

동판교 신도시의 물순환 체계 구축방안

최희선¹⁾ · 김귀곤²⁾

¹⁾ 한국환경정책 · 평가연구원 · ²⁾ 서울대학교 조경 · 지역시스템공학부

A Study on the Establishment of Water Circulation System for the Eastern Pangyo New Town

Choi, Hee-Sun¹⁾ and Kim, Kwi-Gon²⁾

¹⁾ Research Fellow, Korea Environment Institute,

²⁾ Prof., Dept. of Landscape Architecture, Seoul National University.

ABSTRACT

This study was done to provide a case model with a concept of environmental integration based on the water circulation system. Area of interest (AOI) is the Eastern Pangyo New Town area, which has several advantages in adaptation of a water circulation system. The AOI has a potential of maintaining water resources, and has a good condition to construct the water circulation system.

Research done for the purpose of the establishment of the water circulation system in the Eastern Pangyo New Town shows the following. The main sources of water supply in the water circulation system in the Eastern Pangyo New Town is from two subway stations and runoff water, along with the natural water flowing from the mountains, rain water, and stream water. It was determined that more than 35,000 tons of water would be needed for the creation of water circulation system at the Eastern Pangyo. If the creation of infrastructure for the use of runoff and rain water as well as the periodic management can be provided, it can serve as the new model for a new city with water circulation system.

In addition, since the Eastern Pangyo New Town water circulation system can secure enough amount of water resources, natural drainage system (NDS) in which it can be in dry condition in non-rainy

Corresponding author : Choi, Hee-Sun, Integrated Environmental Research Group, Korea Environment Institute, Seoul 122-706, Korea,
Tel : +82-2-380-7611, E-mail : choihs@kei.re.kr

Received : 23 March, 2009. **Accepted** : 12 June, 2009.

days, is applied and connected to the typical waterways. Such water circulation system has many positive aspects including the wise use of water resources, and providing wild life animals corridors and habitats. Also, the water circulation system can lead to the environmental education to the residents and visitors on environmental awareness of the water circulation system and their environment.

Key Words : *Water resources, Rain water, Runoff water, Integrated planning.*

I. 서 론

도시에서의 수자원과 물순환 체계는 환경건진성을 나타내주는 좋은 지표 중 하나이다. 물은 자원으로서의 가치 이외에도 도시의 어메니티 증진과 친환경 요소로서 그 중요성이 점점 커지고 있다. 또한, 친환경 도시 개발에 있어서 물순환 시스템은 이러한 물의 가치와 기능을 높이는 데 큰 역할을 수행하게 될 것이다. 에너지의 순환과 마찬가지로 도시의 물순환 체계는 크게 인간의 활동과 자연적 원인에 의해서 변화하게 되는데, 전자는 물의 공급과 중·하수시스템 등을 포함하게 되며, 후자는 도시환경으로 인한 자연적 물의 흐름을 포함하게 된다. 도시 물순환 체계의 변화는 습지의 훼손을 비롯해 우수의 침투율 감소 및 하수의 배출량 증가, 도시온도 상승과 같은 결과를 가져오고(UNESCO, 1977), 도시표면의 특성 변화로 인해 물의 자연적 순환도 변화하게 된다(Douglas, 1983; Leopold, 1968; 양병이, 1997).

도시 물순환 체계에서 물의 재이용은 특히 순환체계를 촉진하는 데 상당히 중요할 뿐만 아니라, 도시를 건강하게 만드는 데도 필수적이다(MacCalla, 1974). 도시의 효율적인 물순환 체계의 구축을 위해서는 우수, 하천수, 중수 등 다양한 수자원의 확보와 효율적인 재이용 및 관리가 뒤따라야 한다(김귀곤, 1993). 이러한 수자원은 기존의 습지 생태계와 연계됨으로써, 도시의 질적 향상을 더욱 향상시킬 수 있다.

도시 물순환 체계는 도시화에 따른 유출량 저감을 위해 우수를 저류하고자 했던 연구에서 최근에는 수자원의 현명한 활용과 서식처네트워크

차원(Haaren and Reich, 2006)의 물순환 체계 구축으로까지 이어지고 있다. 특히 토지이용계획과 통합된 수자원관리 및 물순환 체계 구축을 위한 다양한 형태의 습지조성에 대한 연구의 중요성이 강조(Walmsley Anthony, 2005; NWP, 2002; 최희선, 2007)되고 있다.

최근 도시의 물순환 체계 구축에 대한 관심이 높아지면서 실제로 많은 도시가 환경적, 생태적, 경제적 여건을 증진시키기 위해 물순환형 생태도시를 활발하게 전개하고 있다. 우리나라는 파주 신도시(대한주택공사, 2004), 동탄신도시, 송파신도시 등을 비롯해서 대부분의 신도시와 혁신도시 등의 계획에서 수자원 확보방안과 연계하여 물순환 체계 요소들이 도시 전체에 유기적으로 연계될 수 있는 방안을 모색하고 있다. 물순환 체계를 중요하게 생각하는 도시들은 도시로 유입되는 우수와 지표수, 지하수 및 중수 등을 최대한 활용하고 이를 도시의 토지이용계획의 요소 즉 도시 생태네트워크 혹은 야생동물의 주요한 이동통로로 활용함으로써 도시 내 인간과 야생동물의 공존을 꾀하고 있다.

이러한 시대적 흐름 속에서 본 연구는 신도시 건설에 있어서 물순환 체계 구축방안을 모색하고자 하였으며, 그 사례지역으로 수도권 2기 신도시인 판교신도시 특히 동판교 지역을 대상으로 물순환 체계)를 구축할 수 있는 방안을 제시해 보고자 하였다. 특히 생태적 기반으로서의 기능

1) 본 연구에서의 물순환 시스템은 우수의 침투에서 지하수함양, 침투, 이동, 증·발산 등 3차원 공간상의 순환이 아닌 지표면에서의 순환 즉 평면적 순환으로 한정한다.

과 더불어 도시환경개선에 기여할 수 있도록 하기 위해 유지 수량 확보방안에 초점을 맞춘 물순환 체계 구축방안을 제안하였다.

II. 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 다음과 같으며, 판교신도시 중에서도 동판교 지역을 중점대상지역으로 한다.

- 위치 : 판교 신도시(경기도 성남시 분당구 판교동, 삼평동, 운중동, 백현동, 이매동, 야탑동, 서현동, 수내동, 수정구 사송동, 금토동 일원) 중 동판교 지역 중심

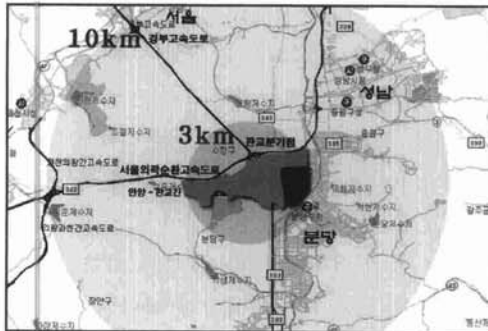


그림 1. 연구대상지 위치.

2. 연구의 내용적 범위 및 방법

본 연구는 크게 네 개의 단계로 설정하여 연구를 수행하였다. 우선 대상지역의 현황조사 및 분석을 하였으며, 이를 바탕으로 동판교 지역의 물순환 시스템 구상을 하였다. 또한, 구상을 실현할 수 있는 소요수량 및 수량 확보방안을 모색하였으며, 마지막으로 물공급 유지관리 방안을 제안하였다.

첫 번째, 동판교 지역의 현황조사 및 분석에서는 물순환 시스템 구축을 위해 요구되는 생태기반과 생태환경 등을 조사 분석하였으며, 특히 동판교를 비롯해 판교신도시 전체의 지형 등 현황을 조사함으로써 물순환 체계 기반 구축의 가능

성을 함께 검토하였다. 또한 하천 분포현황을 살펴봄으로써 대상지와 인접지역의 수 체계를 살펴 보았으며, 특히 습지 분포 현황의 파악을 통해 기존 습지와 연계성 및 수원확보 방안을 검토하였다. 현황조사 및 분석은 사전환경성검토서와 환경영향평가서와 같은 기존자료는 물론, 총 여덟 차례에 걸쳐서 현지 조사를 실시하였다. 또한 이들 현황 등을 종합해 봄으로써 다양한 측면에서의 물순환 체계 구축의 용이함과 제한성을 고찰하였다.

두 번째, 동판교 지역의 물순환 시스템 구상에서는 판교신도시 전체는 물론 도시 전체와 연계되는 동판교 지역에서의 물순환 시스템을 구상하고, 실제 적용할 수 있는 안을 도출하였다.

세 번째, 물순환 시스템 구축을 위한 소요수량 및 수량 확보방안에서는 소요되는 수량을 공학적 산정방법을 바탕으로 계산하고 수량을 확보할 수 있는 방안을 살펴보았다. 또한, 물순환 시스템 구축을 위한 물공급 유지관리 방안도 함께 제시하였다.

III. 연구의 결과

1. 대상지역의 현황조사 및 분석

동판교 지역의 물순환 체계 구축계획 수립을 위해 현황조사 분석은 대상지를 포함한 판교신도시 전체를 대상으로 하였다.

1) 지형 현황

판교신도시 대상지는 광주산맥의 남서 연장지역에 해당되며, 남북으로 거의 직선상의 저지대를 중심으로 동서 양측으로 대립하는 이채로운 지형을 나타내고 있다. 대상지의 평균 표고는 60m 내외이며, 개발이 용이한 표고 75m가 전체 면적의 66.9% 분포되어 있으며 100m 이하가 86.2%를 차지한다.

본 연구의 중점 대상지인 동판교 지역은 앞산을 제외하고는 대부분 고도가 낮은 평지로 이루어

어져 있으며, 금토산과 앞산을 제외하고 대부분 경사 12%이하이다. 동판교는 일부 북향지역이 있으나 남향이 대부분의 면적을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

2) 하천 분포 현황

판교 신도시내에 포함되는 하천으로는 지방2급 하천인 운중천, 금토천이 서측에서 동측으로 유하하고 있으며, 소하천인 하산천, 성내미천이 운중천으로 유입되고 있다. 또한, 사업지구 내에 포함되지 않지만 금토천(지방2급)과 운중천(지방2급) 유역 내에 포함되면서 지구 외 구간에서 유입되는 운중3천과 금토천, 외동천이 있다.

3) 습지분포 현황

기존 습지의 보전 및 물순환 체계 요소와의 연계성 마련을 위해 지형도를 통해 일차적으로 습지를 인식하고 실제 현지 조사를 통해 최종적으로 습지분포를 파악하였다. 지형도를 통하여 인식된 습지는 지형도상에 하천이나 인공습지(논)인 지역을 습지로 인식하였다.

대상지 현장조사를 통해 인식된 습지분포는 지형도에서 분석되지 못한 일부 지역이 추가적으로 발견되었으며, 이들 습지는 기존에 인공습지였거나, 하천인접 지역의 습지로 생태적으로 양호한 서식기반이 형성되어 있음이 실제 조사를 통해 분석되었다. 지형도와 현장조사를 통합하여, 최종적으로 작성된 판교 신도시 습지분포도는 다음 그림 2와 같으며, 상당히 넓은 면적이 습지로 인식되고 있음을 살펴볼 수 있다.

특히 동판교 지역의 앞산 인근지역에서 발견된 습지 세 곳은 습지식생과 조류, 양서·파충류 등 다양한 야생동물이 인접산림과 연계하여 서식하는 것으로 조사되었다. 조사된 대표종으로는 습지식생의 경우는 부들과 골풀 등이 조류는 해오라기 등이 양서파충류는 산개구리, 곤충류로는 큰실잠자리, 배치레잠자리 등이 발견되었다. 이들 습지 및 산에서 형성된 수로는 동판교 대상지



그림 2. 지형도 및 현황조사를 통한 습지분포.

의 동측으로 유하하는 것으로 조사되었다.

4) 현황종합분석

위에서 살펴본 현황 조사·분석 결과를 바탕으로 판교신도시의 생태네트워크 현황을 나타내 보았다(그림 3). 그림에서도 살펴볼 수 있는 바와 같이, 청계산과 금토산에서 앞산으로 이어지는 녹지축을 비롯해서 금토천과 운중천에서 탄천으로 이어지는 물순환 체계가 형성되어 녹지와 하천이 도시 전체적으로 연계되어 있음을 살펴볼 수 있다. 중점 연구대상지인 동판교 지역 또한 녹지축과 하천축이 대상지 내부에 발달된 농수로와 연계되어 물순환 체계 계획에 유리한 입지를 형성하고 있음을 살펴볼 수 있다.

본 연구의 중점대상지인 동판교를 중심으로 대상지 녹지와 습지, 수계를 중심으로 종합적으로 분석해 보면 하천의 합류부를 중심으로 다양



그림 3. 판교신도시 현황종합.

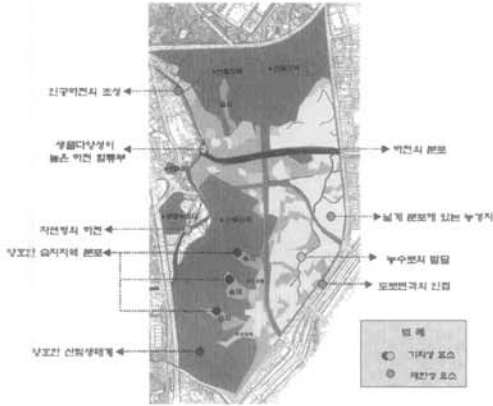


그림 4. 동판교 현황종합 분석도.

한 생물이 서식하는 것으로 나타났으며, 산지의 계곡부 및 인접하여 형성된 완만한 지형을 중심으로 산림습지가 발달해 있음은 물론 이 지역들은 대부분 소하천이 시작되는 것으로 조사되었다.

그러나 이러한 기존의 물순환 체계는 공간개발로 인하여 상당부분 훼손되거나 단절될 가능성이 높으며, 이로 인해 물과 녹지공간을 중심으로 기반이 마련되어 있는 생물서식처의 기능과 가치의 변화에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

2. 동판교 지역의 물순환 시스템 구상

1) 물순환 시스템 구상의 기본방향

현장 조사 결과 및 기존의 판교신도시 전체의 녹지축과 물순환 체계 구상안(그림 5)을 바탕으로 동판교 지역의 물순환 시스템 주요전략 및 구축 방향을 설정하였다2).

판교 신도시의 물순환 시스템 구상 및 계획의 주요 전략 및 구축 방향을 설정하면 다음과 같다.

- 주요 특징 : 토지이용계획과 통합되면서도 다양한 수자원을 활용한 물순환 체계 구축
- 물순환 체계 구축 방향

2) 네트워크 구상도 작성시 적용한 모형은 일본의 도시 서식처 네트워크 모형으로 대거점, 중거점, 소거점(patch)으로 구분하고 있으며, 각각은 크기에 있어서 명확하게 차이가 있으며, 이에 따라 서식하거나 도입되는 종도 다르게 나타나고 있다.

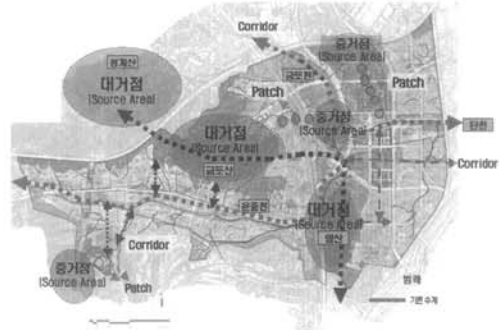


그림 5. 판교신도시 녹지축과 물순환 체계의 통합 네트워크 구상도.

- 기존의 수계를 최대한 활용하며, 단지 내부와 외부를 연결하여 수로로 활용함
- 기존의 산 계곡에서 흘러나오는 물을 최대한 이용하며, 단지 내에서는 우수를 최대한 이용하여, 운중천과 운중천 옆 저류지로 유입되도록 함
- 앞산 기존 습지 3곳을 그대로 살려서 단지안으로 끌어들이도록 함
- 우수를 활용한 습지를 공원 내에 조성하고, 이를 단지 내 습지와 연결하여 물순환 체계 구축함
- 시범적으로 단지 내 우수를 집수 할 수 있는 방안과 도입시스템 제안함
- 지하철 2곳과 지하도 1곳에서 유출되는 지하수를 활용 가능한 수준으로 재처리하여 주요 수원으로 활용함

구상안은 수원확보가 용이하지 않더라도, 물이 항상 흐르는 요소는 물론, xeriscaping(건조 녹화)과 같은 물이 흐르지 않는 물순환 시스템 요소를 도입함으로써 도시 전체의 물순환 체계를 수립할 수 있다.

2) 부문별 물순환 시스템 구상

(1) 녹지축과 물순환 체계의 연계방안

생태네트워크는 그림 5와 같이 동판교 지역의 동과 서로 연결되어 있는 근린공원과 남과 북으로 연결되어 있는 보행자 동선이 큰 축을 형성하고 있다. 물순환 체계는 녹지축과 통합되어 하나

의 축으로 연결될 수 있도록 한다. 또한, 공원과 완충녹지 등에도 최대한 반영하여 계획, 설계 되도록 하며, 이들 지역이 단지 내부의 수로 및 녹지축과 자연스럽게 연계될 수 있도록 한다.

(2) 물의 수집, 전달, 저장 및 재활용 구상
 동판교의 물순환 시스템 구축을 위해 물의 수집과 전달, 저장 및 재활용 구상안을 작성하였다. 물의 수집을 위한 수원은 우수를 비롯해, 지하철과 지하도에서 유출되는 유출수를 활용하며, 이들은 단지, 내·외부에서 전체적으로 연결되어 하나의 순환하는 전달체계를 갖추도록 하였다. 장기적으로는 단지 내에서 중수를 활용할 수 있는 방안도 함께 모색하였다. 기타 추가적 수원이 필요한 경우, 운중천의 하천수와 산림계곡의 자연유수도 판교 물순환 시스템의 주요 수원으로 활용하도록 하였다.

이들 각 수원은 연못이나 저장탱크 등에 저장되며, 가능한 자연수로의 형태로 전달됨으로써, 생물의 서식공간의 기능도 함께 도모하도록 하였다. 또한, 이들 수원들은 1회 이상 재활용될 수 있도록 재순환 체계를 마련하였다.

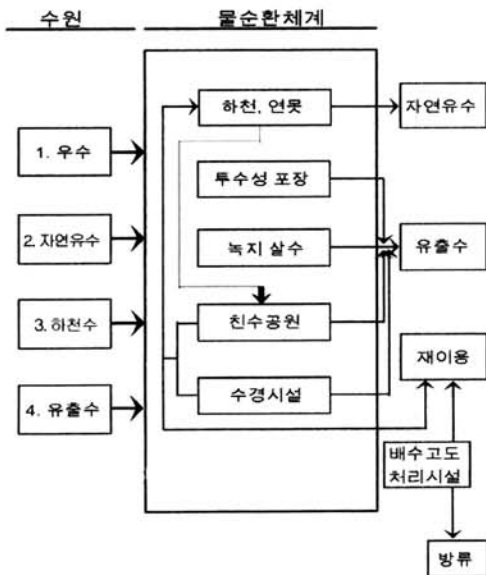


그림 6. 물의 수집, 전달, 저장 및 재활용 구상.

판교 신도시 물순환 시스템 구축에 고려되는 수원과 이들의 수집, 전달, 저장 및 재활용 방안을 구상해 보면 그림 6과 같다.

(3) 수원별 물순환 시스템 구상도

동판교 지역의 물순환 시스템 구축에 활용되는 수원확보방안을 구상해 보면 우수, 유출수, 하천수 및 자연유수 등이 활용되며, 이들은 상호 유기적인 관계를 통해 동판교 물순환 시스템 구축에 기여하게 된다.

가장 주요한 수원은 지하철과 지하도의 유출수와 운중천 하천수이며, 기타 다른 수원들은 수원과 지형적 특성 등을 고려하여 적절한 활용방안을 모색하였다.

동판교 전체적인 수원별 물순환 시스템 구상도를 제시하면 다음 그림 7과 같다.



그림 7. 수원별 물순환 시스템 구상도.

3. 물순환 시스템 구축을 위한 소요수량 및 수량 확보방안

1) 물순환 시스템 구축을 위한 소요수량

(1) 소요 수량 산정

동판교 물순환 체계 구축을 위해 수로를 조성

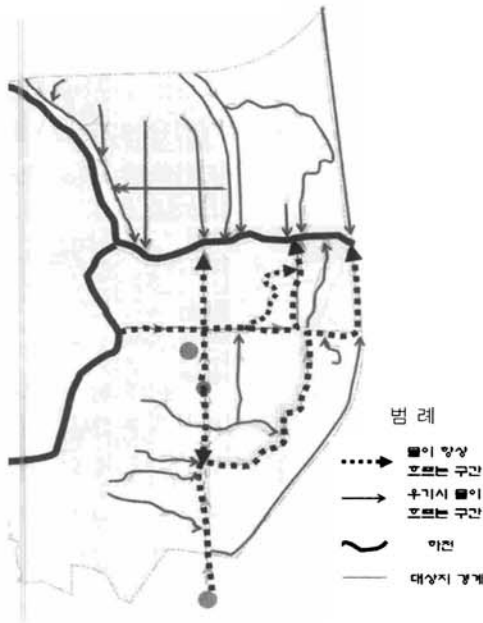


그림 8. 실개울(수로) 유형별 구분도.

하는 총 길이는 약 5.5km로 그 중 지하철 및 지하도에서 유출되는 지하수와 운중천의 하천수 등을 이용해 상시 물이 흐르도록 구상될 수 있는 구간과 우기 시에 물이 흐를 수 있는 구간을 구분하여 구상하면 그림 8과 같다.

상시 물이 흐르는 실개울 조성시의 소요되는 수량을 산정해 보자. 여기에서의 소요수량은 실개울의 평균적인 규모를 중심으로 산정하였다.

실개울 한개 line의 소요수량을 산정해 보면, 우선, 실개울 최소수심은 생태수로 기능유지에 필요한 상시 최소수심인 5cm로 설정한다. 실개울 바닥폭은 사면경사 1 : 2의 1.5m로 하고, 평균유속 $V=0.5m/sec$ (침전이 방지되는 최소기준) 일 때 소요수량 Q 는 ①의 산정에 의해서 하루 3,456톤의 소요수량이 도출되며, 침투 및 증발 증발 손실률 50%를 적용하며, 결과적으로 1개 line에 하루 7,000톤의 용수가 소요되는 것으로 도출된다.

$$Q = V \times A = (0.5 \times (1.6 \times 0.05) \times 86,400 \text{sec}) = 3,456 \text{톤/일}$$

[A=유수의 단면적(m²)] ①

• 동판교 실개울에 소요되는 수량 산정

동판교는 그림 9에서와 같이 총 지하철 및 지하도의 유출수에 의해서 유지되는 실개울이 총 4개의 Line이며, 하천수에 의해 유지되는 Line이 1개 Line이다. 따라서, 총 5개 Line의 실개울을 유지시키는데 소요되는 수량은 앞서 한 개의 Line에 총 7,000톤이 소요된 것으로 산정됨에 따라 하루에 총 35,000톤의 수량이 요구되는 것으로 도출된다.

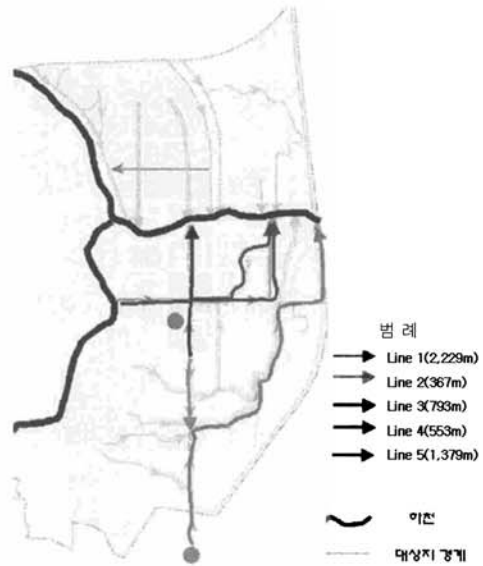


그림 9. 수원별 유지 Line 구분도.

(2) 수원 확보방안

동판교 물순환 시스템 구축을 위해 요구되는 수원은 우수, 유출수, 하천수 및 자연유수 등으로 구분할 수 있으며, 이를 활용한 동판교 지역의 물순환 체계는 다음 그림 10과 같이 모식화할 수 있다.

각 수원별 방안을 제시하면 다음과 같다.

• 우수 : 일부 주택단지에 우수 집수시설을 도입하도록 한다. 우수 집수를 위한 단지의 선정 및 집수시설 규모는 구체적인 설계가 진행될 때에 수자원팀과 협의·검토토록 하며, 우수는 동판교 지역의 물순환 시스템 구축에 자연스럽게 유

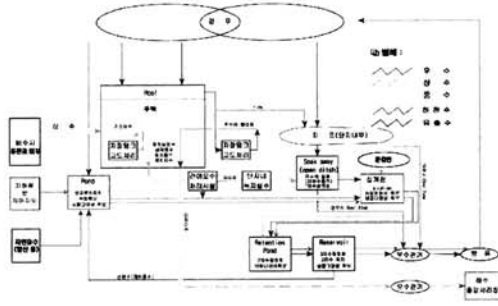


그림 10. 수원 확보방안 및 물순환 시스템.

입되어 활용

- 자연유수 : 동판교 인근에 입지해 있는 산림 계곡수 및 샘 등에서 주기적으로 나오는 자연유수 등을 활용해 물순환 시스템 구축 시 활용
- 유출수 : 대상지 지하철 및 지하도 건설로 인해 발생하는 지하수를 이용해 동판교 지역의 물순환 체계 구축
- 기타 : 기타 확보 가능한 수원으로는 운중천 등의 하천수가 있으며, 이들은 물순환 체계의 주요 수원으로 활용

2) 물순환 시스템 구축을 위한 수량 확보방안
 앞서 살펴보았듯이, 활용될 수 있는 수원은 우수, 유출수, 하천수 및 자연유수이나, 동판교 물순환 체계 구축을 위한 주요 수원은 지하철과 지하도에서 나오는 유출수가 주가 되며, 그 이외에 주거단지에서 집수되는 우수와 계곡 및 산림 등에서 나오는 자연유수가 추가적인 주요 수원이 될 것이다.

동판교에서 상시 물이 흐르도록 조성하는 실개울은 5개의 Line이며, 약 35,000톤/일이 요구된다. 이를 위해 주된 수원이 되는 확보 가능한 지하철과 지하차도 유출수의 유량을 산출해 보면 지하철 2곳에서 방출되는 유출수는 각각 7,500톤이므로 하루에 총 15,000톤이 확보된다.

지하차도에서 방출되는 유출수는 우기 때에는 다음 ①과 같이 측구에서 나오는 유출량과 누수량, 환기소에서 나오는 유출량을 합해서 하루에

22,887.02톤이 확보된다. 또한, 건기에는 ②와 같이 누수량 5,416.42톤이 확보된다.

- 우기 때의 유출량 : 측구에서 나오는 유출량 [348.95(m³/30min)]+누수량[112.842(m³/30min)]+환기소에서 나오는 유출량[15.02(m³/30min)]= 22,887.02m³/1day ①
- 건기 때의 유출량 : 누수량[112.842(m³/30min)]= 5,416.42m³/1day ②

위에서와 같이 지하도 및 지하차도에서 나오는 유출수는 하루에 최소 20,416.42m³(ton) 최대 37,887.02m³(ton)으로 건기에는 실개울 3개의 Line의 유지가 가능하며, 우기에는 4-5개 실개울의 유지가 용이할 것으로 판단된다. 건기에도 물순환 체계를 향상시킬 수 있도록 단지내부에 우수를 집수하고 활용할 수 있는 기반시설이 함께 확보함으로써 추가적인 수량 확보가 가능할 것으로 판단된다.

건기에도 동판교 물순환 시스템의 유지를 위해, 실개울 1개의 Line은 운중천에서 하천수를 유입시켜 순환하도록 하며, 하천수를 실개울로 끌어올리는데 필요한 에너지는 인근 공원 내 태양열 집열판을 설치하여 여기에서 생산되는 에너지를 이용하도록 한다. 실개울 1개의 Line을 유지하기 위해 운중천에서 확보해야 하는 수량은 다음과 같이 7,000톤/일이다.

• 운중천에서 확보해야 하는 수량 : 7,000톤/일

따라서, 건기 때에는 유출수에 의해 3-4개 Line의 실개울을 유지하고, 1개의 Line은 하천수로 유지하는 것이 바람직 할 것으로 보인다. 또한 우기 때에는 지하철 및 지하도의 유출수를 증점적으로 활용해 동판교 지역의 물순환 시스템을 구축하도록 하며, 기타 우수와 자연유수 등을 충분히 활용하도록 한다.

4. 물순환 시스템 구축을 위한 물공급 유지 관리 방안

동판교의 주요 수원은 지하철과 지하도의 유출수이므로, 유출량이 유지될 수 있도록 각 지점별 집수정을 주기적으로 확인하고, 수로 등으로 방류가 일정유량 유지되도록 한다. 기타 단지 내에서 저장되는 우수는 단지 내외부의 수로와 연못에 원활하게 공급될 수 있도록 주기적인 점검을 실시하도록 하며, 마을주민들의 자발적인 참여를 통해 유지 관리될 수 있도록 한다.

동판교 지역의 물순환 시스템은 건기와 우기의 주요 수원이 다소 달라질 수 있는데, 건기에는 원칙적으로 그림 11에서와 같이 4개의 Line은 유출수로 유지하고 1개의 Line은 하천수를 이용해 유지하도록 하며, 우기에는 5개의 Line이 유출수로 모두 유지될 수 있도록 한다.

또한 하천수의 경우, 운중천에서 대상지로 펌핑을 통한 물의 공급이 필요하므로, 펌핑을 위해 요구되는 에너지는 태양열 집열판을 설치해 이를 활용한 물 공급이 가능하도록 기반시설을 마련한다.

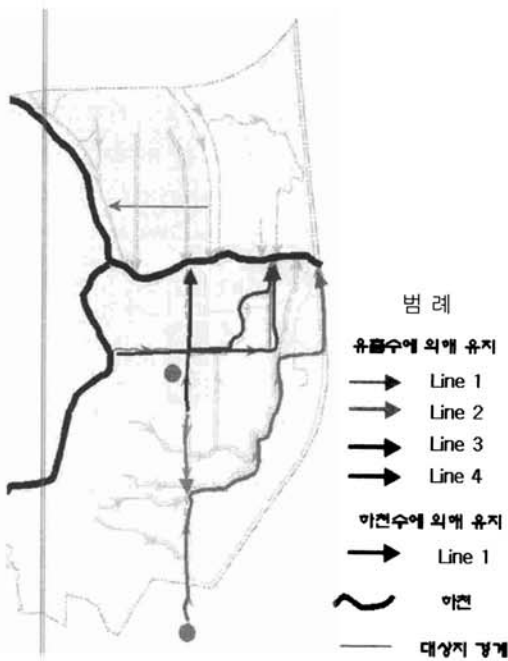


그림 11. 건기 때의 물공급 구상도.

IV. 결론 및 제언

국·내외적으로 수자원의 확보와 수자원 관리가 중요하게 대두되고 있는 가운데, 판교신도시의 물순환 시스템 구축 노력은 이러한 시대적 흐름에 속에서 기존의 수자원들을 최대한 활용하여 도시의 물순환 체계를 구축할 수 있는 방안을 모색한 것이라고 할 수 있다.

기존의 지형과 하천 및 습지의 분포를 파악하여 이에 기반 한 물순환 체계를 구축하고자 하였으며, 주요 수원이 되는 2곳의 지하철과 지하도에서의 지하 유출수를 비롯해서 산에서 내려오는 자연유수와 우수, 하천수를 활용할 수 있는 순환 체계를 고려하였다. 또한 다양한 형태의 수공간 조성을 통해 생태네트워크에도 기여할 수 있도록 하였으며, 이는 도시 내의 수자원 관리와 생물다양성을 증진시킬 수 있는 서식처로서의 기능 향상에도 기여할 수 있을 것으로 보인다.

수량 등을 고려하여 물이 항상 흐르는 구간과 우기 시에만 흐르는 구간으로 구분하여 계획하였으며, 소요수량 산정 결과 1일당 총 35,000톤 이상의 수량이 요구되는 것으로 분석되었다. 물순환 시스템을 구성하는 실개울의 라인은 총 5개로 최소 3개는 건기에도 지하도 및 지하차도에서 나오는 유출수로 유지될 수 있을 것으로 산정되었으며, 건기 시 최소 1개의 실개울의 수량 확보를 위해 운중천 으로부터 하루에 7,000톤의 하천수를 확보하여 순환시키는 것도 가능한 것으로 나타났다. 기타 자연유수 및 우수의 활용도 검토되었다. 지하 유출수 및 우수 등을 활용할 수 있는 기반시설의 구축과 유지관리가 주기적으로 이루어진다면 새로운 물순환형 신도시로의 모형이 될 것으로 판단되었다. 특히, 건기 시에 일부 활용될 하천수의 펌핑 에너지는 태양에너지 집열판을 활용한 자연에너지를 활용할 수 있을 것이다.

또한 동판교 물순환 시스템은 충분한 양의 수원확보가 용이하여 상시 물이 흐르는 수로 외에도, 도로변 등에는 보통 때에는 건천의 형태가 되

는 자연배수시스템을 조성함으로써 이들이 통합적으로 연결될 수 있도록 하였다.

이상의 연구결과를 바탕으로 동판교 지역의 물순환 체계 구축을 비롯해, 판교신도시 전체와 앞으로 개발될 새로운 신도시들의 물순환 체계 구축 시 앞으로 추가적으로 고려해야할 사항들을 도출해 보면 다음과 같다.

- 단지 내의 녹지공간은 가능한 물순환 체계와 통합하여 계획, 설계되도록 하는 것이 바람직하다.
- 계획 지역과 계획지역 외곽을 연결하는 물순환 체계의 구축이 요구되며, 이를 위해 기반시설의 조성이 도시계획 시 고려되어야 한다.
- 물순환 체계 구축을 위한 수원확보 방안이 다각도로 모색되어야 할 것이다.
- 개발 전·후 도시의 물수지(water balance)가 유지될 수 있는 계획방안 마련이 바람직하다.
- 물순환 체계가 가지는 다양한 기능의 증대를 위해서는 목표종 설정과 이를 고려한 수공간 측면에서의 서식기반 조성이 요구된다.
- 물순환 체계를 통해 도시환경개선에 기여할 수 있는 차원에서의 설계 및 시공기법이 고려되어야 할 것이다.

인 용 문 헌

- 김귀곤. 1993. 생태도시계획론. 서울 : 아카데미서적. pp.114-122.
- 대한주택공사. 2004. 파주운정지구 친수환경 생태도시 구상.
- 양병이. 1997. 도시와 생태학. 대한건축학회. 건축 41(12) : 10-12.
- 최희선. 2007. 물순환형 생태도시를 위한 유역차원의 습지조성 입지선정에 관한 연구 : 환경생태계획 적용방안을 중심으로. 서울대학교 환경대학원 박사학위논문.
- Douglas, Ian. 1983. The Urban Environment, London : Edward Arnold. pp.51-67.
- Harren C., M. Reich. 2006. The German Way to Greenways and Habitat Networks, Landscape and Urban Planning, 76 : 7-22.
- Leopold, L. B. 1968. Hydrology for Urban Planning-a Guidebook to the Hydrology for Urban Land Use. US Geological Survey Circular. p.18.
- MacCalla, T. A. 1974. Urbanization with or without Environmental Quality. Environmental Management in the Colorado River Basin. Logan, Utah State University, pp.251-259.
- NWP. 2002. Dutch Water Sector, Bridging the gap between spatial planning and water management. p.56-57.
- UNESCO. 1997. Impact of urbanization and industrialization on water resources planning and management : a contribution to the International Hydrological Programme. p.19-29.
- Walmsley A. 2005. Greenway : Multiplying and Diversifying in the 21st Century, Landscape and Urban Planning, 76 : 252-290.