

효율적인 충남형 빗물관리 방안

오혜정 | 충남발전연구원 책임연구원

1. 들어가며

전 세계적으로 평균기온은 과거 100년 전에 비해 상승하고 있으며, 수자원의 경우 기후변화로 인해 가뭄과 홍수피해, 수질악화, 지표수와 지하수 부족을 초래하여 가용수자원의 감소를 가져오고 있다. 이는 점점 수자원의 스트레스를 증가시켜 가뭄지역에는 더 심각한 영향을 초래할 수 있을 것이다. 우리나라는 협소한 국토면적과 과다한 인구로 토지나 수자원 등 국토자원 이용의 강도가 다른 국가와 달리 매우 높기 때문에 기후변화로 인한 수자원 문제가 심각하게 발생할 가능성이 충분히 있다. 우리나라의 하천수 취수비중은 거의 40%로 물 스트레스가 높은 수준으로 평가되고 있다(김정인, 2008).

최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 기후변화 등에 의해 최근 들어 본격화된 강우패턴의 변화이다. 30년간의 월평균 강수량과 최근 5년간의 월평균 강수량을 비교한 결과, 최근 들어 연간 총 강수량이 증가한 것은 물론 홍수기 강우집중도 더욱 심화되고 있는 추세를 보였다. 앞으로 이와 같은 강우패턴의 변화가 심화될 경우 도시지역의 경우 기존의 하수도 및 하천의 설계홍수량을 초과하

게 되어 도시 내의 홍수피해는 전국의 모든 도시에 예상된다(한무영, 2005). 또한, 홍수기 강우집중도의 심화와 함께 가뭄철 비강우기간 동안의 강우량도 더욱 감소하고 있는 추세로, 가뭄에 의한 피해도 더욱 증가할 것으로 예상된다. 도시화 및 산업화로 인한 불투수층의 증가는 물관리 시스템이 직면한 인위적인 위협요소이며, 유역내 건전한 물순환을 왜곡시키는 근본 원인이 된다.

또한 최근 물관리 시스템의 안전성이 많은 위험 요인에 노출되고 있다. 이러한 위험 요인에는 이상기후 현상에 따른 홍수, 가뭄, 폭설 등 자연적 요인은 물론, 도시화와 산업화에 의한 상하수량 증대, 시민의 기대 심리 상승 등의 인위적 요인도 존재한다. 그 외에 시설의 노후화, 기후협약에 따른 에너지 사용량 감축 필요성, 물순환의 건전성, 경제성 향상 등과 같은 보이지 않는 요인들이 있다. 이를 중앙집중식 물관리 시스템으로 대처하는 것에는 한계가 있으므로 이러한 문제를 해결하기 위한 대표적 대안으로 분산식 물관리 시스템 즉, 소규모 물관리를 통한 가뭄과 홍수 극복방안이 제시되고 있으며, 기후변화에 대응하는 지속가능한 유역 및 도시, 자연적인 물순환 체계 회복, 저탄소 녹색성장을 위한 저비용-저에너지 시스템 개발의 필요성 증대, 미래의 물 부족에 대한 대비 및 물자

급률 향상을 위해 빗물을 이용하고 관리하는 방안에 대한 연구와 적용의 필요성이 증대하고 있다(김영진, 2009).

이러한 물자원의 효율적 활용 및 기후변화 대응을 위하여 2011년 6월 9일부터 ‘물의재이용촉진 및지원에관한법률’이 시행중에 있으며 충청남도에서는 빗물의 중요성과 물절약에 대한 범도민적 인식을 제고하고 빗물의 효율적인 이용을 도모함으로써 각종 용수공급, 자연재해 예방, 수질 환경보전 등에 기여하기 위하여 충청남도 빗물관리법에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)를 제정하였다. 동 조례의 규정에 의거 충청남도지사는 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 시행하기 위한 충청남도의 빗물관리방안을 마련해야 한다.

이처럼 국제적 환경 메가트렌드인 수자원 재이용, 물순환 건전성 회복 측면에서 빗물을 재이용, 관리함으로써 기존의 한정된 수자원에 대한 의존도를 줄여 효율적으로 이용하고 버리는 물을 현장에서 재이용하는 저에너지 시스템 도입 등 장래의 물 부족에 선제적인 대응 기반을 마련할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 ‘충청남도 빗물관리에 관한 조례(제3434호, 2009.9.30)’에 근거하여 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 국내·외 빗물관리사례 등을 검토하여 충남의 새로운 대체수자원으로서 빗물을 이용하고 물순환 건전성을 회복하기 위한 지속가능한 빗물관리 정책방향을 제시하고자 한다.

II. 국내·외 빗물관리 동향

1. 국내·외 빗물관리정책

1) 국외 빗물관리정책

미국은 연방정부 단위의 빗물이용 법령은 없으며, 주단위에서 법 및 지침 성격의 가이드라인(Guideline)을 마련하여 운영하고 있다. 캘리포니아의 경우 캘리포니아물보전세제법(California Water Conservation Tax Law)이 1980년에 통과되어, 빗물, 중수 또는 두가지의 혼합된 형태의 사용에 대해 50%(최대 \$3,000)에 이르는 정부보조금을 지원하게 되었고, 그 후 몇 번의 개정을 걸쳐 현재에 이르고 있음. 텍사스주 오스틴의 경우 빗물 집수시스템의 설치비용 중 30%(한도액 \$500)을 보조해 주고 있다.

독일은 빗물을 저장·이용하는 차원뿐만 아니라, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수를 보전하기 위해 건설기본법, 물관리법, 음용수관리법 등에 빗물과 관련된 다양한 규정을 두고 있다. 독일은 빗물과 관련된 기본적인 법률이 외에도 지자체별로 지역 특성에 맞는 여러 가지 빗물과 관련된 제도를 마련하여 빗물이용을 활성화하기 위한 방안으로 이용하고 있다. 특히, 상수도 요금의 지속적인 인상과 빗물이용시 하수도요금 감면 및 우수세 징수 등을 통해 빗물이용시설의 설치를 지원보다는 규제를 통해 유도하고 있다.

일본의 경우 빗물이용에 대한 규정만을 담고 있는 법률은 없으나, 잡용수로 이용하는 경우 급배수 설비에 준하는 형태로 관련 법규의 적용을 받

는다. 1990년 이후 이상기후에 따른 도시홍수의 빈발과 지진시 비상용수공급 등의 필요성에 의해 2003년 “특정도시하천침수피해대책법”을 제정하여 빗물이용을 이수측면 이외에 치수측면도 고려하여 도시하천과 연계하여 관리하도록 제도를 마련하였다. 주요 내용은 유역수해대책계획의 책정, 하천관리자에 의한 우수저류·침투시설의 정비, 빗물의 유출억제를 위한 규제, 도시홍수 예정구역 등의 지정 등 빗물관리와 관련된 내용을 수자원관리 측면에서 하천과 연계하여 관리하도록 규정하고 있다.

2) 국내 빗물관리정책

우리나라의 빗물관리와 관련된 법규는 수도법, 도시 및 주거환경정비법, 자연재해대책법, 도시계획의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙의 4개법에 제시되어 있으며 이를 정리하면 <표 1>과 같다. 수도법에서는 빗물이용시설에 대하여 규정하고 있으며 이용시설의 정의, 설치 및 시설기준을 제시하고 있다. 자연재해대책법은 우수유출저감시설로서

빗물저류와 침투시설을 제시하고 또한 가뭄대책으로 빗물모으기시설을 활용하도록 하고 있으며, 내용으로 우수유출저감시설에 대해 정의하고 우수유출저감시설의 대책수립 및 기준 제정운동을 제시하고 설치 대상사업에 대해 규정하고 있다. 또한 도시 및 주거환경 정비법은 정비계획의 사업시행계획서에 빗물처리계획을 포함하도록 하고 있으며 도시계획의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙에서는 빗물관리시설을 도시시설로 규정하고 시설의 구조 및 설치기준에 대해 제시하고 있다.

2. 국내·외 빗물관리 사례분석

1) 국외 빗물관리 사례분석

① 미국

태평양이나 카리브해의 섬지역에서는 여전히 빗물이 많이 이용되고 있으며, 이 외에도 빗물을 일반적으로 사용하고 있는 지역으로 오키오·애리조나·캘리포니아·플로리다·켄터키·뉴멕시코 등 주로 건조지역을 중심으로 빗물을 이용하고 있다.

<그림 1> Stata Center, MIT



〈표 1〉 빗물관리 관련 법률

법규	조항	내용
수도법	법 제3조16	- 빗물이용시설의 정의 : 빗물이용시설을 "빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설로 정의함
	법 제16조	- 빗물이용시설의 설치 : 종합운동장· 실내체육관 등 지붕면적이 넓은 시설물중 대통령령이 정하는 시설물을 신축하고자 하는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하도록 규정함
	시행규칙 제7조	- 빗물이용시설의 시설기준 등 빗물집수시설, 처리, 저류시설, 송·배수시설 및 관리시설에 대한 기준
도시 및 주거환경 정비법	법 제30조	- 사업시행계획서의 작성 : 사업시행자는 고시된 정비계획에 따라 다음 각호의 사항을 포함하여 사업시행계획서를 작성하도록 함
	시행령 제41조	- 사업시행계획서의 작성 : 법제30조제9호에서 "대통령령이 정하는 사항"이라 함은 다음 각호의 사항중 당해 정비사업에 필요한 사항으로 14. 빗물처리계획을 포함하도록 규정함
자연재해대책법	법 제2조	- 우수유출저감시설 정의 : "우수유출저감시설"을 우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설로 정의함
	법 제3조	- 국가의 책무 : 재난관리책임기관의 장은 자연재해예방을 위하여 풍수해 예방 및 대비를 위하여 우수유출저감시설설치기준 제정·운영하고 가뭄극복대책으로서 빗물모으기 시설을 활용하도록 규정함
	법 제19조	- 우수유출저감대책의 수립 및 우수유출저감시설기준의 제정·운영 우수유출저감대책을 수립하고 우수유출저감시설을 설치하여야 하며 종류·구조·설치 및 유지관리 기준 마련, 기법을 개발·보급, 기준적합여부 확인, 준공검사 또는 사용승인에 관하여 규정함
	시행령 제16조	- 우수유출저감시설의 설치 대상사업 등 해당사업을 시행하는 중앙행정기관장 또는 지방자치단체장은 우수유출저감대책을 수립하고, 우수유출저감시설 중 필요한 시설을 설치하도록 규정함
도시계획시설의 결정구조 및 설치기준에 관한 규칙	제118조	- 정의 : 우수지와 저류시설을 정의함.
	제119조	- 우수시설의 결정기준 및 구조·설치기준
	제120조	- 저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준

※ 자료 : 대전광역시, 2010 빗물관리기본계획, 2010(발행정리)

② 독일

독일은 다른 나라와는 달리 대부분의 도시에서 지하수를 원수로 사용하고 있어, 현재 유럽에서 빗물이용을 가장 적극적으로 추진하고 있는 나라이다. 독일에서 빗물을 이용하는 주된 이유는 빗

물을 통해 제한된 수자원인 지하수를 보전하고 재난시 비상용수로의 이용 및 홍수예방 뿐만 아니라, 개발에 따른 환경훼손을 최소화하는 친환경적인 상수원관리를 도모하고자 하기 때문이다. 2000년 까지는 유출되는 빗물의 24%가 회수되어

대규모 빌딩을 위주로 설치하였으나, 2000년 이후에는 주거단지 단위나 개별주택을 대상으로 추진하고 있다.

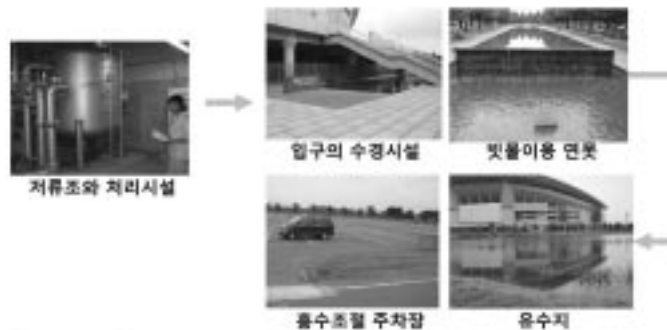
〈그림 2〉 Potsdamer Platz



③ 일본

일본은 1980년 이후부터 용수공급의 어려움, 이상기후에 따른 집중강우 빈발, 지속가능한 개발정책으로의 전환 등으로 그동안 안정적인 용수공급원 확보차원에서 도외시하였던 빗물에 대한 인식을 새롭게 하였다. 1985년 도쿄돔이 건설된 이래로 물의 공급과 유출제어를 위해 빗물이용이 효과적이라는 생각이 전국적으로 확산되었으며, 특히 1995년 일본 서부에서 발생된 대지진 때 기존 급수체제의 마비로 심각한 물 부족이 발생하면서 빗물이용에 대한 관심이 더욱 크게 증가하였다.

〈그림 3〉 사이타마 월드컵 경기장



2) 국내 빗물관리 사례분석

국내 빗물관리 사례는 크게 이용목적의 빗물관리와 방재목적의 빗물관리로 나눌 수 있다. 이용목적의 빗물관리는 단독주택에서의 빗물이용, 공동주택에서의 빗물이용, 교육시설에서의 빗물이용, 상업 및 업무시설에서의 빗물이용, 군에서의 빗물이용, 월드컵 경기장에서의 빗물이용 등으로 크게 나눌 수 있으며, 방재목적의 빗물관리는 개념을 좀 더 도시차원으로 확대하였을 경우에는 홍수로 인한 도시의 안정성을 확보하는 차원에서 보다 대

규모의 집수시설을 설치하게 되는 것을 의미한다.

① 국내 우수사례

－ 서울시 광진구 스타시티

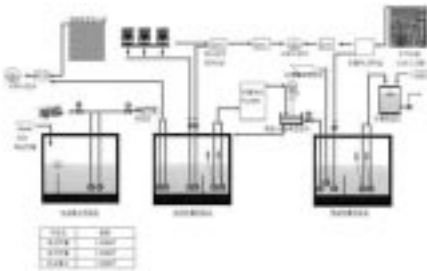
스타시티는 서울시 광진구에 위치하고 있는 대규모 주상복합단지로서, 35 58층에 이르는 건물 4개 동으로 구성되어 있다. 스타시티에서는 단지 안에 내린 강우를 100mm까지 저장하여 주위의 하수도에 영향을 주지 않도록 설계 하였으며, 저장된 빗물을 조경용수나 화장실용수로 사용하고 있다.

〈표 2〉 외국의 빗물관리 특징 비교

국가명	기본여건	기술현황	법제화	특징	설계
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 우수절감 및 유출저감 목적 - 건물의 환경성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> - 기업주도로 건물의 빗물이용 기술 상용화 	<ul style="list-style-type: none"> - LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) certification(up to 7point) 	<ul style="list-style-type: none"> - 오염원 관리 및 녹지기반의 빗물관리 	<ul style="list-style-type: none"> - SWMM
독일	<ul style="list-style-type: none"> - 우수의 적극적 활용을 통해 지하수 보전 도모 - 홍수 및 가뭄에 대비한 환경친화적인 빗물관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 관련기업 주도형으로 기술개발 - 집수한 빗물의 대부분을 중발에 기여하도록 유도 	<ul style="list-style-type: none"> - DIN 1989-12001-10 우수저류활용기술 - ATV DV자 A 138 빗물 침투를 위한 시설의 계획, 시공 그리고 관리 - ATV DVWK A 117: 홍수 저류지 설계 	<ul style="list-style-type: none"> - 생태건축 기반의 분산식 빗물관리 - 유출량 관리 및 이용 	<ul style="list-style-type: none"> - MURISM - STORM
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 도심지역 우수이용 및 정부 주도의 우수 유출저감 목적 	<ul style="list-style-type: none"> - 국가 및 공공기관 주도형 - 토목연구소, 우수저류 침투기술 협회, 주택도시정비공단 등 기술개발 및 지침 주도 	<ul style="list-style-type: none"> - 특정도시하천침수 대책법 	<ul style="list-style-type: none"> - 물순환 건전화 기반의 빗물관리 - 강우유출저감 - 하천수의 유역내 저류 및 침투 	<ul style="list-style-type: none"> - SHER - WEPM

※ 자료 : 한국빗물협회세미나, 2009 및 건설기술연구원, 2009(발췌정리)

〈그림 4〉 스타시티 빗물이용시설 개요도



3. 국내·외 빗물관리 사례의 시사점

우리나라는 독일이나 일본, 미국과 강우특성이 서로 상이하므로 국내에 적용하기 위해서는 강우강도와 총강우량 등 자연적인 특성을 고려한 계획이나 시설설치 방법론이 제시되어야 할 것이다.

또한 우리나라는 독일, 미국에 비해 토지이용밀도가 높고, 고밀도개발이 이루어지고 있는 상황에서 이를 고려한 제도 및 계획지침이 개발되어야 할 것이다.

이에 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 월류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법론을 적용하는 것이 필요하다.

Ⅲ. 충청남도 빗물관련 현황분석

1. 충청남도 빗물관련 현황

1) 기후변화와 수자원 현황

충남지역의 경우 최근 서해안권을 제외하고 가뭄일수가 증가하고 있으며, 12월부터 3월까지 심해지는 것을 알 수 있다. 이러한 현상이 발생하는 이유는 기후변화로 인한 중국 내륙의 건조함과 관계가 깊다. 화북지방이 아닌 화중지방, 혹은 더욱 내륙지방에서 발달하는 고기압은 고온 건조한 경향을 보이는데 이 고기압의 영향으로 강수량이 적고 높은 기온을 유발시키기 때문인 것으로 판단하고 있다. 현재 기상청에서 제공하는 가뭄판단지수는 파머가뭄지수, 표준강수지수(3개월), 평균치비율 3가지 지수를 주요 척도로 사용하고 있으며 가뭄 판단지수에 따르면 물부족이 시작되고 자발적 절수가 요구되는 가뭄단계에 들어섰음을 알 수 있다.

또한 소방방재청이 발간하는 재해연보에 의하면 2000년대 들어서부터 연간 약 2조원대 이상의 경제적 피해가 매년 발생하고 있다. 특히 충남 지역의 경우는 전국에서 5번째로 높은 재난 피해 누적액을 기록하고 있다. 과거 10년 동안 자연재난으로 인한 피해는 충남지역이 1조 8,875억 원에 이르고 있으며 최근에는 이러한 누적 피해액이 계속 증가되는 추세이다. 이러한 원인도 기후변화와 이에 대응하는 기존 물관리 정책의 한계점을 보여주는 것이다.

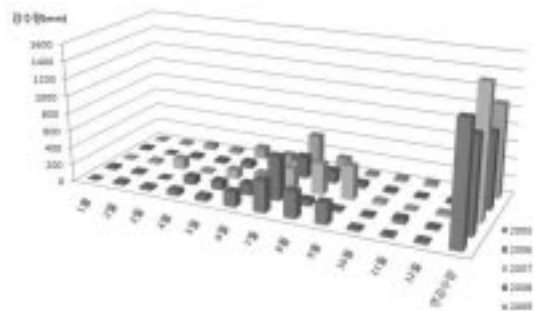
2) 용수수요 전망

용수이용 차원에서 보면, 충남의 생활용수는 2006년 457.8백만 m^3 /년에서 2020년 535.7백만 m^3 /년으로 17%의 증가가 예상되고, 공업용수는 2006년 203.2백만 m^3 /년에서 2006년 272.0백만 m^3 /년으로 34%의 높은 증가가 예상된다. 한편, 농업용수는 2006년 2,394.7백만 m^3 /년에서 2,281.4백만 m^3 /년으로 다소 감소할 것으로 전망된다.

3) 강우발생 특성

최근 5년간의 충남의 연평균 강수량은 1,183.6mm로 전국 평균에 비해 적은 편이며, 충남 월별 강수량의 변화를 살펴보면 특히 6월부터 9월까지 강수량이 집중적으로 내리는 것을 알 수 있고 그 외에 기간에는 가뭄이 매우 심각함을 알 수 있다.

〈그림 5〉 충남지역 5년 평균 강수량(mm)



충남지역은 최근 가뭄지속일수가 증가하고 강우 발생시에는 단시간에 집중호우를 유발하는 게릴라성 폭우가 증가하고 있는 실정이다. 특히 2005년~2009년까지의 강우자료를 살펴보면 4월~9월까지 내린 강수량이 연평균 강수량의 77%~91%에 육박하고 있으며 이는 지역별, 계절별 물수급 및 물관련 문제에 불균형을 초래할 수 있는 요인이 되고 있다.

■ '효율적인 충남형 빗물관리' - 다목적 빗물관리



※ 자료 : 한무영 외 2, 2009, 다목적적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례, 상하수도학회지

등을 고려한 합리적 기준 개발이 필요하다. 또한 충남지역 내의 농경지의 전용실태 조사를 통해 빗물집수가 어려운 수자원 취약한 구조를 개선하는데, 논, 밭, 물웅덩이, 습지와 같이 평평하고 투수가 가능한 오목형 토지를 유지시키는 전략이 필요하다. 뿐만 아니라 현재는 빗물이용을 규정하고 있는 수도법의 설치대상과 기준은 도시에 국한하고 있다. 즉, 대규모 체육시설로 제한하고 있어 충남지역의 빗물이용 활성화를 위해서는 도시지역과 유역부분(농촌지역 포함)으로 구분하여 자체적으로 방침을 설정하여 설치대상 및 용량·기준 등을 마련하고 시공허가 단계에서 적용해야 하며, 이러한 사항을 조례를 통해 개정부터 제정하여야 할 것이다.

국토해양부는 2009년 7월 19일 이후로 저탄소

녹색도시 조성을 위한 도시 계획수립지침으로 분산형 빗물관리시설의 도입을 제도화하는 지침을 공포를 하고 수행하게 된다. 또한 2009년 6월 2일에 의결된 물재이용 촉진 지원법의 경우는 국가적 차원에서 빗물이용에 대한 법적 체계를 한층 가속화시키는 계기가 되는 중요한 법이다. 이와 같은 최근 빗물이용관련 법의 제정으로 인하여 빗물시설 설치 운영에 가속화가 이루어질 것이다. 따라서 이러한 움직임을 반영하여 앞으로의 조례 개정안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

충청남도의 경우 경기도와 마찬가지로 “빗물이용시설 설치 시·군 조례 표준안”을 제정하여 충남도의 여건에 맞는 충남도내 지자체의 빗물이용권장 및 상수도 요금 감면 등의 제도적 장치를 계획할 필요가 있다.

각종 개발 및 농지 확대에 의한 대규모 토지개발 행위로 인한 영향을 최소화하기 위해 각종 토지 및 단지 개발계획 수립시 빗물관리에 대한 기술적 검토를 의무화할 필요가 있다.

충남지역의 경우, 일부 도시를 제외하고 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 가뭄 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 유역지역의 경우 시범사업 실시 후 그 결과를 모니터링 한 후에 최적방법을 도입하여 설치하고 그 후 기준에 따라 의무화하는 것이 바람직하다.

도 물수요관리 종합계획 및 지자체의 용수이용계획시 빗물관리계획의 수립을 포함하는 방안을 고려해야 한다.

빗물관리 담당부서를 지정할 필요가 있다. 빗물관리 사업을 활성화시키고, 관련 업무를 효율적으로 추진하기 위해서는 향후 빗물을 통합적으로 관리할 수 있는 부서(예 : 충남 물 통합관리본부)를 지정하고 담당부서에서 주도하여 개발 초기단계에서부터 빗물시설의 계획 및 설치 등을 담당, 관리할 필요가 있다.

2. 기술적 추진방안

충남은 서북부 지역을 중심으로 토지이용밀도가 높고, 고밀개발이 이루어지고 있는 상황이므로 기존의 중앙집중식 빗물관리와 분산식 빗물관리 방식을 병행하여야 할 것으로 판단된다. 평상시 강

우량에 대해서는 1차적으로 이용·침투·저류를 우선적으로 유도하고 여름철 집중강우 시에는 이러한 시설에 연결된 관거를 통해 월류시켜 안정성을 확보하는 방법을 고려하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 도시개발 양상을 고려하여 기존 시가지와 신규개발지를 구분하여 적합한 방법을 적용하는 것이 필요(예 : 기존 시가지의 경우는 중앙집중식 빗물관리와의 병행을 신규개발지의 경우는 분산식 빗물관리 추진 등 구분하여 적용)하다.

또한 지형에 따른 빗물관리 및 활용시스템을 구축하여 추진하는 것이 바람직할 것이다.

① 산지 및 초지 : 충남의 동남부 및 중앙지역은 산지와 초지로 많은 부분이 구성되어 있다. 산지와 초지에서의 빗물관리시설은 저류와 침투 2가지 형태 모두가 가능하며 콘크리트 등의 피복으로 덮여있지 않기 때문에 빗물관리시설 설치 자체에는 별다른 저해요인이 없으며, 오히려 타 집수시스템보다 많은 가능성을 보여주는 것이 사실이다. 산지와 초지의 빗물시설은 주변 지형과의 조화가 최우선적으로 고려해야 한다는 점이 하나의 제약조건으로 등장한다.

② 하천(하천변 집수시스템) : 충남의 하천은 6월부터 9월을 제외하고는 건천화 문제를 가지고 있는 하천이 상당수이다. 하천의 건천화는 하천변을 따라 분포한 취락시설과 축사시설로부터의 오염원 유입으로 수질의 악화 및 악취문제를 발생시키는 등 여러 부작용을 가져온다. 따라서 하천변에 집수시스템(저류시설)을 도입하여 운영하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

③ 전원주택단지, 공공시설 등 건물의 지붕면(지붕면 집수시스템) : 충남의 경우, 생태도시 개념의 도시단지 및 각종 개발에 심혈을 기울이고 있기 때문에 공공시설 혹은 전원주택단지 등을 중심으로 지붕면 집수를 통한 유출 방지 및 재활용에 기여할 수 있을 것이다.

물 부족 대상지역의 경우 유역특성에 따라 적합한 빗물시설을 설치할 필요가 있다. 불투수층이 많은 지역의 경우 유역형 빗물침투-저장시스템을, 투수층이 많은 도시지역의 경우 도시형 빗물침투-저장시스템을 활용하여 지하수를 충전하는 것은 바람직한 수자원 확보 방안의 하나가 될 것이다.

최근 들어 하수도계획 중 빗물배제계획에 우수 유출저감을 위한 빗물관리방법의 검토가 더욱더 중요해 지고 있다. 빗물침투, 빗물저류, 특히 토지 이용의 계획적 관리가 우수유출저감수법으로 제시되고 있으며, 앞으로 하수관거의 정비에서 유출저감에 의한 복합적인 효과로서 합류식 하수도의 강우시 초기우수나 월류수 대책, 도시비점오염 대책으로서 기대되고 있는 실정이다.

3. 경제적 추진방안

우수세는 침투유량을 줄임으로써 도시 침투 예방, 지하수 함량 제고, 조세절감, 에너지 절약이라는 여러 성과를 안겨주고 있다. 이상의 우수세 도입을 통한 독일의 빗물이용 활성화사례를 좀 더 면밀한 검토를 한 후에 도입하는 것이 바람직할 것이다.

대형건물과 공공건물의 경우는 일반 가정보다도

많은 우수를 배출하기 때문에 하수도 요금을 부담해야 한다. 이에 공공기관과 대형건물주는 침투조와 같은 우수 배출 억제를 위한 시설을 설치할 것이며, 추가로 빗물저장 및 이용시설을 설치할 때 인센티브를 제공하게 된다면 보다 빗물이용시설 활성화에 기여할 것이다.

충남지역 중 동부지역의 경우 가뭄판단지수로 봤을 때 가뭄단계에 들어섰으며 물부족이 시작된 것으로 나타났다. 이러한 현실에서 충남 동부지역은 빗물이용설치를 의무화할 수 있도록 유도할 필요가 있으며 이 때 설치에 들어가는 비용을 충청남도에서 지원한 뒤 세액공제, 상수도 요금, 환경개선부담금 감면 혜택을 제공하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 또한 전원주택단지 등 단지차원의 계획수립시 빗물저장시설 설치에 드는 비용의 일부를 지원하고, 저장시설 설치가 완료된 건물 혹은 단지에 대해서는 상수도 요금을 감면하는 제도가 도입되는 것이 바람직할 것이다.

4. 기타 활성화 방안

빗물을 비상용수로 이용하는 방안, 빗물을 지하로 침투시켜 지하수로 확보·이용하는 방안 등 다양한 대체수자원으로 빗물을 인식하고 기술을 개발하는 등의 노력을 기울여야 할 것이다.

빗물의 면적 관리, 분산화 시스템의 실현 등을 위해서는 지역적 단위의 주민참여가 필수적이다. 인센티브 제도를 활용한 자발적인 민간의 참여유도는 빗물관리에 대한 관심고조와 나아가 국가 재정적 부담을 경감시킬 수 있다. 또한 유역단위에

서 각 지역 간의 갈등을 최소화하고 협력을 최대화 할 수 있을 것이다.

빗물이용을 확대, 보급시키기 위해서 절대적으로 필요한 것은 도민의 관심을 불러일으키는 것이다. 따라서 관련 세미나를 개최하고 인터넷을 통한 홍보, 방송매체나 서적출판을 통하여 인식을 확산시킬 필요가 있다. 또한 초등교육에서 물절약과 빗물이용의 중요성을 교육하여 환경친화적인 가치관을 형성시켜야 한다. 더불어 충청남도에 환경교육센터 건립시 빗물관리시설을 설치하여 교육에 활용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

빗물 관련 정책수립시 관련 업무내용이나 통계자료에 대한 파악이 매우 중요함에도 불구하고 빗물관리에 대한 업무내용이나 관련 통계자료 등이 전무한 실정이다. 따라서 환경정보의 구축(지하수위, 토양의 종류, 토양포장도 등) 등 관련 자료정리가 필요한 시점이다.

V. 맺으며

이처럼 본 연구에서는 충청남도에 맞는 효율적인 빗물관리방안을 제시하였다. 그러나 빗물관리여건을 분석하기 위하여 토양특성, 향후 토지이용계획 등 다양한 자료를 면밀히 검토하지 못한 점에 한계가 있다고 볼 수 있다. 또한 빗물관리에 있어 실효성이 있는 충남 사례지역 연구가 이루어지지 못한 상태에서 연구를 진행하였기 때문에 이를 통하여 실증적인 대안제시가 병행되는 것은 향후 과제로 남는다. 충남지역의 경우, 일부 도시를 제

외하고는 대부분은 산지와 농지, 초지로 구성되어 있기 때문에 비도시지역의 분산형 홍수저감 시설 및 기동 극복을 위한 빗물저장조 설치를 위해서는 빗물관리시설 설계 및 설치에 관해 적용을 확대하는 방안이 필요하다. 유역지역의 경우 시범사업 실시 후 그 결과를 모니터링 한 후에 최적방법을 도입하여 설치하고 그 후 기준에 따라 의무화하는 것이 바람직하다. 따라서 각각의 site를 지정하고 빗물관리방안을 제시한 후 시범지역에 검증을 거치는 등의 후속 연구를 진행할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

1. 한무영 · 문정수 · 김충일, 2009, 다목적이고 적극적인 빗물관리에 의한 기후변화 적응방안과 국내사례, 상하수도학회지
2. 법제처, <http://www.mleg.go.kr>, 빗물관리에 관한 조례
3. 김이호, 2004, 수자원의 지속적 확보기술개발사업; 우수저류 및 활용기술 개발, 한국건설기술연구원 · 과학기술부
4. 이태구, 2009, 성태도시 조성을 위한 빗물관리 방안, 2009 한국빗물협회 세미나
5. 서울시정개발연구원, 2007, 빗물관리시설 설치 및 관리 매뉴얼 작성
6. 국토해양부, 2008, 빗물관리 및 활용계획 수립과 저변 확대 방안 조사연구
7. 이상호, 2008, 우리나라 도시의 빗물관리의 개선 방향
8. 홍형표, 2007, 수자원으로서의 빗물관리 정책 추진방향, 제7회 국제빗물모으기 워크샵
9. IPCC, 2007b, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge University Press, UK
10. IPCC, 2007a, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, UK
11. Smith, K., 1992, Environmental Hazard, London, UK