

빗물가두기
프로젝트

저탄소 녹색성장,

목마른 지구에 물을 주다

21세기 들어 도시 물관리시스템의 안전성은 많은 도전에 직면해 있는 게 현실이다. 사회기반시설인 물관리시스템의 안전하고 효율적인 운영은 국민의 안전과 행복을 위해 반드시 필요하지만, 최근 물관리시스템의 안전성은 많은 위험 요인에 노출되고 있다. 이제는 안전한 물공급에 총력을 기울이고, 물부족 해소에 크게 기여할 '빗물 재이용' 시스템 개발에 힘써야 할 때다.

글 한무영 서울대학교 빗물연구센터장, 서울대학교 공과대학 지구환경시스템공학부 교수

'돈을 물 쓰듯 한다'는 속담이 있을 만큼 풍족하게 물을 사용해왔던 우리나라지만 전 세계적인 '물부족 현상'에는 예외 없이 비상등을 켜게 됐다. 여름철에 집중적으로 비가 내리는 우리나라의 강수 특성은 물관리를 어렵게 하는 요인으로 작용한다. 게다가 바다로 흘러가는 등 유실되는 양이 많아 물관리 시스템을 재점검할 필요가 있다. 최근 겨울가뭄은 물관리 시스템의 약점이 표면화된 결과라고 볼 수 있다. 이러한 물부족 현상을 해소할 획기적인 대안이 절실한 가운데 정부는 빗물의 유실을 막고 생활·농업·공업용수로 활용하는 방안을 적극 추진하고 있다.

강우패턴 변화에 따른

물문제 물관리시스템의 위험 요인에는 이상기후 현상에 따른 홍수, 가뭄, 폭설 등 자연적 요인은 물론 도시화와 산업화에 의한 상하수량 증대, 시민의 기대심리 상승 등의 인위적 요인도 존재한다.(그림 1) 그밖에 시설의 노후화, 기후협약에 따른 에너지 사용량 감축 필요성, 물순환의 건전성, 경제성 향상 등과

같은 보이지 않는 요인들도 있다.

최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 기후변화 등에 의해 1980년대 초반부터 본격화된 강우패턴의 변화이다. 그림 2는 과거 30년간 서울의 월평균 강우량과 최근 5년간의 월평균 강우량을 비교하고 있다. 최근 들어 연간 총 강우량이 증가한 것은 물론 장마철 강우 집중도 더욱 심화되고 있는 추세이다. 앞으로 이와 같은 강우패턴의 변화가 심화될 경우 도시지역은 기존의 하수도 및 하천의 설계 홍수량을 초과하게 되어 전국의 모든 도시가 홍수피해에 노출될 것이다. 또한, 장마철 강우 집중도의 심화와 함께 가뭄철에 강우량이 오히려 감소하게 되어 가뭄 피해가 더욱 증가될 것으로 예상된다.

**저비용·
저에너지 시스템
절실** 도시화 및 산업
화로 인한 불투수층의

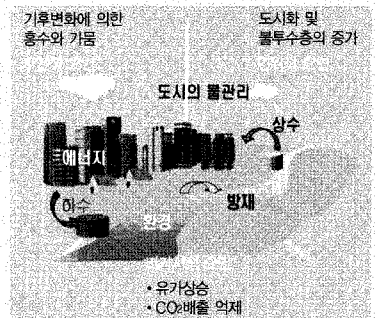


그림1 도시 물관리 시스템의 안전성 저해요인

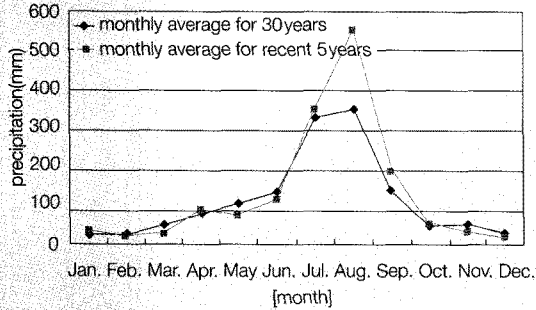


그림 2 도시 물관리 시스템의 안전성 저해요인

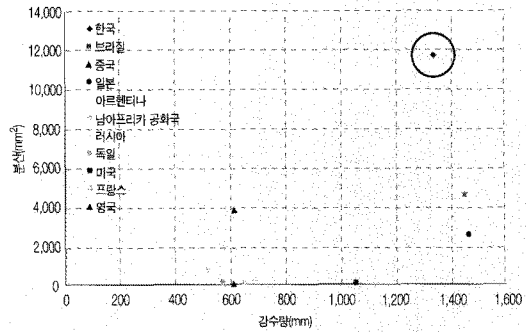


그림 3 세계 주요 나라의 연평균 강수량과 분산치

증가는 물관리시스템이 직면한 인위적인 위협요소이다. 불투수층의 증가는 갑자기 많은 양의 빗물이 빨리 흘러 내려가게 되어 하류의 홍수 위험을 증가시키고, 비가 온 다음에는 하천의 건천화 및 지하수 수위 저하 등으로 도시 내의 건전한 물순환을 왜곡시키는 근본 원인이 된다.

안전한 물관리시스템을 위해서는 에너지를 적게 사용하도록 하는 것이 매우 중요하다. 에너지를 많이 소모하는 물관리시스템은 에너지에 대한 대외 의존도가 높은 우리나라의 경우 국제유가 및 이를 결정하는 국제정세에 민감하게 반응하여 그 기반 자체가 불안정하게 된다. 국제유가는 해마다 변동폭이 크며 배럴당 100달러 이상에 육박하는 경우도 빈번하다. 그러나 우리나라의 에너지 사용량과 증가율은 세계적인 수준이며, 특히 에너지를 많이 사용하는 물관리 설비는 설치만 해놓고 가동조차 할 수 없는 경우가 많아질 수 있다. 따라서 안전한 물관리시스템을 구축하기 위해서는 저비용·저에너지 시스템이 고려되어야 한다.

지금까지 우리는 물관리를 하기 위한 통계치로 연평균 강수량만을 이용해 왔다. 그러나 이 수치만으로는 홍수나 가뭄의 심

각성을 정량적으로 파악하는 데 한계가 있다. 하지만 이때 강수량의 분산치를 같이 이용하면 강우의 특성을 잘 알 수 있다. 세계 주요나라의 30년간 연평균 강수량과 분산치를 함께 나타내면 그림 3과 같다. 우리나라의 연평균 강우량은 1,300mm 정도로 많은 편에 속하며 분산치 역시 11,675mm로 세계에서 가장 큰 편에 속한다. 이것은 우리나라의 빗물관리가 세계에서 가장 열악하다는 사실을 의미한다.

실상가상으로 전 국토의 70%가 암반으로 이루어진 산악 지형은 빗물관리에 어려움을 더해주고 있다. 내린 빗물이 땅속에 침투되지 않고 흘러 내려가버려 빗물을 땅에 모아 두기가 매우 어렵기 때문이다.

그럼에도 우리는 대대로 유사한 강우 및 지형조건에서 수천 년을 금수강산이라고 부를 정도로 아름다운 국토를 가꾸어 왔다. 그 비결은 무엇일까? 그것은 우리나라 고유의 자연관과 철학을 바탕으로 빗물에 대해 바르게 이해하고 그에 맞는 창의적인 기술을 개발하여 실천한 덕분이다. 가장 열악한 기후와 지형조건에서 살아남기 위한 최고의 지혜와 기술이 자생적으로 생겨났으며 그것이 금수강산을 유지해 온 것으로 검증됐다.



면적으로 관리하는 빗물관리의

새로운 패러다임 기후변화에 대비하고 사회의 안전성을 확보하기 위해서는 지금까지의 개념과는 다른 새로운 패러다임의 빗물관리가 필요하다. 가장 중요한 것은 빗물이 모든 수자원의 근본임을 인식하는 것이다. 하천수, 호소수, 지하수 등 모든 수자원은 빗물에서부터 시작된다. 또한 홍수, 가뭄 등 물문제의 근본 원인은 강수의 집중과 부족에 의한 것이다. 빗물만 잘 관리하면 이러한 문제점을 해결할 수 있다.

새로운 빗물관리는 지금까지 해 온 하천과 제방 중심의 선적(線的)인 관리에서 벗어나 면적(面的)으로 빗물을 관리하자는 목표를 가지고 있다. 지금과 같이 땅에 떨어진 모든 물을 하천으로 보낸 다음 하천 근처에만 몇 개의 큰 시설을 설치하여 집중적으로 관리할 것이 아니라, 하천으로 가기 전에 전체 도시에 걸쳐 소규모의 빗물저류 및 침투시설을 설치하면 분산형으로 쉽게 관리할 수 있다. 빗물이 떨어진 그 자리에서 관리하면 양이 적기 때문에 발생원에서부터 수량과 수질오염의 조절이 가능하고 자연적인 재해나 사고 시에도 위험도를 분산시킬 수 있다. 또한 유역공간내 지역주민들의 물의식을 고취하고, 개인 혹은 각종 단체 활동을 통해 보다 능동적으로 물관리에 참여할 수 있도록 해야 한다.

다양한 빗물 시설로 다목적

물이용 물관리 문제를 해결하려면 우선 다목적 빗물관리가 필요하다. 다목적 빗물관리란 하나의 빗물관리 시스템이 다양한 역할을 수행하는 것이다.(그림 4)
창의적 빗물관리로 다양한 빗물시설을 도입하는 것 역시 필수

적인 방안이다. 최근 빗물관리를 위한 빗물이용 및 침투시설의 설치가 확대되고 있는 추세이며 빗물을 이수, 치수 및 생태환경 유지용수 공급 등의 다양한 목적으로 활용하기 위한 연구와 사업이 활발히 진행되고 있다.

관악산 자락에 위치한 서울대학교에는 대학원 기숙사와 39동 건물에 빗물이용시설이 설치되어 있다. 200~250톤 규모의 저장조에 모인 빗물은 화장실용수, 정원용수 및 소방용수 등으로 활용되고 있다. 또한, 서울대 캠퍼스내 한 건물에는 2006년 6월부터 소규모 빗물저장, 침투시설인 빗물저금통이 설치되어 있고 인근에는 잔디 집수시설과 빗물연못, 습지도 조성되어 있다. 이와 함께 캠퍼스 유역의 산지에서 발생하는 빗물유출수를 관리하기 위해 2007년 10월 버들골 빗물시설을 설치하였다. 버들골 빗물시설은 각 20m 용량의 저장조 세 곳(총 60m³), 필터시설, 침투시설, 배관 등으로 구성되어 있으며 저장된 빗물은 소방용수, 조경용수, 생태연못용수, 침투용수 등으로 사용된다.

자연, 삶과 조화하는

적극적 물관리 물관리 문제를 해결하기 위해서는 적극적인 빗물관리가 필요하다. 서울시의 빗물관리와 수원시의 '레인시티'는 적극적 빗물관리의 대표적인 사례이다.
우리나라 물관리의 목표는 이 땅에서 무수한 세월을 지내온 조상들의 삶의 방식과 문화를 살피봄으로써 더욱 확실해진다. 일례로 마을이나 행정구역울 의미하는 한자인 '동(洞)' 자는 '물 수(水) 자와 '같은 동(同) 자로 이루어져 있는데 이는 마을을 구성하는 가장 중요한 요소가 물이라는 것을 의미하며 물을 중심으로 같은 생활권이 구성되고 자연적으로 물관리에

기후변화에 대비하고 사회의 안전성을 확보하기 위해서는 지금까지의 개념과는 다른 새로운 패러다임의 빗물관리가 필요하다. 가장 중요한 것은 빗물이 모든 수자원의 근본임을 인식하는 것이다. 빗물만 잘 관리하면 홍수, 가뭄 등 물문제의 근본 원인을 해결할 수 있다.

관심을 가졌으리라는 사실을 알 수 있다. 이를 통해 최근에 대두되는 수자원의 유역관리 개념이 생활의 기본 철학속에 반영되어 있었음을 확인할 수 있다. 또한 마을을 개발하거나 재개발할 때 개발 후에 물순환의 변화가 없도록 하라는, 즉 생태적으로 동일하게 만들어야 지속가능한 개발을 할 수 있다는 심오한 뜻이 내포되어 있다.

기후변화에 적응하는 분산형

빗물저류시설 홍수 방지용 빗물저장조의 설계를 위해 RSD(Rainfall Storage Drainage)시스템을 연구 중이다. RSD 시스템은 빗물 저장조를 이용한 지붕면 유출제어시스템으로 건축물 지붕면을 통해 빗물의 집수와 저장조로의 유입이 일어나는 Rainfall process, 지하 빗물 저장조에서의 저류가 일어나는 Storage process, 마지막으로 도시 우수관을 통해 최종 유출이 일어나는 Drainage process로 구성된다. (그림 5)

그림 6은 RSD 모델을 이용해 서울시 강우를 대상으로 빗물 저장조의 용량을 결정한 사례이다. 지붕면적 100m²당 7.9m³ 용량의 저장조를 설치할 경우 10년 빈도로 설계된 하수관거가 100년 빈도의 강우 시까지도 안전하게 유지될 수 있음을 보여준다.

살펴본 바와 같이 빗물을 이용한 물관리시스템의 발전은 물부족 현상을 해소할 가장 적극적인 대안이다. '저탄소 녹색성장'을 위한 정부와 학계의 노력이 계속되고 있는 만큼 머지않은 미래에는 빗물관리시스템이 정착될 것으로 기대한다. 다음 호에는 국내·외 사례를 통해 빗물이용의 현실을 짚어보고 향후 발전방향을 제시하고자 한다. ☺

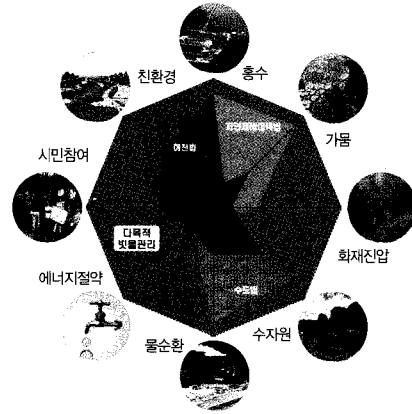


그림 4 이상적인 다목적 빗물관리

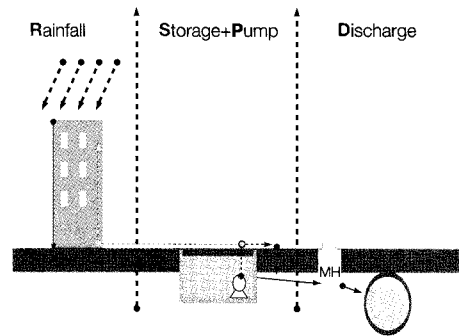


그림 5 건축물 지붕면 유출제어를 위한 RSD 시스템의 개략도

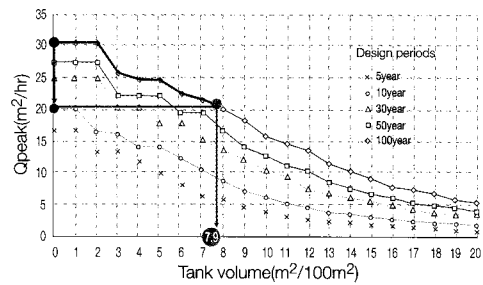


그림 6 RSD 모델을 이용한 빗물저장조의 용량 결정

