

# 도시 물순환시스템 구축 방안에 대한 연구

## The Study on Master Plan for the Water Circulation system of Urban

이배성\*, 이승희\*\*, 김지호\*\*\*, 박택준\*\*\*\*, 오규창\*\*\*\*\*

Bae Sung Lee, Seung Hee Lee, Ji Ho Kim, Tak Jun Park, Kyu Chang Oh

### 요 지

우리나라의 도시는 리우선언이후 지속가능한 개발 원칙아래 친수와 생태를 모티브로 하여 급격히 변화되어 개발되어 가고 있다. 파주운정신도시는 국내최초 물순환시스템, 광고신도시는 2개의 기존 저류지를 활용한 물순환시스템, 인천청라지구는 녹지공간에 운하를 만드는 운하도시, 김포신도시는 대수로를 활용한 운하도시, 강서지구는 한강과 연결되는 친수도시로 진행중이다. 이러한 개발에는 지속가능한 수량확보와 수질보전이 선결되어야 하므로 다양한 방안들이 제시되고 있으며, 이에 따라 물을 다스릴 수 있는 도시로 변화함에 따라 치수적으로 안전할 뿐 만 아니라, 각종 재난으로 부터도 안전한 U-city로 진행되고 있다.

국외의 경우 미국의 샌안토니오 등이 도시내 운하를 건설하여 관광객을 유치하고 있고, 독일의 크론스베르크가 지구 전체에 우수저류 및 침투시설을 도입하였으며, 일본 동경이 새로운 운하프로젝트를 수행중이다. 또한 홍콩이 세계최대의 습지공원을 신도시와 병행하여 건설하였고, 싱가포르에서는 아시아 최대의 담수화 공장을 건설중이며, 뉴워터(Newwater) 프로젝트로 물을 재사용하고 있다. 이러한 국내·외 사례가 물순환시스템을 체제를 구축하기 위한 기초자료를 제공할 수 있으리라 판단된다.

본 연구에서는 이러한 물순환시스템의 전체적인 개념을 다양한 선진사례 등을 토대로 검토하고, 현재 진행중인 국내 도시들을 토대로 정리하여, 물순환시스템의 체제를 구축하는 방안을 제시하고자 한다. 본연구를 통해 향후 국내 지자체들의 도시재개발과 신도시개발, 국외 도시개발시 물순환시스템을 구축하는 경우 물순환과 관련된 기초자료로 활용할 수 있으리라 판단된다.

**핵심용어 : 물순환시스템, 수량확보, 수질보전, 치수안전성, 신도시**

### 1. 서 론

우리가 살고 있는 도시는 18세기 산업혁명 후 근대 도시가 급격한 도시화를 시작한 이래로, 21세기 들어 유비쿼터스 혁명이라는 최첨단정보도시로 변모하고 있다. 우리나라의 경우에도 행정중심복합도시, 인천경제자유구역 등 여러 도시에서 U-city를 구현하려는 시도를 진행중이다. 이러한 인프라의 혁명은 지속가능한 개발이라는 기반하에 신시가지나 신도시개발시 유비쿼터스도시, 환경도시, 생태도시, 친수도시, 운하도시 등으로 다양화되고 있다.

\* 정회원 · 동부엔지니어링 수자원환경부 대리 · E-mail : baesung@dbeng.co.kr  
\*\* 정회원 · 동부엔지니어링 수자원환경부 과장 · E-mail : shlee@dbeng.co.kr  
\*\*\* 정회원 · 동부엔지니어링 수자원환경부 부장 · E-mail : civilplus@dbeng.co.kr  
\*\*\*\* 정회원 · 동부엔지니어링 수자원환경부 이사 · E-mail : parktj@dbeng.co.kr  
\*\*\*\*\* 정회원 · 동부엔지니어링 수자원환경부 전무 · E-mail : kyucoh@dbeng.co.kr

물은 이러한 도시에서 반드시 필요한 녹지공간, 친수공간, 생태공간, 재해방지공간 등을 창출하여, 어메니티(Amenity)를 증진시키므로 도시변화와 함께 물의 관리도 새롭게 변화하고 있다.

본 연구는 국내·외 지속가능한 도시개발 사례중 물과 관련된 사례를 중심으로 고찰하고, 물순환시스템을 구축하는 방안과 평가하는 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 물과 친화된 지속가능한 도시개발 사례

### 2.1 외국의 경우

표 1에 제시된 바와 같이 물과 친화된 지속가능한 도시개발 사례는 세계 곳곳에서 찾아 볼 수 있다. 일본의 경우 시부야 River Park System, 다마신도시 실개천, 기타쿠슈 녹지네트워크, 도쿄 운하 프로젝트 등을 진행하였다. EU의 경우 독일 하노버의 크론스베르크 자연친화적 빗물체계와 포츠담시의 카르히스타이거펠트 비오톱, 우수재활용, 프랑스의 생 캉템 앙 이블린 운하-공원계획, 네델란드의 에콜로니아 생태도시, 핀란드 비키 생태실험단지, 영국의 트리니티강 River Corridor 조성 및 밀턴케인즈 친수공간 조성 등이 진행되었다. 미국의 경우 휴스턴주의 우드랜드 녹지조성과 텍사스주의 샌안토니오 운하조성 등이 대표적이라 하겠다. 이러한 외국 신도시의 경우 지속가능한 도시창출을 위해 환경친화적인 토지이용계획을 수립하였으며, 자연과 공생할 수 있는 생태·녹지·친수공간을 창출하였다. 또한 물·바람등의 자연적 에너지를 사용하였으며, 정주환경을 고려하여 어메니티를 확보하였다.

### 2.2 국내의 경우

표2에 제시한 바와 같이 파주운정신도시는 국내최초 물순환시스템, 인천청라지구는 녹지공간에 운하를 만드는 운하도시, 광고신도시는 2개의 기존 저류지를 활용한 물순환시스템, 일산한류우드는 친수도시, 제주도의 핑크스 비오토피아는 생태화된 물순환시스템, 김포신도시는 대수로를 활용한 운하도시, 강서마곡지구는 한강 르네상스계획과 연결되는 친수도시로 진행중이다.

### 2.3 사례검토 결과

- 녹지 및 습지네트워크를 고려한 단지개발(대거점, 중거점, 소거점의 설정)
- 하천 및 습지를 중심으로 한 단지 배치
- 단지내부와 외부의 네트워크 구축
- 양호한 산림 및 서식처의 보전
- 다양한 기능의 생태축 구축
- 핵심, 완충, 전이지역의 설정 및 코리더의 연계
- 물순환체계를 고려한 단지배치
- 다양한 생물종의 서식처로서의 기능 도모
- 생물서식공간과 인간의 Recreation 기능의 공동 창출
- 단지 중심에 호수나 습지를 조성함으로써, 단지를 하나의 생태적 공간으로 인식
- 공간의 효율적 배치를 통한 녹지공간의 최대화
- 자연배수시스템(Natural Drainage System), Rain Garden의 조성을 통해 인공적 공간의 생태적 공간화 모색
- 우수, 중수 등 자원의 재활용

표 1. 국내·외 물과 친화된 지속가능한 도시개발 사례

도시		하노버 크론스베르크 (독일)	생 캉템 앙 이블린 (프랑스)	비키 (핀란드)	샌안토니오 (미국)	운정지구 (과주)	청라지구 (인천)
사업 개 요	위 치	하노버시 9km 외곽	파리 서쪽 20km	헬싱키 서쪽 8km	미국 텍사스주 남부	경기도 과주시 교하읍	인천 서구 경서동 일대
	개 요	·계획인구 : 15,000명 ·사업기간 : 1988 ~ 2000년	·계획인구 : 320,000명 ·사업기간 : 1967 ~ 2003년	·Green Finger 생태실험 단지조성 ·계획인구 : 20,000명	·연장 : 14mile ·사업기간 : 1920년대 ~ 1980년대	·면적 : 9.55km <sup>2</sup> ·계획인구 : 124,000명 ·사업기간 : 2003년 ~	·면적 : 17.70km <sup>2</sup> ·계획인구 : 90,000명 ·사업기간 : 2004년 ~
사업 특 징		·도심까지 우수한 교 통망 연결 ·건물대지의 80%를 시에서 소유 ·가능한 많은 우수를 저류하고 적은 양만 을 배수하도록 계획	·자연속의 도시 추구 ·도심속에 호수, 운하, 자연공원이 접하도록 계획 ·시 면적의 40%가 녹 지 및 호수로 구성 ·건축물의 고도를 강 력히 제한	·자연보존을 모토로 한 주거복합도시의 조성 ·도시 내에 국제연구 센터 건설 ·Green Finger체계 생 활녹지 활용한 광역 녹지체계 구성	·Museum Reach : 도시인근과 연결되는 고원조성 ·Historic Misson Reach : 구하도 복원 ·홍수방어 수로조성 ·야생동물 서식지 복원	·친수환경 생태신도시 건설 ·수량확보 및 수질보 전을 통해 도시에 캐 적한 환경 제공 ·인공호수, 하천 등 수리시설물의 수해방 지기능 강화	·첨단통신 및 인프라 를 구축한 금융단지 계획 ·주운을 활용한 관광 및 레저시설 계획 ·생태도시설계 반영 ·지구내 수로를 활용 한 치수안전성 확보
사 진							

### 3. 물순환시스템 구축방안

#### 3.1 물과 친화된 지구단위계획 수립

물순환시스템을 도시에 접목시키기 위해서는 택지개발촉진법상 지구단위계획에 물순환과 관련된 내용들이 반영되어야 하며, 국내 신도시 지구단위 계획을 검토한 결과는 다음과 같다.

표 2. 지구단위계획 검토

도시	과주운정지구	행정중심복합도시
중점내용	<input type="checkbox"/> 친환경계획 수립 - 투수성 포장 사용 - 생태면적률에 의한 생태면적 확보 - 우수활용시설 설치 - 실개천, 인공수로, 저수지 등의 생태수로 설치	<input type="checkbox"/> 생태환경도시 조성계획 수립 - 수자원 확보 및 물순환시스템 조성을 위해 우수, 집수, 저류기법 권장 - 건축물 옥상, 벽면, 테라스 등은 가능한 녹화 권장 - 바람길을 이용한 대기순환 및 오염방지

#### 3.2 수량확보방안 검토

다양한 수량확보방안이 사전에 검토되어야 하며, 현재까지 제시된 수량확보방안은 다음과 같다.

표 3. 수량확보방안

	신규수원	상수	타 유역 도수	중수도	저류/침투	하수 처리수	강변 여과수	해수 활용
수량 확보 방안	상류저류지 개발 및 지하수개발	상수원수 및 상수도 활용	인근유역 풍부한 수량 활용	간단한 정수처리 후 재활용	유역내 우수저류 및 침투 증진	별도의 고도처리 후 활용	토양층에 의한 여과 처리 후 활용	인근 해안의 해수 활용 및 해수 담수화

#### 3.3 수질보전방안 검토

확보된 수량에 대해서 지속가능한 원칙에 따라 적정 수질이 유지되어야 하며, 현재까지 제시된 수질보전방안은 다음과 같다.

표 4. 수질보전방안

	물리적	생물학적	화학적	복합
수질 확보 방안	유속제어에 의한 침전, 소류, 분리, 대기접촉 등 이용	유수중 미생물을 집적시켜 생물에 의한 유기물의 산화	화학물질을 첨가하여 용해성 물질 또는 물리적 제어에 의해 분리되지 않은 물질 제거	물리적, 생물학적, 화학적 공법 복합하여 사용

#### 3.4 치수안전성확보방안

친수공간 조성시 도시는 평상시 수량을 확보하는 공간이 조성되므로, 홍수시 이를 이용하여 치수 안전성을 강화시키고, 수해로부터 안전한 도시건설이 가능해 진다.

표 5. 치수안전성 확보방안

	저류 및 침투 시스템	인공호수	실개천	공원/녹지
치수안전성 확보방안	우수의 지연 및 저류	on-line 또는 off-line 저류지로 활용	우수저류 공간으로써 재해예방시설 기능	건식저류지 또는 완충녹지 활용

### 3.5 도시기치향상

충분히 확보된 녹지와 친수공간은 도시의 어메니티를 증진시키고, 도시를 건강하게 하는 효과가 있다. 이에 따라 환경 및 생태적, 치수안전적, 사회·문화적, 경제적인 가치향상이 예상된다. 환경·생태적의 경우 수질, 생태계, 기후등이 개선되고, 치수의 경우 재해로부터 안전한 도시건설이 가능하며, 사회·문화적인 경우 지역 이미지 제고와 문화 환경 조성, 어메니티 확보가 용이하며, 경제적인 경우 지역 경제의 활성화와 지가 향상 등에 이바지 할 수 있다.

## 4. 물순환시스템 평가방안

물순환시스템은 지속적인 유지관리가 선결과제이며, 시민들의 적극적인 관심이 중요하다. 유지관리를 위해 다양한 모니터링이 수행되어야 이에 대한 효과를 산정하고, 새로운 물순환시스템을 개발해 나갈 수 있으므로 사후환경관리 계획과 모니터링 계획에 의해 평가방안을 도출하여야 한다. 도시기치 향상은 환경-생태적 가치향상 파급효과, 치수안전적 가치향상 파급효과, 사회·문화적 가치향상 파급효과, 경제적 가치향상 파급효과 등으로 세분하여 제시할 수 있으리라 판단된다.

## 5. 결론

도시 물순환시스템 구축 방안에 대한 연구에 의해 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 국내·외 물과 친화된 도시개발 사례를 검토한 결과 지속가능한 도시창출을 위해 환경친화적인 토지이용계획을 수립하였으며, 자연과 공생할 수 있는 생태·녹지·친수공간을 창출하였다. 또한 물·바람등의 자연적 에너지를 사용하였으며, 정주환경을 고려하여 어메니티를 확보하였다.
2. 물순환시스템 구축방안을 검토한 결과 지구단위계획에 의한 물과 친화된 도시개발 계획지침이 마련되어야 하며, 이에 따라 수량확보, 수질보전, 치수안전성 확보 등이 제시되어야 한다.
3. 이에 따라 물순환시스템의 평가는 사후환경계획과 모니터링에 의해 지속적으로 평가되어야 하며 이에 따라 다양한 가치향상 파급효과를 제시할 수 있으리라 판단된다.

## 참고문헌

1. 대한민국토·도시계획학회(2006). 살고 싶은 신도시 모델 설정
2. 대한주택공사(2007). 파주운정지구 물순환시스템조성공사 기본설계보고서
3. 대한주택공사(2006) 운정신도시 상업지역 등 도시설계 및 개발방안
4. 서울시정개발연구원(2006). 문화환경이 지역가치에 미치는 영향 연구
5. 성남시(2006), 도심속 수경공간 조성방안
6. 한국토지공사(2008), 방재신도시 시범건설을 위한 신방재시스템 구축
7. 한국토지공사(2007), 인천 청라지구 주운시설 도입 등에 관한 연구
8. 하지영(2005). ‘물의 도시’의 공간구성적 특성에 관한 연구, 석사학위논문, 중앙대학교.
9. 한국환경복원녹화기술학회(2005). 환경계획학
10. 한국수자원학회(2007), 물과 미래, 한국수자원학회 학회지, 제40권 제5호, pp. 30-72
11. 이규인(2002), 유럽의 환경친화주택, 발언
12. 하기시마 사토시(2006), 유럽도시 경관 가이드북, 보문당