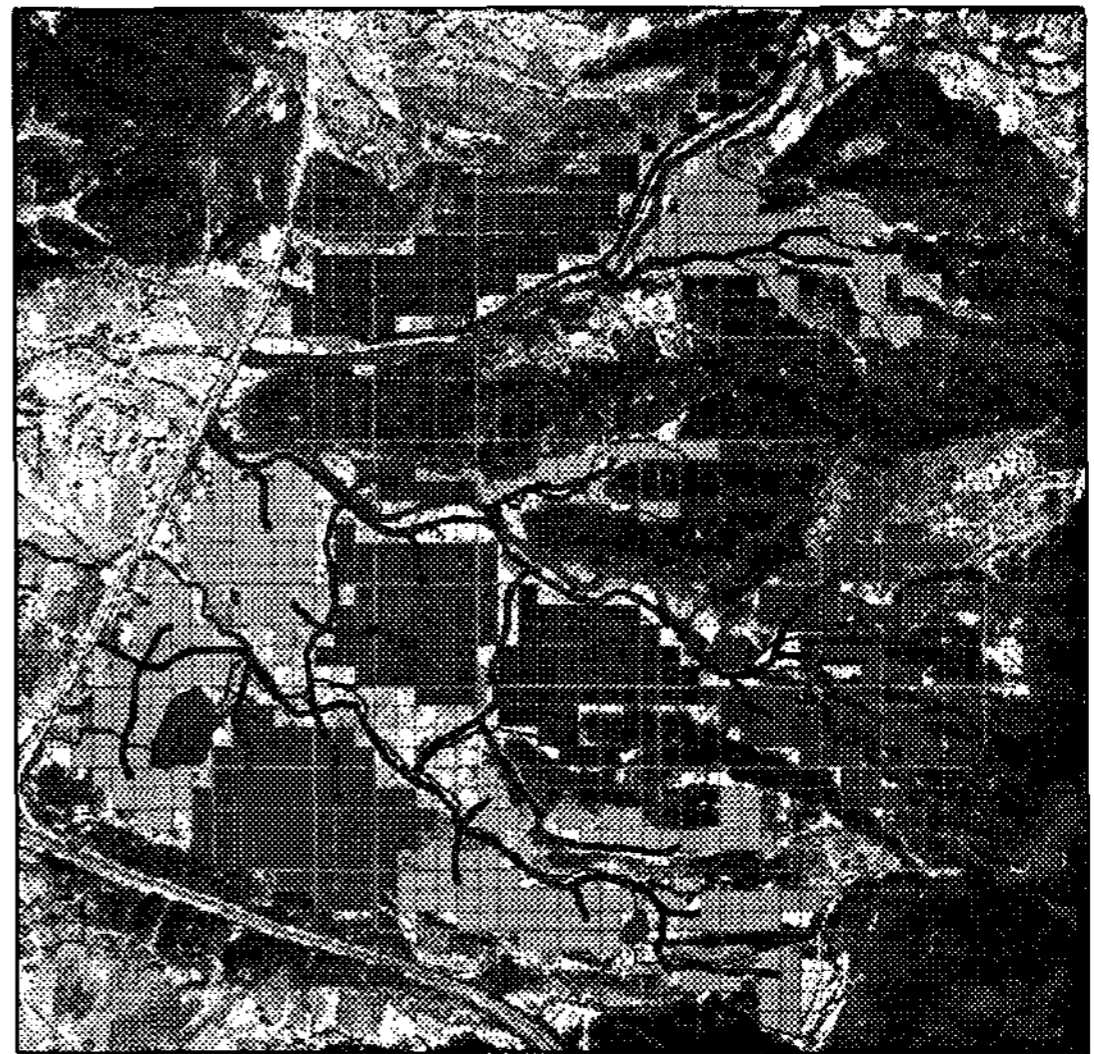


그림 3. 건물고도 제안도

- 범례:
- 2층
 - 3층
 - 대상지
 - 6층
 - 8층
 - 도로
 - 10층
 - 하천

표 1. 생태도시 구현을 위한 주요 계획지침

구분	계획지침
청색길/녹색길/바람길	<ul style="list-style-type: none"> · 청색길 수변에 주수계 30m, 부수계 20m 폭의 다층군식한 완충녹지대 조성 · 녹색길은 청색길에 인접 배치하여 바람길을 확보하되, 주·야간의 주풍향을 반영하여 조성 · 간선로는 전체 폭 31m로 조성하고, 청색길/수변 완충녹지대를 포함하여 폭 70~100m의 동서측 냉기류 바람길 확보 · 지선로에는 20m 폭의 완충녹지를 확보하고 전체 폭 48m로 계획 · 46번 국도변에는 폭 30~50m의 완충녹지 확보하고, 2개 주하천의 합수부에는 비보문 조성
그린경관	<ul style="list-style-type: none"> · 대지 내 조경면적은 최소 20%(주거지는 30%) 이상 확보하고, 인공지반을 적극 녹화하여 하드스케이프 축소 · 건물고도는 대상지 지형의 7부 능선 이하(2~10층)로 제한하여 자연 스카이라인을 보전하고, 이와 조화하는 사각지붕 도입 · '勿'자형의 풍수지리적 지형을 고려하여 대룡산 능선과 평행하는 '血'자형의 건물배치 지양 · 건물 및 도로는 조산(금병산, 수리봉)과 안산(안마산) 방향의 조망축을 확보하도록 배치
에너지 절약	<ul style="list-style-type: none"> · 건물 남향교호 배치로 겨울철 수광 최대화 · 건물의 서측 차양 및 방풍식재, 남측 상록수 회피 등 에너지절약형 녹지계획 추진 · 반경 400m의 보행척도 내에 자족형 근린생활시설을 집중 배치하는 분산된 집중형 공간계획으로, 차량운행 회피 및 에너지소비 절약 · 모든 건물의 남향 옥상 및 벽면에 태양전지판/태양열 집열기 설치, 대룡산 적소에 풍력발전 도입 등 재생가능한 자연에너지를 이용하여 화석연료 소비 절약

(표 1 계속)

구분	계획지침
물질순환	<ul style="list-style-type: none"> · 생활공간의 우수를 100% 집수하여 저류 · 중수처리시설 설치와 생태연못/습지를 도입하여, 저류 우수 및 생활하수를 자연 정화하고 관수, 청소, 화장실 등의 용도로 재순환 · 쓰레기는 100% 수거와 분리를 통해 재순환
생물다양성	<ul style="list-style-type: none"> · 배후의 대룡산은 생물종의 공급원인 핵으로, 그리고 대상지 내 기존 자연산림과 저류지를 보존하면서 공원, 정원 등을 신규 조성하여 거점 및 점으로 위계화 · 핵, 거점 및 점적 녹지를 수계와 완충녹지대, 생물타리 등 선적 녹지로 연결하는 생태네트워크 수립 · 하천변 상습침수지, 저지대 등을 위주로 곳곳에 생태연못/습지를 조성하여 생물 서식처 제공 · 식생은 다층 및 다령 구조로 조성하고, 야생동물 서식에 필수인 먹이, 은신처 등의 자원을 연중 4계절 공급하는 식재계획 추진 · 교량하부 호안에는 동물이동로를 확보하고, 완충녹지대와 도로가 교차하는 구간엔 파이프형 암거를 설치하여 연결성 유지
친환경/복구	<ul style="list-style-type: none"> · 경사 25° 이상인 지역은 절대보존 · 개발과정에서 발생한 표토는 100% 재활용 · 지형변동률(절성토 면적/대지 면적×100) 20% 이하 유지 · 경사지에는 기동보 시공, 하층지중 시공 등 지형에 순응하는 건축 추진 · 고은리 남측 경계부와 동측의 능선은 훼손 및 단절 구간을 복구하여 대룡산과 연결
친환경/복구	<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트 호안은 철거하고 유속/소류력을 고려한 자연형 공법으로 개수 · 하천의 콘크리트 수직 낙차공은 자연석 경사낙차공으로 개수하여 수질자정 및 어류이동 도모
보행네트워크/인간친화적정주	<ul style="list-style-type: none"> · 단지 내부에는 통과교통을 배제하여 보행 및 자전거 전용의 가로환경을 조성하고, 휴식, 운동 등 주민교류의 기회 제공 · 보행 및 자전거 도로는 투수포장으로 전 구간을 네트워크화하고, 보행척도 내에 근린생활시설을 도입하여 보행자 중심의 정주환경 형성 · 보도폭은 최소 3m(간선로 완충녹지변에는 5m), 자전거 도로폭은 2m 이상 계획 · 고은소류지 동북측의 표고 200m 이상의 과수원은, 녹색체험공간으로 조성하여, 친환경 생산 및 부분자급, 생태체험 등 공동체 교류의 장으로 활용 · 고은리 중앙에는 에너지절약, 물질순환, 생물서식을 실질적으로 구현하는 생태중앙공원을 조성하고, 레크리에이션, 생태학습 등 근린공원 성격으로서의 역할 부여
인공지반녹화	<ul style="list-style-type: none"> · 공공건물은 옥상녹화를 의무화 · 건물벽면은 50% 이상을 녹화 · 담장은 생물타리로 조성하거나 토담, 목재 등의 자연재 이용 · 콘크리트 옹벽은 식물을 이용한 입면녹화를 의무화 · 주차장은 투수포장을 포함한 녹음 및 경관식재 의무화

활용할 수 있다. 본 연구가 실효성을 거두기 위해 설계 및 시공단계에서 적지분석에 따른 공간활용, 인구밀도 및 녹지공급 지표, 생태도시 공간구상, 계획지침 등의 준수를 기대한다.

인용문헌

1. 건설교통부(2005) 지속가능한 신도시계획기준.
2. 이상문, 구자훈, 이규인(2004) 제3기 신도시의 지속가능한 개발방향과 과제, 도시정보 267: 3-15.
3. 춘천시(2005) 춘천시 도시계획조례.
4. 춘천시(2006) 춘천시 도시기본계획.
5. 한국건설기술연구원(2002) 생태도시 조성 핵심기술개발 연구 최종보고서.
6. 환경부(2006) 신도시 개발사업 등에 생태면적을 적용.