

## 분산식 빗물관리 기술



이 상 호 ▶▶▶

한국건설기술연구원 책임연구원  
s-lee@kict.re.kr



김 영 민 ▶▶▶

한국건설기술연구원 연구원  
forme4u@kict.re.kr

### 1. 서론

도시개발에 따른 불투수면의 증가는 강우 시 홍수 피해를 가중시킬 뿐만 아니라 도시지역의 침투량 감소를 가져와 지하수의 고갈 및 도시하천의 수질악화로 연결되며, 녹지공간 감소로 도시 내 열섬현상을 가져오는 등 많은 문제를 야기하고 있다.

일반적으로 도시 지역의 하천 및 생태계의 안전성을 위한 불투수면적 비율의 한계값은 대략 10% 수준으로 제안되고 있다(Booth, 1991). 그러나 서울지역의 경우 불투수율이 49.3%를 차지하고 있으며, 높은 용적율과 녹지가 대부분 도심 외곽에 위치함에 따라 전체지역의 39.12%가 불투수율이 90% 이상인 것으로 나타나 도시 내부의 물 및 에너지 순환체계의 왜곡이 우려된다(서울시정개발연구원, 2003).

특히 우리나라는 높은 인구밀도와 강수량의 계절적 편차가 심해 1인당 연강수량 2,591m<sup>3</sup>로 세계평균 19,635m<sup>3</sup>의 약 1/8에 불과하는 등 수자원의 확보 및 관리가 용이하지 않으므로(건설교통부, 2006), 물

부족 및 물순환 체계의 왜곡을 해소하기 위한 분산식 빗물관리기술의 수요가 점차 증가하고 있다.

분산식 빗물관리는 지붕, 도로 및 기타 불투수 지표면에 내린 강우를 이수·치수·환경 측면에서 효율적으로 이용·관리하는 기술로서, 기존의 중앙집중식 물관리 체계에만 의지하는 것이 아니라 저류 및 활용, 침투 그리고 증발산을 통해 도시 배수기능 이외에 환경 친화적이고 생태적인 도시 물 순환을 유도하는 기술이다.

빗물관리를 통해 자원절약 차원에서는 보조 수자원을 확보하여 수돗물을 절약하고 방재 측면에서는 유출저감을 도모하여 도시침수를 예방할 수 있다. 또한 초기빗물 처리, 오염물질 유출저감을 통해 비점오염원을 저감할 수 있으며, 열섬현상 완화, 하천 건천화 방지 등 물과 에너지 순환 체계를 회복하는 데 기여할 수 있다.

빗물관리시설은 이용 과정에 따라 집수시설, 저류시설, 침투시설, 처리시설, 급수 및 활용 시설로 구분할 수 있으며, 핵심 기술은 목표기능에 부합되면서도 경제적인 시설규모의 결정을 위한 계획·설계 기술, 성능 극대화를 위한 요소기술, 시설 도입 후의 성능 유지 및 통합관리를 위한 유지관리기술로 구분할 수 있다.

### 2. 국외 기술개발 동향

전 세계적으로 빗물관리기술은 각국의 기후조건, 경제력 및 주요 산업특성, 사회·문화적 여건에 따라 다양한 기술 및 목적의 빗물관리기술을 적용하고, 개발하고 있다.

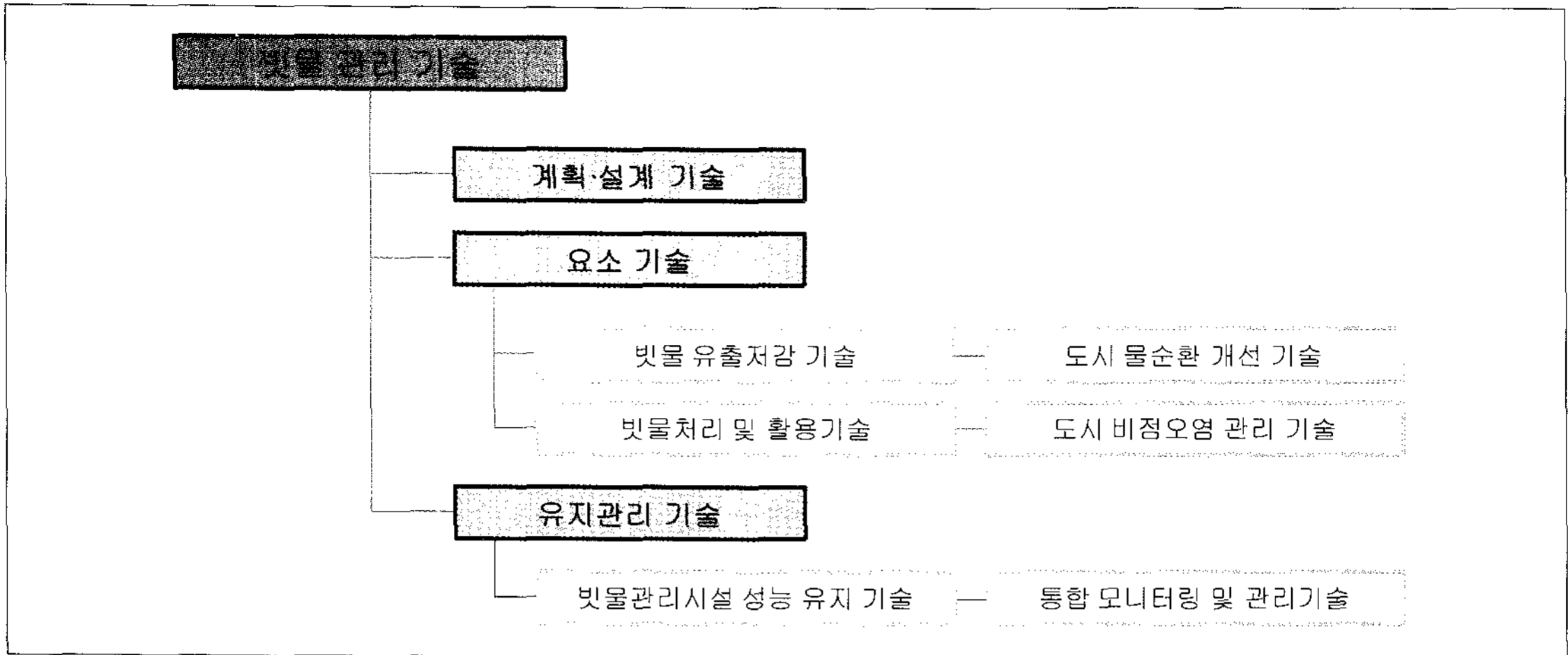


그림 1. 분산식 빗물관리 기술 트리



그림 2. Innodrain

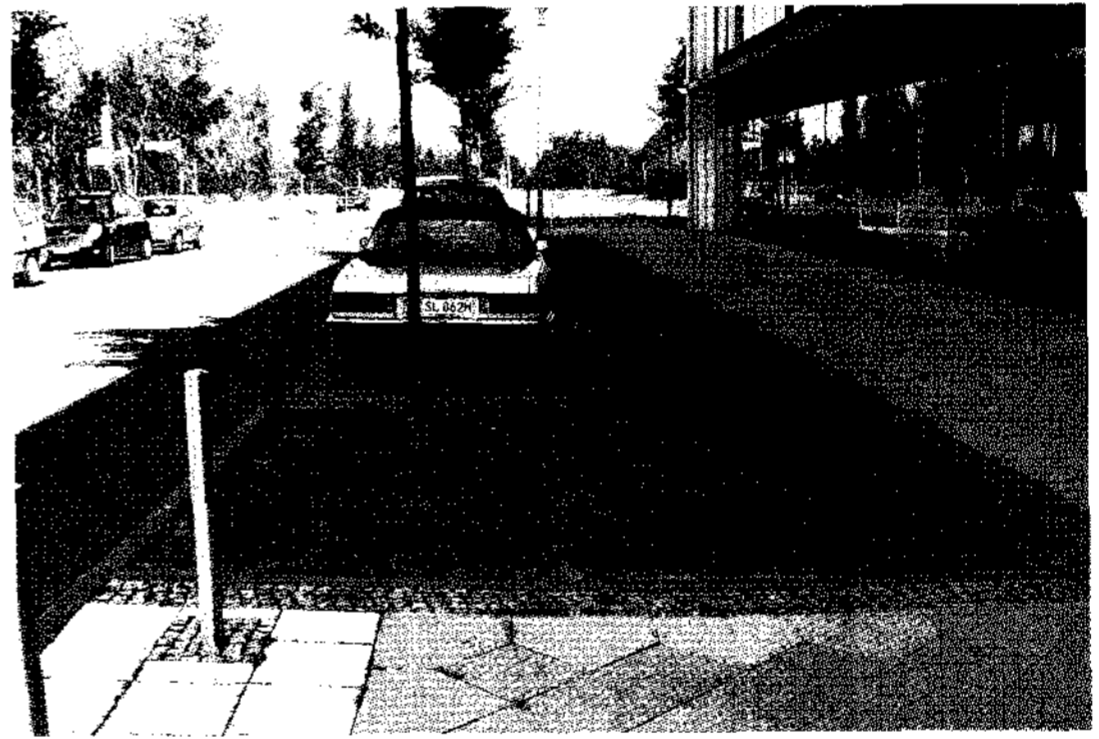


그림 3. Trough-Trench 시스템

탄자니아, 케냐 등 아프리카 북동부, 중국 등 반건조 기후(semi-arid) 지역의 경우 1차 산업인 농·축산업이 주요산업 기반인 이유로 농업 수확량 제고를 위한 빗물관리에 주력하고 있으며, 유럽 및 미국, 호주 등에서는 기존의 이·치수목적의 빗물관리 뿐 아니라 환경보호 및 물순환 건전화 등 분산식 빗물관리 기술의 개발을 추진하고 있다.

독일은 우수세(Regenwasserentsorgung), 연방 자연보호·경관보전법 등의 제도적 기반을 통해 제한된 수자원인 지하수를 보전하고 홍수 시 배수나 하수 처리 부하를 감소시키는 등 부수적인 효과도 얻고 있으며, 도시 경관계획 수립 시에 대기와 물의 순환, 생물·생태계의 보전 등을 고려함으로써 자연의 공생, 도시환경의 질적 향상을 도모하고 있다.

특히 독일공업규격협회(DIN)와 물·하수·폐기물협회(DWA; German Association for Water, Wastewater and Waste)를 중심으로 빗물이용시설과 침투기술지침을 제시하고 있으며, 물·하수·폐기물 협회는 지자체, 연구소, 엔지니어, 대학 및 산업체 등 약 14,000명의 회원으로 구성된 단체로서, ATV-DVWK 등 협회 규정의 개발, 전문가 그룹을 통한 교육 훈련 프로그램의 운영, 전문서적을 발간하고 있다.

시설 도입 경향을 살펴보면, 이수용도의 빗물 저장조를 침투블럭, 침투연못, Innodrain(그림 2), Trough-Trench 시스템(그림 3) 등 지표면 침투시설과 연계함으로써 빗물관리와 자연·생태계 보전을 위해서 녹지공간을 적극적으로 활용하고 경관계획에 따라 도시 미관을 향상시키도록 하고 있다.



그림 4. 아키시마 츠츠지가오카 공동주택단지

일본의 경우 도시 하천유역의 종합치수 대책으로서 저류침투시설(종합적인 치수대책(1977), 유역저류 침투사업(1983)의 도입을 시작으로 하여 도심지에서의 빗물이용, 건전한 물순환 체계 확보를 위해 특정 도시하천침수피해대책법 등을 통해 우수저류침투시설의 기능이 강화되고 있다. 중앙정부 및 지자체는 우수유출억제시설 정비 추진사업, 물순환·재생하수도 모형화 사업 등 빗물 관련 시책을 통해 보조금 지원, 세제 지원 등을 수행하고 있으며, 업체 중심의 우수저류침투기술협회 등은 제품, 계획·설계지침 등을 보급함으로써 빗물관리기술을 보급하고 있다.

일본의 우수저류침투제품의 시장규모는 연간 매출액 200억엔 규모로 약 50여개 제조사가 시장에서 경쟁하고 있으며, 특히 84개 회원사, 지자체 중심의 89개 특별회원으로 구성된 국토교통성 인가 법인인 우수저류침투기술협회를 중심으로 기술지침, 민간에서 수행하는 우수저류침투기술을 평가하여 인증하고 있다.

### 3. 국내 빗물관리 제도 및 시설 현황

우리나라의 빗물관리기술은 1980년대 이후 간헐적인 연구가 시작되었으며 1990년대 이후부터 우수저류 및 침투기술 그리고 재이용 기술에 대하여 시범사업 성격의 연구 과제 등이 추진되고 있으나 발주처인 정부 부처 및 지자체 별로 연구내용 및 범위에 있어 다소 차이가 있다. 환경부에서는 물 절약 및 이수



그림 5. 伊奈町종합복지시설 지하저류

용도, 비점오염원 관리 차원의 빗물관리시설 확대를 추진하고 있으며, 행정안전부에서는 주로 방재 측면에서의 호우 시 우수 유출저감 대책으로서 관련 연구를 수행하고 있다. 국토해양부에서는 프론티어 연구개발사업의 일환으로 건축물, 공동주택단지에서 활용 가능한 요소기술의 개발, 시설 지침, 관련 시범사업을 추진하고 있다.

그러나 현재까지의 연구 사업은 대부분 문헌 조사, 시범시설 운영을 통해 국내에서의 빗물관리를 위한 정책방안 및 도입방안을 제시하고 있는 수준으로, 일부 과제에서 저류, 침투시설 가이드라인 및 계획·설계기술 등을 제시하고 있으나 대체 수자원 확보, 친환경 도시건설을 위한 기술수요를 충족시키지 못하는 실정이다.

현재 빗물과 관련된 법률로는 수도법, 국토계획법 하위법령인 도시계획시설의결정·구조물설치기준에 관한규칙, 도시공원내저류시설의설치운영지침, 자연재해대책법 등이 있다.

수도법은 2001년 3월 개정을 통해 빗물이용시설의 설치(제11조의 3), 설치대상(시행령 15조 3항), 시설기준 등(시행규칙 제4조 3항)의 규정을 신설하였으며, 도시계획시설의결정·구조물설치기준에관한규칙은 제119조(유수지)~120조(저류시설의결정 및 구조·설치기준)에서 하천의 제내지 및 공공시설·공동주택단지 등에서의 빗물을 모을 수 있는 유수시설 및 저류시설에 대한 결정 및 설치기준을 담고 있다.

도시공원내 저류시설의 설치운영지침은 공원 내

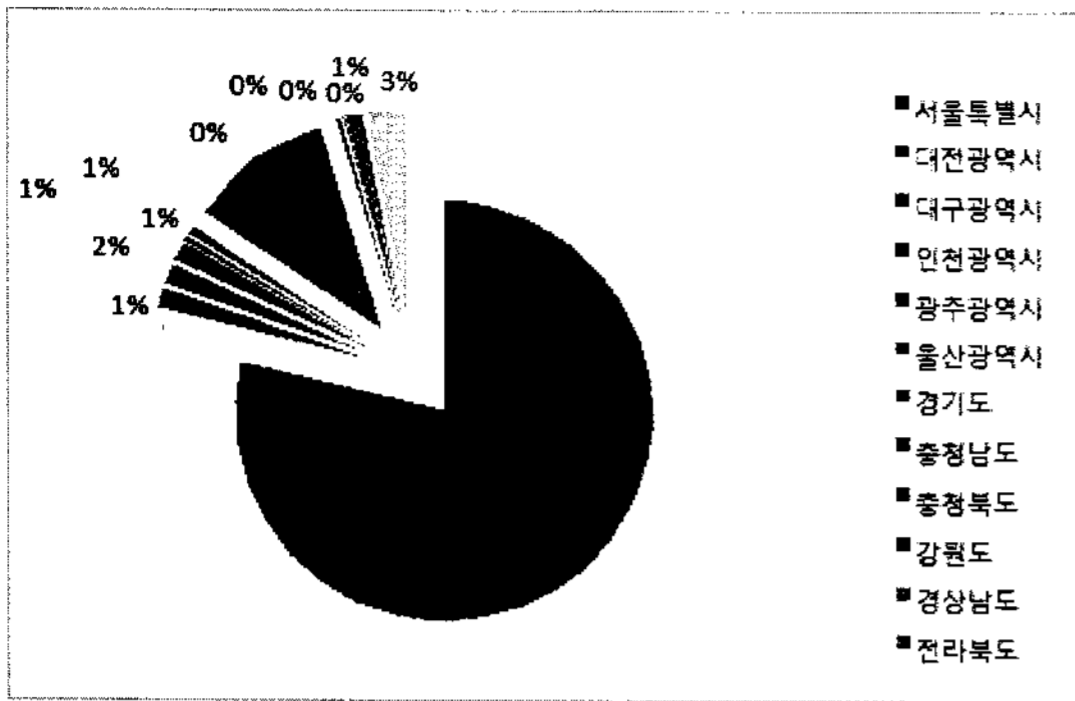


그림 6. 시도별 빗물관리시설 도입 개소

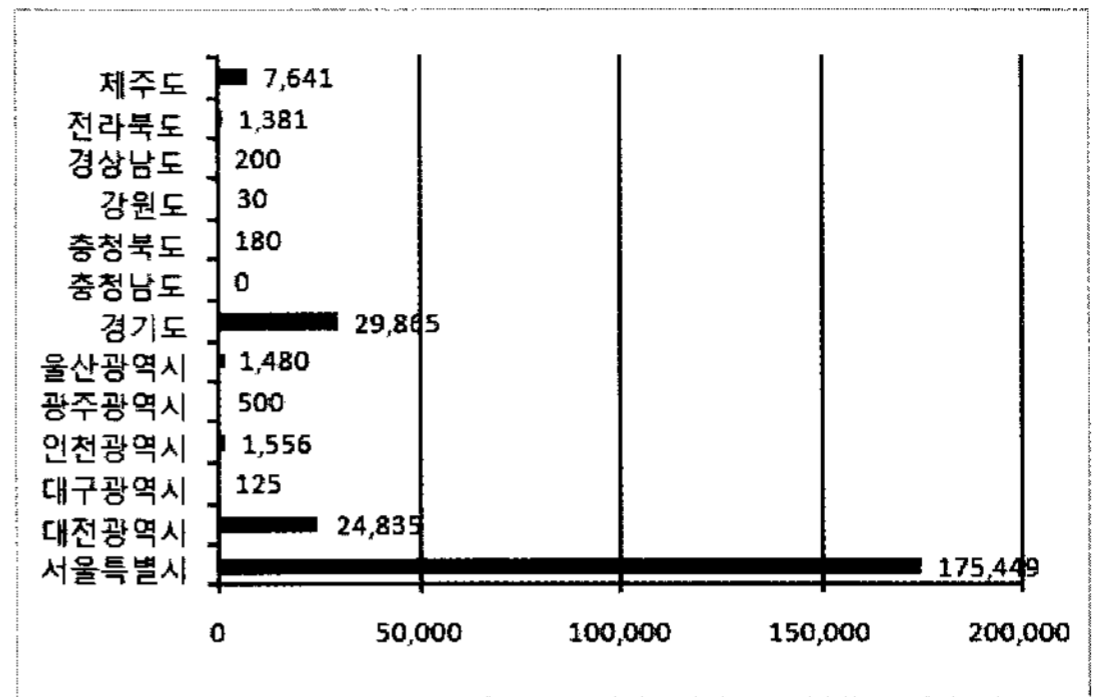


그림 7. 시도별 시설 도입용량(m³)

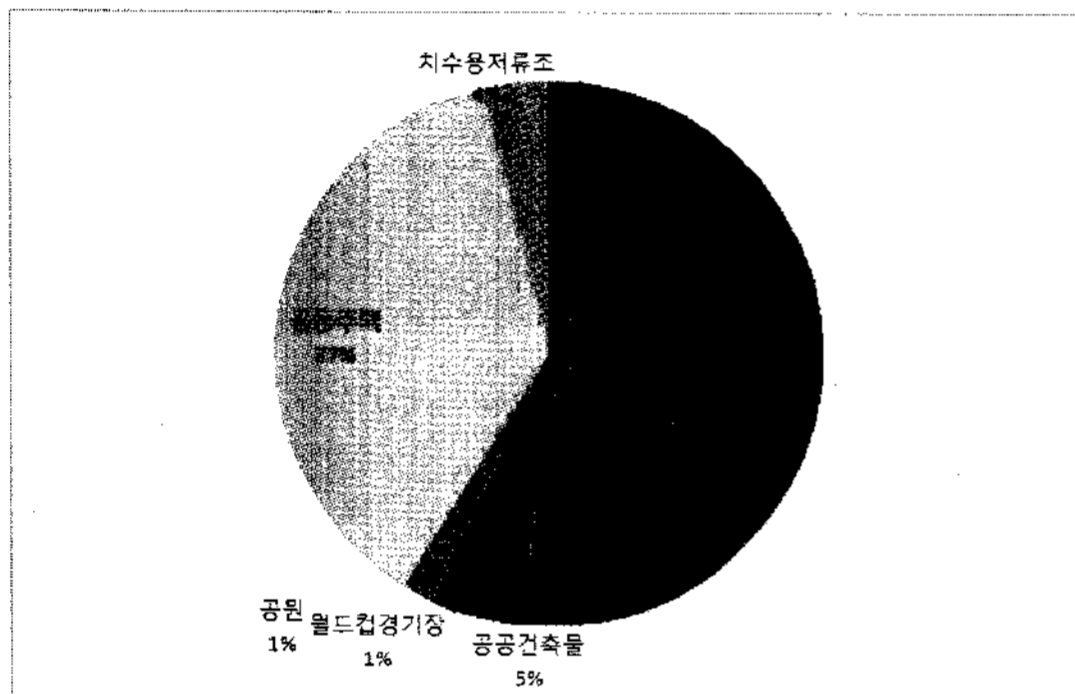


그림 8. 도입 개소수 비율

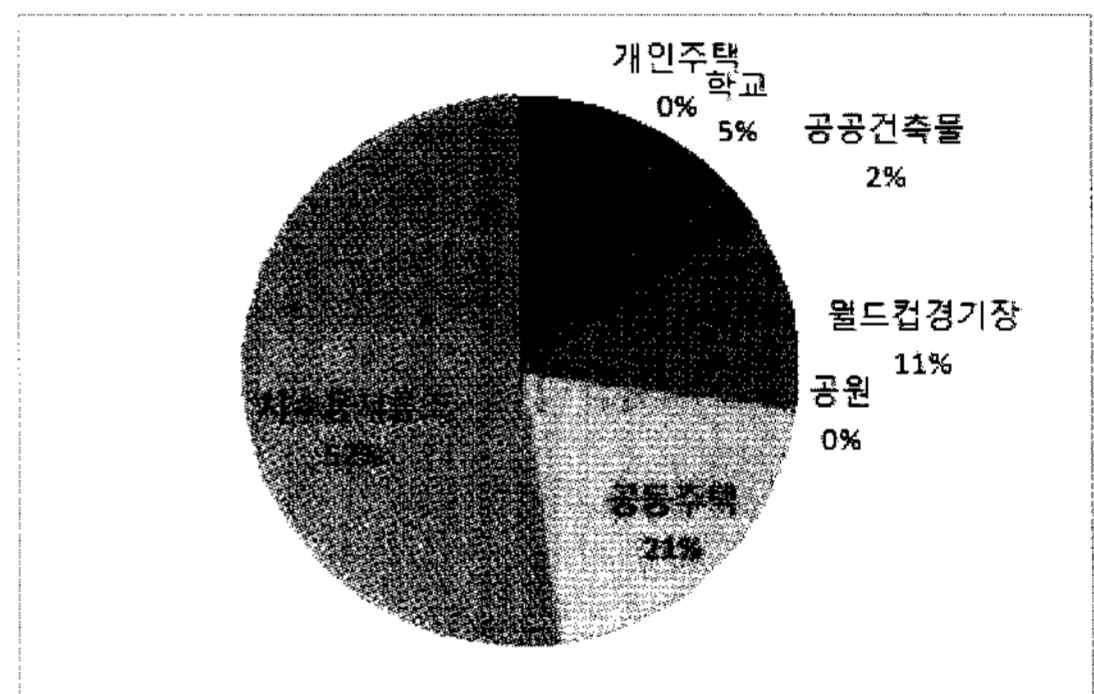


그림 9. 용도별 시설도입 총량 비율

방재시설로서 빗물저류침투시설의 종류와 방식, 설계 기준 및 기준, 안전관리 및 생태계 복원을 위해 수변 공간 및 호안 조성 등을 규정하고 있다.

이상의 빗물관련 제도를 살펴보면 이수목적의 빗물이용시설, 유출저감 목적의 우수·저류시설, 침투 시설 등으로 법령별로 활용목적이 상이하고 건축물, 하천, 공동주택단지, 공원 등으로 적용범위가 한정되어 있다. 또한 각 법령에 따라 소관 부처가 다르므로 물순환 건전화 차원의 도시 빗물관리를 위한 긴밀한 업무협조가 이루어지지 못하는 실정이다.

최근 서울특별시, 경기도, 대전광역시 등을 중심으로 빗물관련 조례를 시행중이나 재해 예방 및 환경보전을 포함하는 서울특별시와 대전광역시를 제외하고는 대부분의 지자체에서 빗물이용시설의 설치비용 지원과 수도요금 감면만을 목적으로 하고 있다.

시설 도입 경향을 살펴보면 관련 기관 등의 자료

협조를 통해 설치 중이거나 설치예정인 시설을 포함하여 빗물이용시설, 치수용 저류시설을 조사한 결과 총 372개소(2007년 12월 현재)가 도입되어 있는 것으로 나타났다. 조사결과를 시도별로 구분한 결과 조사 개소의 90%(그림 6), 저류용량의 84%(그림 7)가 수도권에 집중되어 있음을 알 수 있다. 시설 용도별로 구분한 결과 시설 도입 수에 있어 공동주택, 학교, 건축물, 개인주택 순으로 나타났으며(그림 8), 도입 용량에 있어서는 치수용 저류조, 공동주택, 월드컵 경기장, 건축물, 학교 순으로 나타났다(그림 9).

#### 4. 앞으로의 추진방향

이상과 같이 우리나라는 아직까지 대부분 우수 확보를 위한 빗물처리 및 활용기술(빗물이용기술), 침

수피해 방지를 위한 빗물유출 저감기술에 편중되어 있으며, 이수·치수, 환경보호 및 물순환 건전화를 포함하는 통합 법령 및 기술지침의 부재로 빗물관리 활성화에 어려움을 겪고 있다.

우리나라는 도서지방의 경우 중국, 케냐, 탄자니아 등 반건조 기후와 같이 물부족에 따른 생활용수, 관개용수 확보를 위한 이수 목적의 빗물활용, 도시지역의 경우 조경용수 등 수자원 확보, 침수피해 방지, 비점오염 관리, 하천 건전화 및 열대야 등 물순환 왜곡 문제 등 최근 선진국의 연구동향과 유사한 특성을 갖고 있으므로 이·치수 목적의 빗물이용시설에 치우친 최근의 시설도입 경향은 지속가능한 친환경 도시건설을 위해서 적절치 않으며, 비점오염 관리 및 도시 물순환 건전화를 위한 분산식 빗물관리기술에 대한 제도적 지원 및 기술개발이 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

- 건설교통부 (2006). 수자원장기종합계획(2006~2020).
- 건설교통부 (2007). 우수 저류 및 활용 시스템 적용 연구보고서.
- 건설교통부 (2008). 우수 저류 및 활용 시스템 적용 연구보고서.
- 국토연구원 (2005). “빗물관리의 효율성 제고 방안 : 법령체계 및 제도 중심으로”. 국토연구 제45권, pp23-40.
- 서울시정개발연구원 (2003). 서울시 물순환기본계획 연구보고서.
- 환경부 (2003). 유역관리기법(I·II). 