

대전광역시 빗물관리 기본계획

2010. 9.



2.3 대전광역시 빗물관리체계	46
2.4 빗물관리 관련법률 검토	47
2.4.1 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률	48
2.4.2 수도법	63
2.4.3 수도법시행규칙	64
2.4.4 도시 및 주거환경정비법	65
2.4.5 도시 및 주거환경정비법 시행령	67
2.4.6 자연재해대책법	68
2.4.7 자연재해대책법 시행령	70
2.4.8 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙	72
2.5 빗물관리 조례 및 지침	74
2.5.1 대전광역시 빗물관리에 관한 조례	75
2.5.2 대전광역시 빗물관리시설 설치 및 관리지침	78
제3장 빗물관리시설 계획방향	85
3.1 빗물관리시설 활용 및 운영빈도 적용계획	85
3.1.1 대전광역시 강우발생 특성	85
3.1.2 빗물관리시설 활용빈도	90
3.2 빗물이용시설 시설규모 적용계획	94
3.2.1 빗물이용시설 규모산정	94
3.2.2 빗물이용시설 규모산정 기준검토	94
3.2.3 산정기준별 집수면적 및 규모	95
3.3 빗물관리여건변화 적용계획	97
3.3.1 빗물관리시설의 동향	97
3.3.2 빗물관리관련 물의 순환이용촉진	102
제4장 대전광역시 빗물관리시설 설치계획	109
4.1 대전광역시 빗물관리대책량	109
4.1.1 빗물관리대책량 산정방향	109

제1장 서론	3
1.1 연구배경	3
1.1.1 빗물관리 기본방향	3
1.1.2 빗물관리목표	5
1.1.3 빗물관리목표 달성체계	6
1.1.4 빗물관리시설 설치체계	7
1.2 연구목적	10
1.3 연구내용 및 방법	10
1.3.1 주요내용	10
1.3.2 세부내용	11
1.3.3 연구범위	12
1.4 연구추진방향	13
제2장 대전광역시 물환경 및 빗물관리현황	15
2.1 대전광역시 물환경 문제점	17
2.1.1 불투수면의 증가	19
2.1.2 하천유량 감소 및 친수공간 소멸	21
2.1.3 홍수피해 증가	21
2.1.4 열섬현상의 심화	24
2.1.5 생태계의 변화	28
2.1.6 수자원확보의 어려움	30
2.1.7 대전광역시 수질관리	34
2.2 빗물관리시설의 설치 및 운영현황	35
2.2.1 빗물이용을 통한 관리	35
2.2.2 빗물침투를 통한 관리	40
2.2.3 빗물저류를 통한 관리	43

4.1.2 빗물이용 및 침투대책량 산정	111
4.1.3 빗물저류량 산정	120
4.2 빗물관리시설 설치계획	126
4.2.1 자치구의 빗물관리시설 설치계획	126
4.2.2 빗물이용시설의 설치계획	127
4.2.3 빗물침투시설 계획설치지역	138
4.2.4 빗물침투시설의 설치	139
4.2.5 빗물저류시설 설치계획	150
제5장 빗물관리시설 보급방안 및 평가	153
5.1 빗물관리시설 보급방안	153
5.1.1 빗물관리시설 보급의 평가	153
5.1.2 빗물이용시설의 경제성 분석	155
5.1.3 빗물이용시설 보급의 지원방안	167
5.2 빗물관리시설 사업추진계획	172
5.2.1 빗물이용시설 설치사업 추진계획	172
5.2.2 빗물침투시설 설치사업 추진계획	180
5.2.3 빗물저류시설 사업계획	185
제6장 결론 및 정책건의	189
6.1 대전광역시 물환경 및 빗물관리 현황	189
6.2 빗물관리시설 계획방향	190
6.3 대전광역시 빗물관리시설 설치계획	191
6.4 빗물관리시설 보급방안 및 평가	194

- 표 목 차 -

<표 1.1> 대전광역시 빗물관리목표 달성을 위한 구성요소 및 세부내용	6
<표 1.2> 대전광역시 공공부분에서 추진하는 빗물관리시설 대상시설과 내용	7
<표 1.3> 대전광역시 민간부분에서 추진하는 빗물관리시설 대상시설과 내용	8
<표 2.1> 대전광역시 과거 홍수 피해역 현황	22
<표 2.2> 대전지역 1980년~2001년의 22년간 수해 피해상습지역 사업현황	23
<표 2.3> 대전광역시의 변화 평균기온 및 최고기온	25
<표 2.4> 대전광역시의 증발산면적에 대한 평균기온 및 최고기온	27
<표 2.5> 대전광역시 용수이용량	31
<표 2.6> 금강 년도별 급수현황	32
<표 2.7> 월별 대청댐 방류량	33
<표 2.8> 대전광역시에 설치된 빗물이용 시설현황	35
<표 2.9> 대전광역시에 설치된 빗물 저류+침투시설 현황	41
<표 2.10> 대전광역시에 설치된 빗물 침투시설 현황	41
<표 2.11> 빗물저류시설의 계획설치 및 설치완료된 시설	43
<표 2.12> 대전광역시 빗물관리 행정체계	46
<표 2.13> 대전광역시 빗물관리 관련조례 및 지침	74
<표 3.1> 대전광역시 40년간 독립강수량 분포에 따른 월별 평균 강수량	86
<표 3.2> 대전광역시 40년간 강수량 분포에 따른 월별 평균강수 발생횟수	87
<표 3.3> 대전광역시 40년간 이용가능강수에 대한 월별 평균 강수량	90
<표 3.4> 대전광역시 40년간 이용가능강수에 대한 월별 평균무강수일수	92
<표 3.5> 대전광역시 자치구별 건축 및 대지면적의 빗물이용시설 규모 산정결과	95
<표 3.6> 도시지역에서의 물관련 문제점해결을 위한 빗물관리시설 설치방향	101

<표 4.1> 침투시설 설치가능지역의 도양형	115
<표 4.2> 대전광역시 자치구별 빗물이용 및 침투대책량	117
<표 4.3> 대전광역시 자치구별 빗물이용대책량	118
<표 4.4> 대전광역시 자치구별 빗물침투대책량	119
<표 4.5> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설의 저류용량	119
<표 4.6> 홍수발생 경우에 대한 1, 2, 3시간의 강우지속시간별 최대강우량 현황	120
<표 4.7> 상습침수지역 홍수피해액 산출결과	122
<표 4.8> 빗물저류시설 계획수립 흐름도	126
<표 4.9> 대전광역시 자치구별 건물용도에 대한 빗물이용시설 설치대상규모	127
<표 4.10> 대전광역시 자치구별 건물용도에 대한 빗물이용시설 설치가능규모	129
<표 4.11> 자치구별 빗물이용시설 계획설치규모에 따른 연평균 이용가능한 빗물량	130
<표 4.12> 빗물이용시설의 저장조 설치위치 및 유형	134
<표 4.13> 중수도 수질기준	136
<표 4.14> 빗물처리를 위한 대표적인 표준처리공정	136
<표 4.15> 빗물이용시설의 유지관리에 대한 점검사항, 주기 및 내용	137
<표 4.16> 설치장소별 적용가능한 빗물침투시설	141
<표 5.1> 건축물 등의 내용연수	156
<표 5.2> 빗물이용시설의 보급에 대한 경제성평가의 비용 및 편익항목	157
<표 5.3> 대전광역시 빗물이용시설 보급에 따른 시설용량당 건설비 산정결과	159
<표 5.4> 전력량별 전력요금	160
<표 5.5> 빗물이용시설 보급에 따른 시설용량당 연간유지관리비	160
<표 5.6> 대전광역시 상하수도 임종별요금표	162
<표 5.7> 대전광역시 수도물 사용량별 수도요금 산정결과	163
<표 5.8> 가정용건축물의 빗물이용시설 보급에 대한 경제성 분석결과	164
<표 5.9> 영업용 건축물의 빗물이용시설 보급에 대한 경제성 분석결과	166
<표 5.10> 빗물이용시설 건설비용 지원에 따른 시설 설치의 편익·비용비	168
<표 5.11> 상하수도요금 감면에 따른 빗물이용시설 설치에 대한 편익·비용비	170

<표 5.12> 건설비 지원있는(50%) 경우의 빗물이용시설 설치에 대한 편익·비용비 ..	171
<표 5.13> 빗물이용시설 설치사업단계별 사업계획	174
<표 5.14> 건축용도별 빗물이용가능량	175
<표 5.15> 빗물이용시설 적정 설치용량 및 건설비용	175
<표 5.16> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량	176
<표 5.17> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수	176
<표 5.18> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비	176
<표 5.19> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량	177
<표 5.20> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수	177
<표 5.21> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비	178
<표 5.22> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량	178
<표 5.23> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수	179
<표 5.24> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비	179
<표 5.25> 빗물침투시설 총사업계획	182
<표 5.26> 자치구별 침투가능계획량	183
<표 5.27> 단계별 빗물침투시설 계획설치량	184
<표 5.28> 단계별 빗물침투시설 사업비	184
<표 5.29> 빗물저류시설 총사업계획	185
<표 5.30> 단계별 저류조 계획설치량	185
<표 5.31> 단계별 저류조 설치 사업비	185
<표 6.1> 대전광역시 자치구별 빗물이용시설 누적 설치계획량(m ³ /년)	192
<표 6.2> 대전광역시 자치구별 빗물이용시설 설치의 시기별 총사업비(천원)	192
<표 6.3> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설 누적 설치계획량(m ³)	193
<표 6.4> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설의 시기별 설치사업비(천원)	193
<표 6.5> 대전광역시 단계별 빗물저류시설의 누적 설치계획량(m ³)	194
<표 6.6> 대전광역시 단계별 빗물저류시설의 설치사업비(천원)	194
<표 6.7> 빗물이용시설 건설비용 지원에 따른 시설 설치의 편익·비용비	196

- 그림 목 차 -

<그림 1.1> 대전광역시 빗물관리 목표달성 구성체계	6
<그림 1.2> 대전광역시 빗물관리 기본계획 연구추진 내용	13
<그림 2.1> 도시지역의 물환경 문제 및 대책방향	18
<그림 2.2> 대전광역시 연도별 면적변화 상황	19
<그림 2.3> 대전광역시 연도별 불투수면적률, 대지 불투수면적 및 도로 불투수면적률의 변화	20
<그림 2.4> 대전광역시 연도별 평균 및 최고 기온 변화	26
<그림 2.5> 대전 및 외곽지역 일 최저기온분포 비교(2009년 1월)	26
<그림 2.6> 대전광역시 전체면적에 대한 연도별 산림비	29
<그림 2.7> 대청댐 월평균방류량	33
<그림 2.8> 갑천, 유등천, 대전천의 연도별 BOD농도 변화	34
<그림 2.9> 조경용수로 사용하는 빗물이용시설 예시	36
<그림 2.10> 청소용수로 사용하는 빗물이용시설 예시	36
<그림 2.11> 빗물이용시설의 집수면	37
<그림 2.12> 빗물이용시설의 스크린 및 유출구	37
<그림 2.13> 빗물이용시설의 저장조	38
<그림 2.14> 단독주택에 설치된 빗물이용시설의 예	38
<그림 2.15> 빗물이용시설의 미가동 문제점	39
<그림 2.16> 빗물침투시설의 예	42
<그림 2.17> 빗물저류시설 설치 현황	44
<그림 2.18> 빗물저류시설 내부 모습	44
<그림 2.19> 빗물저류시설 상부	45
<그림 3.1> 대전광역시 40년에 대한 강수량 월별 강수발생분포	88

<그림 3.2> 1970~2009년의 독립강우에 대한 월별 무강우일수	88
<그림 3.3> 대전광역시 40년(70~09)간 월별 이용가능강우의 평균강우발생횟수	89
<그림 3.4> 대전광역시 40년의 이용가능강우에 대한 월별 평균강우량 및 평균발생횟수	91
<그림 3.5> 자치구별 빗물이용시설의 건축면적 및 대지면적 분포현황	96
<그림 4.1> 청천시 및 갈수기의 빗물관리대책량 산정	110
<그림 4.2> 빗물관리시설별 설치 목적	110
<그림 4.3> 빗물이용 및 침투대책량 산정 흐름도	111
<그림 4.4> 대전광역시 빗물이용 및 침투대책량 산정 방법	112
<그림 4.5> 빗물이용시설의 빗물흐름 경로	112
<그림 4.6> 빗물침투대책량 산정개념도	113
<그림 4.7> 과거 수해기간의 강우지속시간 1시간 최대강우량	120
<그림 4.8> 과거 수해기간의 강우지속시간 2시간 최대강우량	121
<그림 4.9> 과거 수해기간의 강우지속시간 3시간 최대강우량	121
<그림 4.10> 저류시설용량과 건설비 관계	123
<그림 4.11> 대전광역시 건물용도별 빗물이용시설 설치대상규모 분포	128
<그림 4.12> 빗물이용시설의 체계	132
<그림 4.13> 빗물이용시설의 표준설계 흐름도	133
<그림 4.14> 대규모건축물/공동주택의 옥상 및 지상면의 설치 배치도	144
<그림 4.15> 공공기관의 홀통과 연결된 침투통+침투트렌치 및 설치 배치도	145
<그림 4.16> 학교옥상의 홀통과 연결된 침투통+침투트렌치 및 침투측구의 배치도	146
<그림 4.17> 대형주차장의 투수성포장+침투측구의 설치 배치도	147
<그림 4.18> 도로의 빗물받이에 설치하는 침투통+침투트렌치 설치 배치도	148
<그림 5.1> 빗물이용시설의 시설용량과 건설비의 관계	158
<그림 5.2> 가정용 건축물의 빗물이용시설의 시설용량별 편익·비용비	165
<그림 5.3> 영업용 건축물의 빗물이용시설의 시설용량별 편익·비용비	166

<그림 5.4> 빗물이용시설의 건설비 지원비율에 따른 편익·비용비 변화	168
<그림 5.5> 추가적인 상하수도요금 감면에 따른 편익·비용비 변화	169

제 I 장

서 론

1. 연구배경
2. 연구목적
3. 연구내용 및 방법
4. 연구추진방향

I. 서론

1.1 연구배경

대전광역시 빗물관리에 대한 기본방향 및 목표는 2009년 “대전광역시 빗물관리에 관한 조례”에서 제시한 물순환체계구축의 목표를 달성하면서 앞으로 다가오는 빗물관리의 여건과 전망을 반영하여 대전광역시의 물환경 문제점을 해결할 수 있도록 설정한다.

대전광역시는 도시화에 의한 인공적인 요인 발생으로 인하여 도시형 수해의 빈발, 평상시의 하천건천화, 지하수 고갈, 수질오염, 생태계의 변화 등 여러 가지 문제가 발생하고 있다. 이러한 문제점들은 ①불투수면의 증가, ②홍수피해의 증가, ③수자원 확보의 어려움, ④수질의 오염, ⑤하천 유지유량의 감소, ⑥생태계의 변화, ⑦열섬현상 심화 등을 유발하게 되었다.

이에, 이러한 문제들을 해결하기 위하여 “대전광역시 빗물관리 기본계획”에서는 다음과 같은 빗물관리 기본방향과 목표를 정하였다.

1.1.1 빗물관리 기본방향

대전광역시 빗물관리 기본계획은 다음내용을 기본방향으로 하여 수립한다.

- ① 빗물관리는 도시화에 따른 빗물유출저감대책만이 아니라 도시의 건전한 물환경과 물순환계가 회복되도록 구성한다.
- ② 하수도 및 하천으로 빗물유출량을 저장하는 것과 함께 지하수를 함양하고, 빗물이용을 촉진하여 쾌적한 환경창조에 기여하도록 한다.
- ③ 도시 전체측면에서 물 환경이 최대한 회복되도록 빗물이용, 빗물침투, 빗물저

3

류시설을 적절하게 설치하도록 한다.

- ④ 빗물이용시설과 빗물침투시설은 비강우시에 물환경 및 물순환 보전을 위하여 실시하며, 특히 빗물이용시설은 수자원의 확보측면에서 물을 효율적 이용하기 위한 시설계획 및 운영계획을 마련한다.
- ⑤ 빗물저류시설은 홍수시의 방재시설로서 침수피해를 저감시켜 도시지역의 안전성 확보를 위하여 설치계획한다.
- ⑥ 도시 대부분 하수관거가 부설되어 있고, 불투수면인 포장도로 비율이 매년 증가하고 있으므로 하수관거와 도로 및 보도에 빗물관리시설(빗물침투시설)을 적극적으로 도입하도록 계획한다.
- ⑦ 빗물관리시설의 계획은 대전광역시가 하며, 자치구는 공공시설, 도로, 공원, 학교를 대상으로 설치·관리하고, 민간은 주택개발, 건축물, 단독주택을 대상으로 추진하도록 구성한다.

4

1.1.2 빗물관리목표

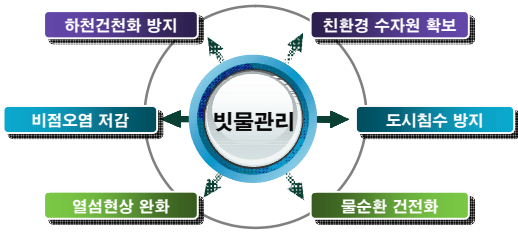
대전광역시 빗물관리 기본계획의 기본방향에 근거한 빗물관리는 “효율적인 관리와 자연물순환이 이루어지는 빗물 친화도시 조성”을 목표로 한다. 대전광역시는 물환경 그린도시의 형성으로 시민이 생활함에 있어 물의 부족함이 없이 쾌적하고 안전한 자연환경을 보전하고 회복시킬 수 있도록 설정하였다.

빗물관리 목표를 이루기 위해서 “건강한 빗물관리와 자연물순환”은 빗물과 자연의 물순환이 기본적으로 손상되지 않아야 하며, 도시특성을 충분히 고려하고 인간활동에 의한 물환경의 피해가 되도록 일어나지 않게 하여야 하며, 지속적 기능을 최대한 살려나가는 것으로 한다. 또한 우천시 지표면에 내린 빗물이 하수관거나 하천으로 유출되기 이전에 자연에 침투시키거나 저류 및 이용함으로써 유출량을 감소시키고 유출시간을 늦추는 등 해당 구역에서 관리를 것을 의미한다. 또한 빗물침투를 통한 지하수함양으로 건전한 생태적 토양환경을 유지할 수 있고, 빗물의 증발산을 활발하게 하여 도시열섬화 현상을 완화시킬 수 있다.

5

1.1.3 빗물관리목표 달성체계

대전광역시시는 빗물관리목표를 달성하기 위하여 구성체계를 크게 ①하천건전화 방지 ②비점오염 저감, ③열섬현상 완화, ④물순환 건전화, ⑤도시침수 방지, ⑥친환경 수자원 확보의 6가지 요소로 설정한다. 빗물관리목표 달성을 위한 6가지 구성 요소에 대한 추진내용은 <그림 1.1> 및 <표 1.1>에 나타내었다.



<그림 1.1> 대전광역시 빗물관리 목표달성 구성체계

<표 1.1> 대전광역시 빗물관리목표 달성을 위한 구성요소 및 세부내용

목표달성 구성요소	추진 내용	세부 내용
개발사업	사업 승인시 개발이전 물순환체계를 유지하기 위한 빗물 이용·침투·저류시설 설치를 조건으로 부여	투수성 포장, 침투 블록, 침투트렌치, 옥상녹화, 벽면녹화, 식생수로, 저류조 등 설치
공원산림	조성사업 계획/설계시 빗물 침투·저류시설 설치	빗물정원, 식생수로, 소류지, 저류지 등, 침투주차장 등 설치
도로	사업계획 수립/설계시 빗물 침투시설 설치	투수성 포장, 침투 블록, 침투트렌치 등 설치
건축	계획 수립/설계시 빗물 저류·침투시설 설치	옥상녹화, 벽면녹화, 빗물정원, 저류조 등 설치

<표 1.3> 대전광역시 민간부분에서 추진하는 빗물관리시설 대상시설과 내용

시설	시설 및 관리내용
주택개발	부지내의 도로, 주차장, 배수시설 등에 저류 및 침투시설을 설치하여 빗물유출을 최대한 저감한다.
대규모건축물	대규모건축물에는 빗물이용시설과 저류시설을 설치하고 남은 빗물은 침투시설로 처리하여 침투시키도록 한다.
단독주택	빗물이용시설, 침투시설을 설치하고 이를 설치에 대하여 지원책을 확대하도록 노력한다.

빗물의 이용, 침투 및 저류는 도시화로 인한 하천유량감소 및 수질오염, 수자원 확보의 어려움, 침수피해, 열환경심화를 저감시켜 도시물순환을 과거 자연상태로 회복시키는 방안으로 중요성이 대두되고 있다.

대전광역시는 1970년대 이후 도시개발이 본격적으로 진행됨에 따라 불투수면적이 증가하여 우천시 개발이전에는 땅속으로 스며들었던 빗물이 일시에 지표면과 배수시설을 통하여 하천으로 유입되게 되었고, 특히 집중 호우시는 하천변이나 저지대에서 침수피해가 상습적으로 발생하게 되었다. 이러한 홍수피해 문제를 해결하기 위하여 하천을 콘크리트로 확장하여 개수하여 통수능력을 증대시켰으나, 이는 치수측면에서는 최적의 해결책이 될 수 있지만 다른 면에서는 환경을 악화시키는 상황을 가져오게 되었다. 지하수위 저하와 용천수 고갈 등의 현상이 발생하고 하천 유량은 급격하게 감소하여 친수공간으로서의 하천이 사라지게 되었고 갈수시에 생활용수의 확보를 어렵게 만들었다. 더불어 침투면적의 감소는 지표면증발량을 저감시켜 열섬현상의 원인이 되고 있다. 이와 같이 도시화는 빗물을 하수도나 지표면을 통하여 하천으로 유출시키는 인공적인 흐름으로 변화시켜 자연계에서의 강우→증발→침투→유출이라는 물순환을 변형시켜, 지금까지 배제중심으로 추진되어 온 치수대책에는 한계가 있는 것으로 나타났다.

일본에서는 1977년부터 종합치수대책의 하나의 방안으로 대규모개발지에 조정지, 학교·공원 등에 저류시설, 침투통, 침투트렌치를 설치하여 왔다. 그 후 도시화가

1.1.4 빗물관리시설 설치체계

빗물관리 목표달성을 위하여 대전광역시와 민간의 빗물관리시설 설치 및 관리대상은 <표 1.2> 및 <표 1.3>과 같다.

대전광역시와 자치구가 추진하는 공공부분의 빗물관리 대상시설은 공공건축물, 공원, 보도를 포함한 도로, 학교 등이며, 민간이 추진하는 빗물관리 대상시설은 공동주택, 대규모 건축물, 단독주택 등이 된다.

<표 1.2> 대전광역시 공공부분에서 추진하는 빗물관리시설 대상시설과 내용

시설	시설 및 관리내용
공공건축물	- 주차장, 녹지 등에 빗물을 저류시키도록 하고 침투시설을 설치하여 빗물침투를 도모 - 빗물이용시설을 설치하고 남은 빗물은 침투시키도록 노력 강구
공원	- 공원기능을 손상시키지 않은 범위에서 침투시설 설치 및 빗물유출을 저감하는 기능을 확보 - 배수시설에 침투시설을 설치 - 빗물이용시설을 설치하여 빗물을 저류
도로	- 보도의 신설, 보수할 때는 투수성포장차 침투시설을 설치하여 가로수, 식재대 등을 설치하도록 함
학교	- 학교는 부지 이외 지표면에서의 빗물유출을 저감하기 위하여 일시적인 저류기능을 부가 - 배수시설에 침투시설을 설치 - 지붕 등을 이용하여 빗물이용시설을 설치하고 남은 빗물은 침투시설로 침투시키도록 함

현저한 도시하천에서 하폭확장 등의 하수개수가 어려워짐에 따라 유역내에서 소규모 형태로 분산시켜 설치할 수 있는 장소를 확보하고 우수저류침투시설을 보급시켜 왔으며, 특히 2003년 “특정도시하천침투피해 대책법”이 제정되어 지금까지 법적 구속력을 가지지 못하였던 우수저류침투시설이 법적으로 의무화되면서 보급촉진되었다. 특히 도시화나 주택개발에 따른 우수유출저감대책으로 적용되어 온 우수저류침투시설이 치수만이 아니라 이수와 환경을 포함하는 도시지역의 건전한 물순환계의 보전, 회복을 위한 유효한 방법으로 적용하도록 되었다. 또한 미국의 경우는 홍수량 저감계획으로 홍수터관리와 도시호우관리로 나누어 실시하고 있다. 도시호우관리는 도시지역에서 개발사업으로 인한 빗물유출량을 저감하기 위한 대책으로서 개발행위의 제한, 저류 및 침투시설 등에 관한 사항이며 주로 저류지, 녹지공간, 지붕저류, 지표면저류, 투수성포장, 연못설치, 침투시설 설치, 도심내 수목림 조성 등이 추진되고 있다.

대전광역시는 이러한 상황에서 강우 시 집중호우에 의한 침수피해를 저감하고 지하수를 함양하여 치수·이수, 환경부분에서 물의 흐름을 바람직하게 형성시키기 위하여 2009년에는 「대전광역시 빗물관리에 관한 조례」를 제정하고, 「대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침」을 2010년에 제정하여 빗물관리를 위한 법적근거와 기틀을 구축하였다. 그러므로 「대전광역시 빗물관리에 관한 조례」에 근거하여 대전광역시와 자치구에서 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 시행할 수 있는 빗물관리 기본계획이 마련되어야 할 것이다.

1.2 연구목적

「대전광역시 빗물관리에 관한 조례」에 근거하여 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향을 설정하고, 목표달성을 위한 주요시책과 제도개선방안을 검토하여 효율적인 빗물관리시설의 구축 및 관리방안을 마련하는 것을 주요 내용으로 하는 “대전광역시 빗물관리기본계획”을 수립한다.

1.3 연구내용 및 방법

1.3.1 주요내용

1) 빗물 발생 및 관리현황

- 강우량 분석에 의한 빗물 유출 및 발생 특징 분석
- 빗물이용, 침투, 저류측면에서의 빗물관리 현황 및 문제점 분석

2) 빗물 관리정책의 기본 목표 및 방향 설정

- 빗물관리정책의 기본 방향 설정
- 향후 15년간 지역별 빗물관리 목표량 검토

3) 빗물관리정책의 주요시책 및 개선방안

- 빗물이용, 침투, 저류에 대한 관리정책의 개선방안 제시
- 효율적인 빗물관리시설 설치방안 및 투자방안 등

4) 빗물관리시설의 구축 및 관리방안

- 빗물관리정책의 기본방향 제시
- 향후 빗물관리 목표량 산출 (침투량, 빗물관리시설 설치목표량 등)
- 빗물관리시설의 설치에 따른 비용 측면의 경제성, 효과 비교

1.3.3 연구범위

1) 빗물침투 및 이용시설분야 연구대상범위

- 빗물침투 및 이용시설관련 빗물관리기본계획 연구대상지역은 대전광역시내 모든 도심지역
- 대상유역(3개) : 갑천, 유등천, 대전천

2) 빗물저류시설분야 연구대상범위

- 빗물저류시설관련 빗물관리기본계획 연구대상지역은 하수관거용량부족으로 인하여 침수가 발생한 주요 상습침수지역을 포함한 배수분구

- 대전광역시 빗물관리시설 구축계획 마련
- 빗물이용시설의 이용방안 제시
- 빗물이용, 침투, 저류시설의 설치확대 방안 마련
- 빗물관리시설 설치 및 유지관리 등 기술개발 사항 등

5) 대전광역시 빗물관리 시행

- 대전광역시 빗물관리시설 구축계획 마련
- 빗물이용시설의 이용방안 제시

1.3.2 세부내용

1) 현황에 대한 자료 조사

- 불투수면 증가에 따른 환경, 수해등 피해 실태 조사
- 빗물관리에 관한 외국의 자료 조사
- 빗물이 수환경에 미치는 영향과 대책
- 수자원이용 실태 조사

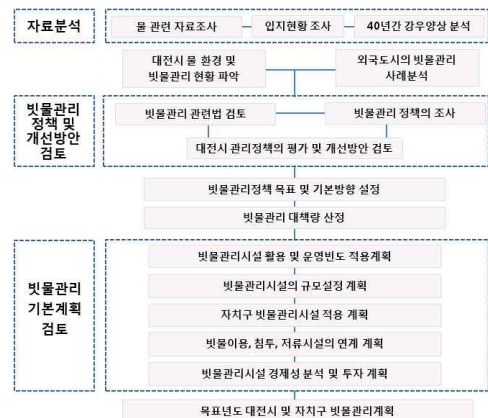
2) 빗물관리시설 구축 및 시스템의 관리방안

- 빗물관리시스템 구축 방안
- 대전광역시에 적합한 빗물관리시설의 표준안 제시
- 빗물관리시설의 설치 확대 방안 제시

3) 빗물관리 정책수립의 기본방향 및 추진결과 예측

1.4 연구 추진방향

- 빗물관리기본계획의 연구추진 방향은 <그림 1.2>과 같다.



<그림 1.2> 대전광역시 빗물관리 기본계획 연구추진 내용

제 2 장

대전광역시 물환경 및 빗물관리현황

1. 대전광역시 물환경 문제점
2. 빗물관리시설의 설치 및 운영현황
3. 대전광역시 빗물관리체계
4. 토지이용 현황
5. 빗물관리 관련법률
6. 빗물관리 조례 및 지침

II. 대전광역시 물환경 및 빗물관리 현황

2.1 대전광역시 물환경 문제점

대전광역시의 도시화에 따라 나타나는 물환경 문제는 다방면에 걸쳐져 종합적으로 검토해야 한다.

물 환경의 주요한 요소인 빗물의 일반적인 특징은 다음과 같이 정리된다.

- ① 빗물은 지상의 물이 대기 중으로 증발하고, 상승하면서 구름이 된 후 다시 지상으로 내리며, 항상 순환상태로 전체의 양을 유지하고 있다.
- ② 빗물은 인간생활과 직접 연결되어 수자원이거나 생활, 생산에 관여하여 윤택하게 만들지만 홍수나 갈수 등으로 황폐화시키기도 한다.
- ③ 도시의 인구집중과 산업화로 인하여 용수수요가 급격하게 증가되기도 하며 지역적으로 수자원이 심하게 편중되어 관리가 점점 어려워지고 있다.

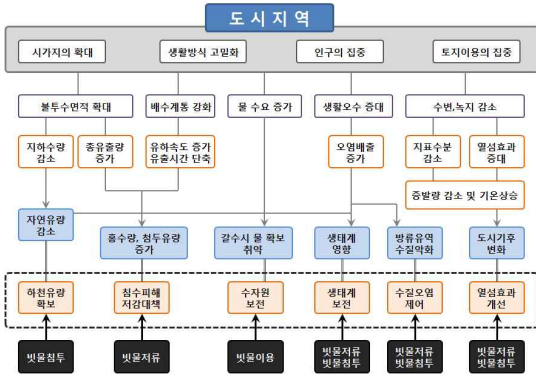
지상에 내린 빗물은 일부가 지하로 침투·함양되어 토양수나 지하수로 되며, 지하에 침투되지 못하는 빗물은 하천으로 유출하고 바다에 도달한다. 또한 토양에 의해 함양된 천층지하수의 일부는 장시간에 걸쳐서 심층지하수를 함양한다. 토양 중에 함양된 토양수는 증발과 식물에서의 증산에 의하여, 바다나 호소 등의 물은 수면에서의 증발에 의하여 다시 강우나 강설의 원천으로 된다. 또한 도심지에서는 건물이나 포장도로 등으로 피복되어 불투수지역이 확대되고 생활·경제활동에 의한 물수요의 증대 및 주택개발 등에 따른 수변지역의 감소 등, 다양한 인공적인 도심지 특성의 변화가 지속된다.

도심지에서의 물 환경에서 나타나는 대표적인 문제점은 ①하천유량 감소 및 천수공간 소멸, ②홍수피해 증가, ③수자원 확보 어려움, ④하천 수질관리 어려움, ⑤생태계의 변화, ⑥열섬현상의 심화가 있다. 이들 문제점을 해결하기 위하여 빗물을 직접하게 관리하여야 하며, 빗물관리는 빗물의 침투, 저류, 이용대책으로 계획되며

적용방향은 다음과 같이 제시된다.

- 빗물침투 대책 : ①하천유량 감소 및 친수공간 소멸, ②홍수피해 증가, ③수자원확보 어려움, ④하천 수질관리 어려움, ⑤생태계의 변화, ⑥열섬현상의 심화의 6가지 부분의 대책적용 필요
- 빗물저류 및 이용 대책 : ①하천유량 감소 및 친수공간 소멸, ②홍수피해 증가, ③수자원확보 어려움, ④하천 수질관리 어려움의 4가지 부분의 대책적용 필요

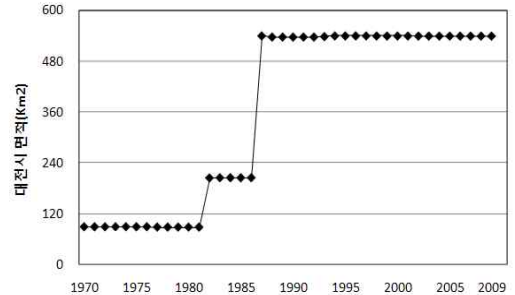
도심지에서 물 환경의 문제와 대책을 나타내면 <그림 2.1>과 같다.



<그림 2.1> 도시지역의 물환경 문제 및 대책방향

2.1.1 불투수면의 증가

물순환계에 가장 큰 영향을 미치는 도시화요인은 해당유역 밖에서 물을 취수하여 송수하는 경우를 제외하면 불투수면적률의 증가가 가장 크다고 할 수 있다. 도시화되기 전에는 우수가 침투되었던 장소에 아스팔트 등으로 피복되어 불투수면으로 되면서 지하수 함양은 감소한 반면에 표면유출량이 크게 증가하게 되었다. 이러한 현상을 완화시키기 위해서는 불투수지역에서 우수가 지표면 아래로 침투되도록 하는 대책이 필요하다.

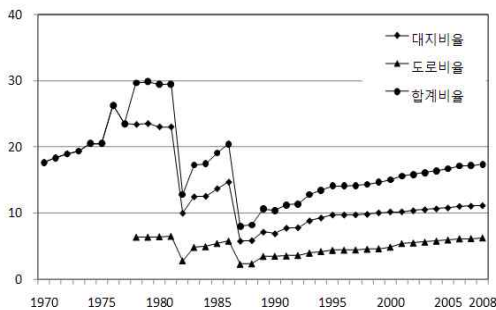


<그림 2.2> 대전광역시 연도별 면적변화 상황

대전광역시는 도시화가 진행된 과거 40년간 면적을 크게 확대하여 왔으며 이와 함께 지표면도 상당한 변화를 가져왔다. 대전통계연보의 토지지목별 현황자료에 의하면 1962년~1982년의 토지는 크게 전, 답, 대지, 임야, 기타로 나눌 수 있으며 여기서 과세지는 전, 답, 대지, 기타로, 그리고 비과세지는 임야, 기타로 분류하고 있

다. 이에 대해 1983년~2010년에는 토지가 전, 답, 파수원, 목장용지, 임야, 광천지, 연전, 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 하천, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 운동장, 유원지, 종교용지, 사적지, 묘지, 잡종지, 기타로 세부적으로 분류되어 있으며 2002년 이후에는 주차장, 주유소용지, 창고용지 등의 분류가 추가되었다.

대전광역시가 1970년~2009년의 과거 40년간에 걸쳐 변화된 면적에 대해 나타내면 <그림 2.2>와 같다. 대전광역시는 1970년에 89.1 km²였으나 1983년에 203.8 km²에서 대덕군 전역을 편입하여 1989년 1월 1일에 대전직할시가 되었으며 면적은 537.28 km²로 크게 확대되었고 현재 계속 그 면적을 유지하고 있다.



<그림 2.3> 대전광역시 연도별 불투수면적률, 대지 불투수면적 및 도로 불투수면적률의 변화

또한 대전광역시 면적 중에서 도시화에 의해 증가된 불투수 면적에 대해 대지와 도로를 대상으로 연도별로 정리하여 나타내면 <그림 2.3>과 같다. 그림에서와같이 불투수면적률이 급격하게 감소된 것은 대전광역시 면적이 주변 미개발지를 포함하면서 상대적으로 도로 및 대지 비율이 감소하였기 때문이다.

2.1.2 하천유량 감소 및 친수공간 소멸

강우시 내린 빗물은 지하로 침투되고 지하수로서 함양되어 용천수로 서서히 하천으로 유출되면서 하천의 유지유량으로 공급된다. 그러나 도시화에 의한 불투수면적의 확대는 지하로 침투되는 빗물량을 감소시킨다. 이렇게 도시화가 현저하게 진행되어 지하수가 함양되기 어려운 지역에서는 용천수가 고갈되어 하천이 건천으로 되지만, 외국의 경우 인근 하수처리장의 고도처리수를 하천유지유량으로 공급하여 평상시에 하천유량을 확보하고 친수공간을 회복하는 지역이 증가하고 있다.

2.1.3 홍수피해 증가

대전광역시는 시가지의 확대에 의하여 불투수면적이 증가하여 빗물의 표면유출량 증대와 홍수도달시간 단축에 의하여 강우시 침투가 아닌 유출량이 증가하여 홍수 침투유량이 증대하고 있다. 또한 범람 가능지역에 주거 및 산업시설의 입지는 도시의 홍수피해 주요 시설로 주의가 요망되고 있다.

1) "대전시 비오물 현황조사 및 생태지도 조성지침 수립, 2001"에서 작성된 토지이용별 수치지도의 불투수율을 2006년 "대전광역시 통계연보" 토지이용현황에 적용하여 산출

<표 2.1> 대전광역시 과거 홍수 피해액 현황

구분	총액	이재민	인명피해	침수면적	건물피해액	공공시설	농작물	농경지	기타피해액
1971	102,380	30	-	-	-	2,578	-	-	99,802
1972	8,772	-	8	-	275	8,263	-	-	234
1973	37,657	-	5	151.8	187	34,034	-	568	2,868
1974	155,863	-	-	237.6	3,362	139,105	-	3,036	10,360
1975	210,723	8	-	155.6	1,913	192,581	-	9,898	6,330
1976	8,628	-	-	26.2	-	8,624	-	4	-
1977	103,265	28	-	495.6	539	97,389	-	3,074	2,264
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	911	4	2	-	16	53	-	-	842
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	17,866	4	2	98.6	313	4,277	815	385	12,076
1983	189,079	830	11	-	1,976	71,955	38,204	15,597	61,346
1984	3,481	13	-	127.6	34	2,807	419	147	75
1985	543,316	3,882	61	4,224.3	8,478	355,912	50,502	31,588	96,837
1986	19,272	54	8	31.7	40	10,666	5,915	1,514	1,137
1987	2,742	2,045	3	375.9	100	2,211	-	86	345
1988	123	39	2	5	123	-	-	-	-
1989	90	17	-	35.7	4	10	-	-	75
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	16,905	38	-	514.5	614	8,209	7,520	412	150
1992	103,101	739	5	1,216.2	2,519	23,568	60,939	14,219	1,855
1993	19,839	35	9	763.8	603	11,638	6,367	1,171	60
1994	15,668	439	-	510.9	2,403	4,257	8,257	301	440
1995	206,801	1,202	41	856	7,297	129,252	27,908	28,368	13,976
1996	32	25	-	-	32	-	-	-	-
1997	738	43	-	-	209	529	-	-	-
1998	2,262	53	2	80.3	157	1,040	44	55	966
1999	2	-	6	-	2	-	-	-	-
2000	446	29	4	-	135	290	20	-	-
2001	33,538	1,591	4	1,524.6	3,287	17,450	10,841	1,953	6
합계	1,803,400	11,148	173	1,1432	34,621	1,126,697	217,752	112,378	312,043

자료 : 행정안전부, 재해연보-대전광역시 과거 홍수피해액 (1971-2001)
 단위 : ha, 단위는 실만원

피해액 1위는 1985년도 약 543억, 2위는 1975년의 약 211억, 3위는 1995년의 207억 원으로 나타났으며, 인명피해는 1985년의 3,882명이 가장 많았고, 2위는 1987년으로 2,045명, 3위는 2001년의 1,591명으로 조사되었다. 또한 건물피해액은 1위가 1985년으로서 약 8억, 2위는 1995년의 약 7억, 3위는 1974년의 약 3억으로서 1985년의 7월 홍수피해 규모가 가장 크게 나타났다.

더욱이 최근 강우양상의 변화에 의하여 돌발성 집중호우의 발생가능성이 커지면서 2001년도와 같은 강우에 대한 홍수피해 규모는 점점 커질 것으로 예상되며 안전한 도시구축을 위한 치수대책이 시급히 요구되고 있다.

2.1.4 열섬현상의 심화

도시지역은 인구집중과 산업화 및 삶의 질 향상을 위하여 대량의 화석연료가 열에너지로서 소비되고 지구온난화의 주요한 원인물질인 이산화탄소를 대량으로 배출하고 있다. 또한 수면·녹지면적의 감소나 건축·포장면에 의한 불투수성으로의 피복은 열의 운송매체인 증발산량의 감소로 연결되고 태양에너지의 축적을 가져오고 있다. 이러한 도시화에 따른 경제사회활동의 변화와 토지이용형태의 고밀도화가 기온상승이나 건조화를 가져오고 있다. 특히 도시기후를 결정하는 주변 영향인자인 기온의 수평분포는 도시·주변지역간 편이도가 더욱 크게 되는 경향이 있으며, 최근의 도시생활의 특징은 여름밤이 고온으로 되는 반면에 겨울에 서리를 거의 볼 수가 없다. 이러한 원인은 도시의 경우 인구 증가를 수반하는 건물의 고밀화, 포장화에 의해 나대지, 수면 및 녹지가 소실되어 가고 있으며, 또한 에너지 소비량 증대에 따른 폐열 증대도 원인이 되어 고온화와 저온화가 진행되고 있기 때문이다.

대전광역시의 1970년부터 2008년까지 기온변화를 평균기온과 최고기온으로 정리하여 나타내면 <표 2.3>와 같다.

<표 2.2> 대전지역 1980년~2001년의 22년간 수해 피해상습지역 사업현황

구분	위치	하천명	사업량(m)	사업비(백만원)	사업효과		비고
					농도(ha)	인가(호)	
동구	세전동	주원	주원천	506	496	5	0
	하소동	상하소	대전천	1,240	1,195	30	0
	합계	2	-	1,746	1,691	35	0
중구	금동	금동	금동천	1,225	963	20	0
	무수동	구완	구완천	1,460	1,167	30	0
	정생동	정생	정생천	1,380	1,194	10	0
합계	3	-	4,065	3,324	60	0	
서구	매노동	보담	매노천	1,143	1,363	10	0
	평촌동	갑천	갑천	2,705	2,429	5	0
	합계	2	-	3,848	3,792	15	0
유성구	계산-용계	용계	성전천	2,489	3,919	30	0
	관평동	방아	관평천	2,277	4,111	20	0
	구암동	봉명	유성천	530	1,814	21	6
	대청동~원신홍동	원신홍	진잠천	5,150	5,559	100	0
	둔곡동	둔곡	삼성천	1,700	1,020	10	0
	송정동~방동	방동	두계천	1,207	1,064	10	0
	신동동	금고	신동천	5,475	5,368	50	0
	안산동	안산	신곡천	443	420	5	0
	안산동	안산	안산천	3,361	3,185	5	0
	자운동	탄동	탄동천	3,961	15,190	45	5
	지족~노은동	반석	반석천	3,765	4,002	50	0
	학하동	동화울	덕전천	1,800	2,003	10	0
	학하동	화산	화산천	832	805	7	5
합계	13	-	32,990	48,460	363	16	
대덕구	창동	용호천	1,380	1,160	30	0	
합계	-	-	1,380	1,160	30	0	

대전광역시 홍수피해지역에서의 피해액에 대하여 1971년부터 2001년까지 22년간의 홍수피해 규모를 정리하여 나타내면 <표 2.1>과 같다.

연도별 기온변화를 평균기온으로 살펴보면 1970년대와 1980년대는 12.11℃로 기온의 변화가 없으며 다시 1990년대에 와서는 12.88℃, 2000년대에 13.03℃를 나타내어 대전광역시가 개발되기 이전의 1970년대에 비하여 평균적으로 0.85℃가 증가한 것으로 나타났다. 또한 최고기온도 1970년대의 35.3℃에서 1980년대에는 34.8℃로 큰 변화를 보이지 않았다.

<표 2.3> 대전광역시의 변화 평균기온 및 최고기온

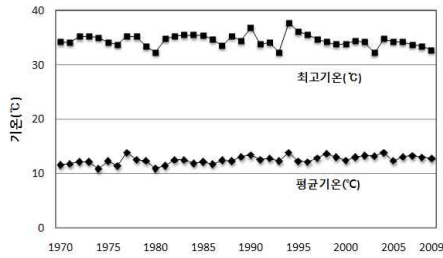
연대	평균기온(℃)	최고기온(℃)
1970년대	12.11	35.3
1980년대	12.11	35.5
1990년대	12.88	36.9
2000년대	13.03	34.8

도시화로 인한 토지이용 변경은 녹지 감소, 도로 포장률의 증가, 도시 하천의 변화 등으로 주변 교외지역과는 다른 도시 특유의 기후를 형성하고 이렇게 변화된 기상현상 중 가장 대표적인 것이 기온상승 효과이다. 특히 대전광역시 미기후 변화는 “도시열섬”의 일부분으로서 대전의 온도변화는 계속적으로 증가하고 있다.

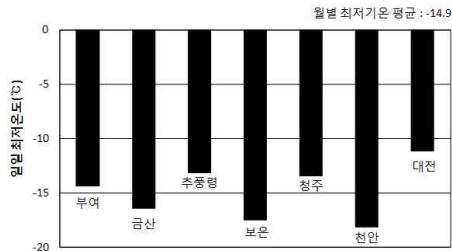
대전지역과 주변 지역간의 도시열섬의 비교에서 급속한 도시화가 진행된 지역에서는 온도상승경향이 높게 나타나고 있다. 또한 도시지역과 주변지역을 비교할 경우 도시지역에서의 일사량, 풍속, 습도 등은 감소하는 반면 기온, 운량, 대기오염도 등은 증가하고 있다.

이와 같이 도시화로 인한 토지이용 변화는 녹지 감소, 도로 포장률 증가, 도시 하천의 변화 등으로 주변 교외지역과는 다른 도시 특유의 기후를 형성하고, 이렇게 변화된 기상현상 중 가장 대표적인 것이 기온상승 효과이다. 특히 대전과 그에 비해 도시화의 영향이 비교적 적은 보은과 천안의 온도 차이는 평균 6.5℃이고, 평균최저온도와와의 차이는 3.0℃로써 도시지역과 교외지역간 뚜렷한 온도의 차이를 볼 수 있으며 이를 나타내면 <그림 2.4>과 같다.

이에 도시열섬효과가 인구밀도가 높은 지역의 시민생활에 직접적인 영향을 미치기 때문에 도시기온 상승현상인 열섬효과 완화를 위한 도시계획을 추진된다면 그 효과는 매우 클 것으로 기대된다.



<그림 2.4> 대전광역시 연도별 평균 및 최고 기온 변화



<그림 2.5> 대전 및 외곽지역 1월 최저기온분포 비교(2009년 1월)

도시유역과 자연유역에서의 물수지는 명확하게 다르다. 도시유역은 아스팔트나 콘크리트로 덮여진 면적이 크므로 증발산량이 자연유역보다 적어 잠열교환에 의한 냉각효과가 약하고 열섬화를 가중시키 있다. 도시의 열섬화와 증발산면의 관계는 지표면에 있는 수면이나 조목의 위에서 물이 증발될 때 잠열교환에 의하여 주변대기의 온도를 저하시킴으로서 나타난다. 대전광역시에서 수면과 녹지면의 증발산면적을 증가시킴에 따라 저하되는 도시기온에 대하여 정량적으로 해석한 연구가 없으므로 기존 연구인 Myrup(1969)의 수치시뮬레이션한 결과를 통하여 나타내면 <표 2.4>과 같다. 증발산면적이 10%까지는 효과가 보이지 않지만 20% 이상이 되면 10%마다 최고기온은 2℃ 이상, 최저기온은 1℃ 이상도 내려갈 수 있다는 것을 나타내고 있다. 증발산면적을 50%는 효과가 저하되므로 도시의 기능을 유지할 수 있는 이상치는 40%전후의 증발산면적이 바람직하다는 것을 알 수 있다. 즉 일본 주요 도시의 도심부에서는 열섬현상을 완화하기 위해서는 증발산면적을 최저 30% 이상을 확보하여야 하고 이러한 결과는 인구 100만인과 8만인 도시에서도 같은 연구결과를 얻었다. 여기서 “증발산면적이 최저 30% 이상을 확보”라는 이 값은 열수지·물수지의 측면에서 의미 깊다고 할 수 있다.

그러므로 이러한 결과를 대전광역시에 적용할 경우에 대전광역시가 도시기능을 유지하면서 최소한 필요한 증발산면적으로서 30%를 확보하여야 하며 이를 위해서는 증발산면적 확대를 위한 대책이 필요하다.

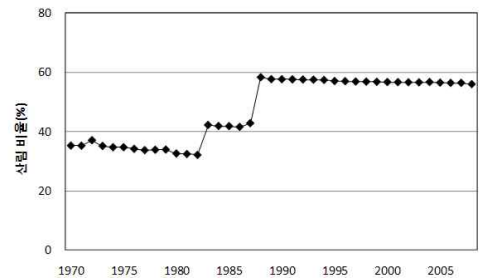
<표 2.4> 대전광역시의 증발산면적에 대한 평균기온 및 최고기온

증발산면적의 비율	최고기온(℃)	최저기온(℃)
0.0	34.6	24.3
0.1	34.6	24.3
0.2	32.4	24.1
0.3	29.9	22.8
0.4	27.8	21.4
0.5	26.2	20.3

2.1.5 생태계의 변화

도시화 및 산업화는 시가지의 확대에 의한 녹지, 수변공간의 감소뿐만 아니라 생활오수, 공장폐수 등의 오염배출부하의 증대, 하천의 직선화나 배수로화 및 불투수면 증가에 의한 지하수함량과 기저유량 감소 등 물순환계에 환경부하를 증대시켜왔다. 이는 생태계에 변화를 주게 되었고, 시가지의 확대에 의하여 과거에 풍부하게 존재하던 산림에 불투수면이 증가됨에 따라 토양보전 및 함수기능의 상실, 생물서식지 감소, 녹지 감소 등 자연환경과의 친화성이 저하되었다.

대전광역시가 도시화되면서 변화된 산림면적을 <그림 2.6>에 나타내었다. 대전광역시 산림면적은 1970년에 35.25%이었으나 1982년에는 32.11%로 3.14%가 감소하였으며 그 후 1984년 유성일원과 진잠, 회덕 일부가 대전광역시로 편입되면서 산림비율이 증가하였다. 또한 1989년 대전광역시가 대덕군 전역이 편입되면서 대덕군 면적의 약 66.4%에 해당하는 산림들이 대전광역시에 포함되게 되어 산림 비율이 증가하게 되었으나, 계속되는 개발로 점점 감소 추세에 있어 1989년에 57.67%에 해당하는 비율이 2008년에 와서는 56%로 약 1%가 감소하였다. 하지만 1970년부터 1983년까지의 산림비율 감소는 산림면적들이 시가지화되어 불투수면으로 전환되었기 때문이라고 할 수 있다.



<그림 2.6> 대전광역시 전체면적에 대한 연도별 산림비

2.1.6 수자원 확보의 어려움

생활이 고도화되고 풍부한 생활을 지향하는 현 상황에서 물의 역할은 점점 중요해지고 있다.

대전을 포함한 금강유역은 도시화에 따른 도시용수 수요량의 증대에 대처하기 위하여 댐 등을 건설하고 보다 광역적인 물이용 방안으로 광역상수도를 확충하여 왔다. 그러나 댐건설에 의한 새로운 수자원개발은 수원의 지역주민과의 합의와 공사에 꽤 오랜 기간이 소요되고 재정면에서도 상당한 예산이 필요하게 되는 등 많은 어려움이 발생하고 있다. 이러한 상황을 최대한 반영하여 정부에서는 수자원장기종합계획에서 댐건설 등 신규수자원개발에 앞서 물수요 관리에 중점을 두고 물수요를 감축하도록 노력하고 있지만 물 부족 현상은 계속해서 심화되고 있는 실정이다.

또한 월별 대청댐 방류량은 <표 2.7>과 같이 2001년부터 2009년까지 총 10,074.15 m³/s로 연평균 839.51 m³/s를 방류하고 있다. 월별 평균값 중 최소는 2월 335.3 m³/s이며 7월 방류량이 2337.1 m³/s로 가장 큰 것으로 나타났다. 이렇듯, 대청댐 방류량의 변화는 월별 강수량의 변화가 크기 때문에 이는 연간 균등한 수자원 확보에 어려움을 주고 있다.

대전광역시의 경우는 도시가 발전하면서 계속적으로 인구가 꾸준히 증가해 오고 있다. 그리고 2010년 2월을 기준으로 150만명이 넘어서며 향후 2025년에는 160만까지 증가될 것으로 예상되고 있기 때문에 물수요량이 인구증가분만큼 증가해야 할 것으로 보여 진다.

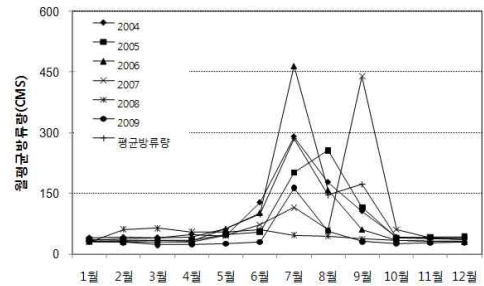
<표 2.5> 대전광역시 용수이용량

년도	생활용수 ¹⁾	공업용수 ¹⁾	농업용수 ¹⁾	계 ¹⁾	생활용수 ²⁾	공업용수 ²⁾	농업용수 ²⁾	계 ²⁾
1990	133,592.6	6,892.7	106,802.6	247,287.9	133,592.6	6,892.7	55,245.1	195,730.4
1991	156,924.5	7,875.8	103,142.7	267,943.0	156,924.5	7,875.8	53,741.3	218,541.6
1992	173,207.9	8,719.7	104,799.1	286,726.7	173,207.9	8,719.7	67,295.8	249,223.4
1993	189,255.5	9,001.2	91,030.1	289,286.8	189,255.5	9,001.2	38,655.1	236,911.8
1994	207,205.7	9,432.3	106,480.5	323,118.5	207,205.7	9,432.3	77,074.6	293,712.6
1995	214,635.3	8,824.1	89,237.2	312,696.6	214,635.3	8,824.1	54,876.1	278,335.5
1996	222,850.7	8,954.3	84,113.5	315,918.5	222,850.7	8,954.3	47,511.3	279,316.3
1997	228,182.7	10,489.9	78,231.3	316,903.9	228,182.7	10,489.9	45,123.1	283,795.7
1998	215,725.5	11,052.1	69,336.9	296,114.5	215,725.5	11,052.1	35,129.1	261,906.7
1999	229,871.8	11,589.1	71,984.0	313,444.9	229,871.8	11,589.1	38,964.0	280,424.9
2000	230,594.3	11,466.8	69,664.8	311,725.9	230,594.3	11,466.8	31,183.3	273,244.4
2001	230,361.5	11,090.8	75,802.9	317,255.2	230,361.5	11,090.8	52,718.2	294,170.5
2002	229,767.6	20,264.1	70,315.7	320,347.4	229,767.6	20,264.1	38,951.6	288,983.3
2003	222,346.0	20,113.6	59,457.1	301,916.7	222,346.0	20,113.6	18,740.3	261,199.9
2004	223,484.2	20,314.9	64,210.6	308,009.7	223,484.2	20,314.9	31,006.9	274,806.0
2005	220,708.1	19,408.7	60,671.9	300,788.7	220,708.1	19,408.7	22,862.4	262,979.2

1) 유효수량 포함
2) 금강권역 용수이용량

<표 2.6> 금강 년도별 급수현황

	단위	2007	2008	증감	비율(%)	
총인구(A)	명	1,487,863	1,495,048	7,212	0.48	
급수구역내 인구(B)	명	484,705	1,494,063	9,358	0.63	
급수인구(C)	명	1,475,974	1,485,648	9,674	0.65	
분리수거율	행정구역(C/A)	%	99.2	99.37	0.17	
	급수구역(C/B)	%	99.41	99.44	0.02	
시설용량(공업용수)	천m ³ /일	1,350(90)	1,350(90)	0	0	
년간생산량	총괄 생산량(공업,계통 포함)	m ³ /년	186,882,170	185,197,490	-1,684,680	-0.91
	대전 총 공급량(계통제외)	m ³ /년	183,543,840	181,773,231	-1,770,609	-0.97
	대전 생활 공급량(공업, 계통 제외)	m ³ /년	173,558,440	172,500,121	-1,058,319	-0.61
1일평균생산량	총괄 생산량(공업,계통 포함)	m ³ /일	512,006	506,004	-6,002	-1.19
	대전 공급량(계통제외)	m ³ /일	502,860	96,648	-6,212	-1.25
	대전 생활 공급량(공업, 계통 제외)	m ³ /일	475,503	471,312	-4,191	-0.89
1인1일급수량	총괄 급수량(공업, 계통 포함)	L/일/인	347	341	-6	-1.88
	대전 급수량(계통제외)	L/일/인	340	334	-6	-1.71
	대전 생활 급수량(공업, 계통 제외)	L/일/인	322	317	-5	-1.5
1일 최대 생산량	m ³ /일	583,240	579,830	-3,410	-0.59	
년간 부과량	m ³ /일	161,059,425	160,985,766	-73,659	-0.05	
1일평균 부과량	m ³ /일	441,259	439,852	-1,407	-0.32	
유수율	%	86.2	87	0.8	0.92	
급수전수	전	121,609	121,927	318	0.26	



<그림 2.7> 대청댐 월평균방류량

<표 2.7> 월별 대청댐 방류량

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2004	39.7	41.0	40.5	47.8	44.8	127.2	290	177.3	105.5	41.6	40.4	40.6
2005	36.0	34.1	34.5	34.0	48.2	54.8	201.3	255.9	115.6	39.4	41.7	42.57
2006	31.5	31.2	32.8	31.9	61.5	101.6	464.6	157.5	60.6	33.4	30.9	30.4
2007	29.7	29.7	29.8	29.8	45.3	72.7	114.9	59.6	439	60.5	39.7	36.05
2008	29.4	61.2	63.8	55.2	54.7	60.1	46.89	43.97	37.17	33.98	32.29	31.24
2009	31.1	29.3	22.6	23.4	25.8	30.0	162.9	56.7	31.23	26.36	27.7	29.0
평균	34.1	38.3	39.3	42.8	61.8	98.2	285	145.8	171.7	39.59	37.8	35.7

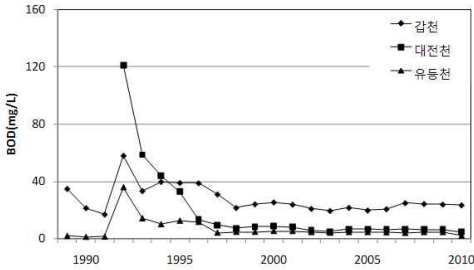
2.1.7 대전광역시 수질관리

1) 수질관리의 어려움

도시 하천은 각종 수질보전대책에 의하여 수질개선이 상당히 이루어졌지만 강우 시 합류식 하수관거 월류수(Combined Sewer Overflows, CSOs), 도로 및 시가지 등에서의 비점오염원 유입에 따라 수질 개선에 어려움을 겪고 있다

2) 지천 수질관리

대전광역시 주요 지천을 연도별 BOD농도변화를 <그림 2.8>에 나타내었다.



<그림 2.8> 갑천, 유등천, 대전천의 연도별 BOD농도 변화

대전천의 경우 1992년에는 최고 47.1~48.7 mg/L로 수질이 악화되어 있었으나 그 후 꾸준히 개선되어 1989년에는 10.3 mg/L로 수질환경기준인 BOD 10 mg/L에 근접하였다. 특히 갑천은 1989년 2.3~4.5 mg/L로 기준등급을 만족한 이후 2010년 현재 2.1 mg/L을 나타내고 있으며 유등천은 1992년의 BOD 34.5 mg/L에서 2010년 현재에는 1.2 mg/L로 수질이 상당히 개선되어 수질환경기준을 만족하고 있다.

2.2 빗물관리시설의 설치 및 운영현황

빗물관리는 지표면유출량을 저감하는 총량관리 측면의 빗물관리방향으로 전환하여야 할 필요성과 환경을 포함한 도시지역의 물순환계를 건전하게 회복시켜야 하는 당위성이 인식되면서 최근에 와서 빗물침투, 저류, 이용을 포함하는 빗물관리대책의 중요성이 부각되기 시작하였다. 빗물관리시설에서 빗물저류와 침투시설은 주로 공공기관이 주체가 되어 설치·관리되며 빗물이용시설은 민간에 의하여 설치되고 있다. 대전광역시 빗물관리시설의 관리방향은 지금까지 설치되어 운영되고 있는 빗물관리시설에 대하여 적용가능한 부분과 문제점을 파악하여 개선되도록 설정되어야 한다. 그러므로 대전광역시 빗물이용시설에 대한 빗물이용, 침투 및 저류시설의 설치현황과 운영현황을 파악하였다.

2.2.1 빗물이용을 통한 관리

1) 빗물이용시설 설치현황

대전광역시에 설치된 빗물이용시설은 총 3개소로, 노은동에 있는 월드컵경기장과 부사동에 있는 한밭운동장, 그리고 용운동에 있는 수영장이 있는데 대부분 조정용수나 청소용수로 사용 중에 있다. 대전광역시 빗물이용시설 설치현황을 나타내면 <표 2.8>와 같다.

<표 2.8> 대전광역시에 설치된 빗물이용 시설현황

소재지	주소	집수방법(m ²)	용량(m ³)	용도
월드컵경기장	노은동 월드컵길 51	바닥(10,386)	200	조정 및 청소용
한밭운동장 보조경기장	부사동 162-1	-	190	조정 및 청소용
용운 국제수영장	용운동 신12-9	-	370	청소용

2) 빗물이용 용도 현황

빗물은 조정용수, 청소용수, 화장실용수, 운동장살수용수 외에 소방용수로 총 5가지 용도로 분류될 수 있으며 대부분이 한 가지 용도로 이용하는 경우보다는 다중 용도로 빗물을 간단히 처리하여 이용하고 있는 것으로 나타났다.

(1) 빗물이용시설 운영방법의 예



빗물이용시설 수도전 빗물이용시설 수도전

<그림 2.9> 조정용수로 사용하는 빗물이용시설 예시



지붕 집수면 지붕 집수면

<그림 2.11> 빗물이용시설의 집수면



빗물이용시설 여과시설 빗물유출구

<그림 2.12> 빗물이용시설의 스크린 및 유출구



청소용수 사용

청소용수 사용

<그림 2.10> 청소용수로 사용하는 빗물이용시설 예시



저장조 전체

저장조 내부

<그림 2.13> 빗물이용시설의 저장조



단독주택 빗물 저장조

단독주택 빗물 저장조

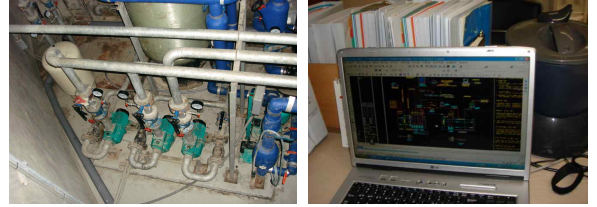
<그림 2.14> 단독주택에 설치된 빗물이용시설의 예

(2) 빗물이용시설 운영상 문제점

빗물이용에 대한 필요성이 증가되고 있지만 국외 및 서울시 등에서 운영한 결과에 대한, 지금까지 설치·운영되고 있는 빗물이용시설에 대한 문제점은 다음과 같다.

- 빗물이용시설의 운영상 문제는 시설측면과 관리인력 측면으로서 ①배수펌프고장, 원격제어장치고장 등 시설의 고장, ②아파트단지 등에서 관리 인력의 부족 및 관리소장의 잦은 교체에 의한 인수인계 미비

- 아파트단지의 빗물이용시설의 운영에 대한 입주자와 관리소장의 비협조와 인식부재
- 건축허가시 권장사항으로 시설은 하였으나 시설기준이 없는 상태에서 부실시공으로 설치
- 단독주택의 경우는 용량이 소량인 반면에 제품화되어 있지 않고 제작해야 하므로 단위톤당 시설비가 높음
- 빗물이용 용도별 수질기준에 상관없이 대부분 여과시설을 설치하여 빗물을 공급하고 있으므로 처리시설의 과대하게 적용되고 있음



배수펌프고장

원격제어기 고장

<그림 2.15> 빗물이용시설의 미가동 문제점

2.2.2 빗물침투를 통한 관리

빗물침투시설은 침투통, 침투트렌치, 침투측구 및 투수성포장 등으로써 저류시설에 비하여 보급이 낮은 상태이지만 지하수함양, 용수의 보전, 하천기저유량 보전·확보, 열섬화 완화 등 지속성 있는 물순환계 회복방안으로 크게 기대되고 있다.

1) 빗물침투시설 설치현황

대전광역시에 빗물침투시설과 저류시설이 조합되어 설치되어 운영되고 있는 곳은 총 다섯 군데로 완공된 곳은 세곳, 공사중인 곳은 두 곳이다. 관저동과 도안동, 가수원동 등 총 75,639톤이 설치되어 있으며 관저동에는 잔디 블록이 설치되어 있다.

또한 석봉동, 가오동 두 곳에 2,217톤에 달하는 저류, 침투시설을 공사 중에 있다.

2) 빗물침투시설 운영현황

빗물침투시설은 우천 시 침투율을 지속적으로 유지하는 것이 중요하다. 침투시설은 현재까지는 설치 경과기간이 짧아 자료가 구축되어 있지 않아 운영실태를 파악하기 어려운 실정이다.

<표 2.9> 대전광역시에 설치된 빗물 저류+침투시설 현황

구분	구별	시설위치	규모(톤)	공사기간	침투(개, m ²)
완	관저4지구 도시개발사업	관저동 665	10,719	2006. 3. 24~ 2010. 3. 31	투수콘 : 14,561 m ² 잔디블럭 : 5,496 m ²
		대전서남부 택지개발사업	도안동 430-3	52,530	2007. 3. 20~ 2010. 3. 19
공사중	대전서남부 택지개발사업	가수원동 293-1	12,390	2007. 3. 9~ 2010. 3. 8	투수콘 : 102,434 m ²
		구)충남방직 이진지 도시개발사업	석봉동 555	2,037	2007. 8. 17~ 2012. 7. 31
중	동구신청사 건립공사	가오동 425	180	2009. 2~ 2011. 4	침투통 : 11개

<표 2.10> 대전광역시에 설치된 빗물 침투시설 현황

구분	구별	시설위치	규모(톤)	공사기간	침투(개, m ²)
완	인동재레시창 주변 공영주차장건설	인동 30-1	-	2008. 9- 2009. 4	침투측구 90 m
		용진동 고속터미널 주변 공영주차장건설	용진동 143-23	-	2008. 9- 2009. 4
공	대전중합유동단지 북부진입로건설공사	용계동 산50-6	-	2002. 12- 2007. 12	침투통 2개

3) 빗물침투시설 사용의 예



침투통 침투측구

<그림 2.16> 빗물침투시설의 예

4) 빗물침투시설 운영상 문제점

타지역 현장조사에서 나타난 빗물침투시설의 운영에 대한 문제점은 다음과 같다.

- 빗물침투시설의 표준적인 구조가 마련되어 있지 않아 침투시설의 설치 적정성에 대해 판단하기 어려우며 현장에서 타설하여 만들거나 제작해서 설치해야 하므로 시설비가 높음. 또한 침투시설의 설치기준이 마련되어 있지 않아 침투율이 높은 침투통, 침투트렌치, 침투측구는 설치가 어려운 상태이며 주로 투수성 포장 위주로 설치되고 있음
- 빗물침투시설은 설치 이후에 모래나 협잡물 등에 의하여 표면이 쉽게 폐쇄되어 침투율을 지속적으로 유지하기 어려운 것으로 인식하고 있으나 침투율의 유지 여부 확인을 위한 검사기준과 유지관리기준이 마련되어 있지 않음

2.2.3 빗물저류를 통한 관리

도시지역에서 발생하는 홍수 피해에 대응하기 위하여 빗물관리대책은 주로 배제 중심과 유수지에 의한 홍수량저류를 통한 치수대책에 노력하여 왔다. 빗물저류시설은 홍수 시 침수피해를 방지하기 위한 방제시설로서 하천하구의 유수지 등 대규모 저류시설 형태로 넓은 지역에 내린 빗물을 하류의 한 장소에 저류하여 홍수량을 조절하는 방식이 있다. 대전광역시는 지역적으로 하수관거 설계빈도를 초과하는 집중호우 발생시에 빗물이 시가지내에서 원활하게 배제되지 못하는 것으로서 나타나 시가지내에 빗물저류시설을 설치하여 침수피해 및 월류배출을 저감할 필요가 있다.

1) 빗물저류시설의 설치현황

대전광역시에 빗물저류시설은 7개소가 계획되어 있으며 총 규모는 54,777톤으로써 저류용량이 4500~12,500ton범위이다. 이 중에서 노은동, 용산동, 탑립동의 저류시설 3개소가 완공되어 있고, 학하동과 북룡동 2개소, 병명동의 저류시설 4개소는 현재 공사 중에 있으며 이를 <표 2.11>에 나타내었다.

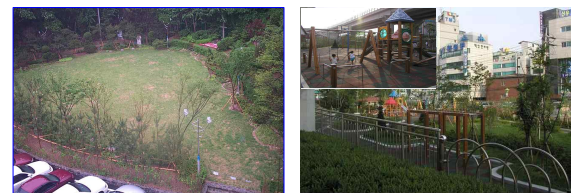
<표 2.11> 빗물저류시설의 계획설치 및 설치완료된 시설

구분	구 별	시설위치	규모(톤)	공사기간
완공	노은1지구 택지개발사업	노은동 529	9,145	1999. 11 - 2002. 4
	대덕테크노밸리 조성공사 1단계	용산동 481-7	12,480	2003. 1 - 2005. 12
공사중	대덕테크노밸리 조성공사 3단계	탑립동 333-1	1,363	2005. 1 - 2007. 6
	대전학하지구 도시개발사업	학하동 278	11,600	2007. 3. 2 - 2011. 3. 1
	대전학하지구 도시개발사업	북룡동 527	5,300	2007. 3. 2 - 2011. 3. 1
	대전서남부지구 택지개발사업	병명동 342-6	10,289	2007. 7 - 2010. 12



저류시설 상부(산책로) 저류시설 유입수로

<그림 2.17> 빗물저류시설 설치 현황



남산 예정동 빗물저류시설 상부 석관동 빗물저류시설 상부 (소공원, 놀이터)

<그림 2.19> 빗물저류시설 상부



저류시설 내부(기둥, 바닥, 벽, 천정, 평상수로-측벽의 개거수로) 남산예정동 빗물저류시설 내부

<그림 2.18> 빗물저류시설 내부 모습

23 대전광역시 빗물관리 체계

대전광역시는 물환경을 개선하고 재해예방 및 환경보전을 목적으로 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 추진하기 위하여 법적 체계를 구축하였다. 빗물관리의 관련법규에 근거하여 규정한 조례와 지침은 2009년에 제정한 “대전광역시 빗물관리에 관한 조례”와 2010년에 마련한 “대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”이 있다. “대전광역시 빗물관리에 관한 조례”는 총 15조로 구성되어 있으며, 제1조(목적), 제2조(정의), 제3조(빗물관리 설치기준), 제4조(빗물관리 기본계획의 수립), 제5조(관계기관의 협조), 제6조(빗물관리시설의 설치권고), 제7조(빗물관리시설의 개선권고), 제8조(빗물관리시설 설치에 대한 지원), 제9조(지원 및 경감책의 반환), 제10조(빗물관리위원회의 설치), 제11조(빗물관리위원회의 구성), 제12조(위원장의 직무), 제13조(빗물관리 위원회의 회의), 제14조(수당), 제 15조(운영세칙)으로 구성되어 있다. 또한 “대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”은 총 15조로 구성되어 있다. 빗물관리시설대책은 시가지의 유출을 저감하고 물환경을 보전하기 위해서 중요한 정책이다. 이를 위해 앞으로 대전광역시와 자치구간 연계를 더욱 강화해 하여 관리자측면에서의 시설 확대보급, 관리수법 검토이나 법정계획에 위치를 부여하여 행정이 주체가 되는 대책을 실시해 가는 것이 중요하다.

<표 2.12> 대전광역시 빗물관리 행정체계

구분	추진기관	수행업무
대전광역시	맑은물정책과	- 빗물, 중수도 및 저수조, 물 수요관리등에 관한 사항 - 빗물관리
	방재과	- 우수유출 저감시설 관리 등
자치구	건축관련부서	- 건축물 빗물저장조 설치 추진 - 건축인허가시 빗물저장조 설치 권고 - 빗물관리시설 설치비 지원업무(건축사업에 한함)
	환경관련부서	- 환경분야 협의시 빗물관리시설 설치조건 부여 - 빗물관리시설 설치 확대 홍보 - 빗물관리시설 설치비 지원업무

24 빗물관리 관련법률 검토

빗물이 침투, 저류, 이용측면에서 효율적이고 체계적으로 관리되기 위해서는 이에 대한 법적근거가 마련되어야 한다. 빗물관리와 관련된 근거에 관해서는 현행 관련법에 대해 조사하고, 확대보급 및 운영관리를 효율적이고 적절하게 할 수 있는 구체적인 방향과 관련된 내용에 대해서는 조례 및 지침을 중심으로 검토하였다. 빗물관리와 관련된 법규는 수도법, 도시 및 주거환경 정비법, 자연재해대책법, 도시계획의 결정·구조 및 설치 기준에 관한 규칙이 있다. 이들 법규에 근거하여 대전광역시 조례와 지침은 대전광역시 빗물관리에 관한 조례, 대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침이 있다.

빗물관리와 관련된 법규는 수도법, 도시 및 주거환경 정비법, 자연재해대책법, 도시계획의 결정·구조 및 설치 기준에 관한 규칙의 4개법에 제시되어 있으며 이를 정리하면 <표 2.13>과 같다. 수도법에서는 빗물이용시설에 대하여 규정하고 있으며 이용시설의 정의, 설치 및 시설기준을 제시하고 있다. 자연재해 대책법은 우수유출저감시설로서 빗물저류와 침투시설을 제시하고 또한 가뭄대책으로 빗물모으기시설을 활용하도록 하고 있으며, 내용으로 우수유출저감시설에 대해 정의하고 우수유출저감시설의 대책수립 및 기준 제정·운영을 제시하고 설치 대상사업에 대해 규정하고 있다.

또한 도시 및 주거환경 정비법은 정비계획의 사업시행계획서에 빗물처리계획을 포함하도록 하고 있으며 도시 계획의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙에서는 빗물관리시설을 도시 시설로 규정하고 시설의 구조 및 설치기준에 대해 제시하고 있다.

2.4.1 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률

1) 제1조(목적)

이 법은 물의 재이용을 촉진하여 물 자원을 효율적으로 활용하고 수질에 미치는 해로운 영향을 줄임으로써 물 자원의 지속 가능한 이용을 도모하고 국민의 삶의 질을 높이는 것을 목적으로 한다.

2) 제2조(정의)

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- “물의 재이용”이란 빗물, 오수(汚水), 하수처리수 및 폐수처리수를 물 재이용 시설을 이용하여 처리하고, 그 처리된 물(이하 “처리수”라 한다)을 생활, 농업, 농업, 조경, 하천 유지 등의 용도로 이용하는 것을 말한다.
- “물 재이용시설”이란 빗물이용시설, 중수도 및 하·폐수처리수 재이용시설을 말한다.
- “빗물이용시설”이란 건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설을 말한다.
- “중수도”란 개별 시설물이나 개발사업 등으로 조성되는 지역에서 발생하는 오수를 공공하수도로 배출하지 아니하고 재이용할 수 있도록 개별적 또는 지역적으로 처리하는 시설을 말한다.
- “하수처리수”란 「하수도법」 제2조 제9호에 따른 공공하수처리시설에서 처리된 물을 말한다.
- “폐수처리수”란 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설에서 처리된 물을 말한다.
- “하·폐수처리수 재이용시설”이란 하수처리수 또는 폐수처리수를 재이용할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속시설, 공급관로(管路)를 말한다.
- “하·폐수처리수 재이용사업”이란 하·폐수처리수 재이용시설을 이용하여 하수

처리수나 폐수처리수를 재이용할 수 있도록 처리하고, 처리된 물(이하 “하·폐수처리수 재처리수”라 한다)을 공급하는 사업(제10조에 따라 공공하수도관리청이 하·폐수처리수 재처리수를 공급하는 경우는 제외한다)을 말한다.

3) 제3조(국가 및 지방자치단체 등의 책무)

- 국가는 물의 재이용을 촉진하기 위한 계획을 수립하고 합리적인 시책을 마련하며, 지방자치단체 및 물 재이용시설을 설치·운영하는 자에게 필요한 기술 및 재정 지원을 하기 위하여 노력하여야 한다.
- 지방자치단체는 관할 지역에서 물의 재이용을 촉진하기 위한 시책을 수립·시행하고, 관련 시설의 설치·관리 등을 위하여 노력하여야 한다.
- 국민은 국가와 지방자치단체가 추진하는 물의 재이용과 관련된 시책에 협력하여야 한다.

4) 제4조(다른 법률과의 관계)

물의 재이용에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법에서 정하는 바에 따른다.

5) 제5조(물 재이용 기본계획의 수립)

- 환경부장관은 물의 재이용을 촉진하고 관련 기술의 체계적 발전을 위하여 10년마다 제7조에 따른 물 재이용 정책위원회의 심의를 거쳐 물의 재이용 촉진에 관한 종합적인 기본계획(이하 “물 재이용 기본계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.
- 환경부장관은 물 재이용 기본계획을 수립하거나 변경(환경부령으로 정하는 경우)한 사항을 변경하는 경우는 제외한다)할 때에는 특별시장·광역시장·도지사·특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)의 의견을 들은 후 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다.
- 환경부장관은 제2항에 따라 물 재이용 기본계획을 수립하거나 변경한 경우에

는 관계 중앙행정기관의 장 및 시·도지사에게 통보하여야 한다.

- (4) 환경부장관은 물 재이용 기본계획을 수립할 때에는 「수도법」 제5조에 따른 전국수도종합계획 및 「하수도법」 제4조에 따른 국가하수도종합계획과 연계되도록 하여야 한다.
- (5) 물 재이용 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 물의 재이용 여건에 관한 사항
 - ② 처리수의 수요 전망 및 공급 목표에 관한 사항
 - ③ 물의 재이용 시책의 기본방향 및 추진전략 등에 관한 사항
 - ④ 물의 재이용 관련 기술의 개발 및 보급계획
 - ⑤ 물의 재이용 사업에 드는 비용의 산정 및 재원조달계획에 관한 사항
 - ⑥ 그 밖에 물의 재이용 촉진에 관한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항
- (6) 환경부장관은 물 재이용 기본계획이 수립된 날부터 5년이 지나면 그 타당성을 다시 검토하고 필요하면 이를 변경하여야 한다.
- (7) 환경부장관은 물 재이용 기본계획의 수립을 위하여 필요하면 관계 중앙행정기관의 장, 시·도지사, 시장·군수 또는 관계 기관의 장에게 계획 수립에 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다.

6 제6조(물 재이용 관리계획의 수립)

- (1) 특별시장·광역시장·특별자치도지사 및 시장·군수(광역시의 군수는 제외한다. 이하 같다)는 물 재이용 기본계획에 따라 관할 지역에서의 물의 재이용 촉진에 관한 계획(이하 “물 재이용 관리계획”이라 한다)을 수립하여 환경부장관의 승인을 받아야 한다. 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.
- (2) 하수도가 물 이상의 특별시·광역시·도·특별자치도 또는 시·군(광역시의 군은 제외한다. 이하 같다)의 관할 지역에 걸쳐 있는 경우에는 대통령령으로 정하는 시·도지사 또는 시장·군수가 물 재이용 관리계획을 수립한다.
- (3) 특별시장·광역시장·특별자치도지사 및 시장·군수는 물 재이용 관리계획을 수

립할 때에는 「수도법」 제4조에 따른 수도정비기본계획, 「하수도법」 제5조에 따른 하수도정비기본계획 및 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제49조에 따른 종말처리시설 기본계획과 연계되도록 하여야 한다.

- (4) 환경부장관은 물 재이용 관리계획을 승인하거나 변경승인하려는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장과 미리 협의하여야 한다.
- (5) 특별시장·광역시장·특별자치도지사 및 시장·군수는 제1항에 따른 승인을 받은 후에는 5년마다 물 재이용 관리계획의 타당성을 다시 검토하고 필요하면 이를 변경하여야 한다.
- (6) 특별시장·광역시장·특별자치도지사 및 시장·군수는 물 재이용 관리계획을 수립하는 경우 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제18조에 따른 도시기본계획을 기본으로 하여야 한다.

7 제7조(물 재이용 정책위원회의 설치 등)

- (1) 물의 재이용에 관한 중요 사항을 심의하기 위하여 환경부에 물 재이용 정책위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.
- (2) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.
 - ① 물 재이용 기본계획의 수립 및 변경에 관한 사항
 - ② 물의 재이용과 관련된 제도 개선에 관한 사항
 - ③ 물의 재이용 관련 기술 개발 및 이용·보급에 관한 사항
 - ④ 그 밖에 물의 재이용에 관한 사항으로서 위원장이 심의에 부치는 사항
- (3) 위원회는 위원장을 포함한 20명 이내의 위원으로 구성하며, 위원은 관계 중앙행정기관의 공무원 및 물의 재이용에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람 중에서 환경부장관이 임명·위촉한다.
- (4) 위원장은 환경부차관이 된다.
- (5) 위원회에서 심의할 사항을 사전에 조사·검토하기 위하여 위원회에 실무위원회를 둘 수 있다.
- (6) 위원회 및 실무위원회의 구성·운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

8 제8조(빗물이용시설의 설치·관리)

- (1) 대통령령으로 정하는 종합운동장, 실내체육관 및 공공정사를 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우를 포함한다)하려는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하여야 하며, 환경부령으로 정하는 바에 따라 설치 결과를 특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 신고하여야 한다.
- (2) 빗물이용시설의 시설·관리기준 및 그 밖에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.
- (3) 빗물이용시설의 소유자 또는 관리자는 제2항에 따른 시설·관리기준 등을 준수하여야 한다.
- (4) 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 제1항에 따라 시설물을 신축하려는 자가 빗물이용시설을 설치·운영하지 아니하는 경우에는 그 이행을 명할 수 있다.
- (5) 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 빗물이용시설의 소유자 또는 관리자가 제2항에 따른 시설·관리기준 등을 위반한 경우에는 시설의 개수·보수 등 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

9 제9조(중수도의 설치·관리)

- (1) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하거나 개발사업을 시행하려는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 단독 또는 공동으로 물 사용량의 10퍼센트 이상을 재이용할 수 있도록 중수도를 설치·운영하여야 하며, 중수도의 설치 결과를 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 다만, 물 사용량의 10퍼센트 이상을 하·폐수처리수 재처리수로 공급받는 자의 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ① 「공중위생관리법」 제2조 제1항 제2호에 따른 숙박업 또는 같은 항 제3호에 따른 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적이 6만제곱미터 이

- 상인 시설물
 - ② 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조 제1호에 따른 공장으로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물
 - ③ 「관광진흥법」 제2조제7호에 따른 관광단지의 개발사업
 - ④ 「도시개발법」 제2조제1항제2호에 따른 도시개발사업
 - ⑤ 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 산업단지개발사업
 - ⑥ 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업
 - ⑦ 그 밖에 대통령령으로 정하는 종류 및 규모 이상의 시설물 또는 개발사업
- (2) 제1항에도 불구하고 같은 항 제3호부터 제7호까지의 개발사업은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 시행하는 경우에만 적용한다.
 - ① 국가 또는 지방자치단체
 - ② 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제5조에 따른 공기업
 - ③ 「지방공기업법」 제3조에 따른 지방공기업
- (3) 중수도의 시설·관리기준 및 수질기준에 관한 사항, 제1항 각 호 외의 부분 본문에 따른 물 사용량의 산정기준, 같은 항 제1호 및 제2호에 따른 건축 연면적 및 폐수배출량의 산정기준 등에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.
- (4) 중수도의 소유자 또는 관리자는 제3항에 따른 시설·관리기준 등을 준수하여야 한다.
- (5) 중수도를 설치하려는 자는 제18조에 따라 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업 등록을 한 자(이하 “하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자”라 한다)에게 설계·시공하도록 하여야 하며, 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자에게 해당 시설의 관리를 위탁할 수 있다.
- (6) 중수도의 소유자 또는 관리자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 중수도의 안전성 및 수질 등을 분기별로 검사하고 그 결과를 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다.
- (7) 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 제1항에 따른 시설물을 신축하거나 개발

사업을 시행하는 자가 중수도를 설치·운영하지 아니하는 경우에는 그 이행을 명할 수 있다.

- (8) 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 중수도의 소유자 또는 관리자가 제3항에 따른 시설·관리기준 등을 위반한 경우에는 시설의 개수·보수 등 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

10) 제10조(공공하수도관리청의 하·폐수처리수 재처리수 공급)

- (1) 「하수도법」 제18조에 따른 공공하수도관리청(이하 “공공하수도관리청”이라 한다)은 하·폐수처리수 재처리수(하수처리수를 처리한 것만 해당한다. 이하 이 조에서 같다)를 재이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다. 다만, 하수처리수가 제14조에 따른 용도별 수질기준을 충족하는 경우에는 바로 재이용하거나 공급할 수 있다.
- (2) 공공하수도관리청이 제1항에 따라 하·폐수처리수 재처리수를 재이용하거나 공급하기 위하여 하·폐수처리수 재이용시설을 설치하려면 대통령령으로 정하는 바에 따라 환경부장관의 설치승인을 받아야 한다.
- (3) 제1항에 따라 하·폐수처리수 재처리수를 재이용하거나 공급하여야 하는 대상 시설의 범위 및 하·폐수처리수 재처리수로 처리하여야 하는 하수처리수의 양에 관한 기준 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

11) 제11조(하·폐수처리수 재이용사업의 인가)

- (1) 공공하수도관리청 외에 하·폐수처리수 재이용사업을 하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 사업계획을 수립하여 환경부장관의 인가를 받아야 한다. 인가받은 사항을 변경(환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우는 제외한다)하려는 경우에도 또한 같다.
- (2) 환경부장관은 제1항에 따라 인가(변경인가를 포함한다. 이하 같다)한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 고시하여야 한다.
- (3) 제1항에 따른 인가의 기준은 대통령령으로 정한다.

함께 제출하여야 한다.

- (3) 환경부장관은 설치승인 또는 하·폐수처리수 재이용사업의 인가를 할 때 그 사업계획에 제1항 각 호의 사항이 포함되어 있으면 미리 관계 행정기관의 장과 협의하여야 하며, 관계 행정기관의 장은 협의를 요청받은 날부터 대통령령으로 정하는 기간 내에 의견을 제출하여야 한다.

13) 제13조(하·폐수처리수 재이용시설의 설치기준 등)

- (1) 제10조에 따라 공공하수도관리청이 하·폐수처리수 재이용시설을 설치하거나 제11조에 따라 하·폐수처리수 재이용사업의 인가를 받은 자(이하 “하·폐수처리수 재이용사업자”라 한다)가 하·폐수처리수 재이용시설을 설치할 때에는 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자에게 설계·시공하도록 하여야 한다.
- (2) 하·폐수처리수 재이용시설을 설치할 때에는 시설 규모 및 위치 등 대통령령으로 정하는 기준에 맞도록 하여야 한다.
- (3) 하·폐수처리수 재이용시설의 설치에 사용되는 기자재는 대통령령으로 정하는 기준에 맞는 것을 사용하여야 한다.

14) 제14조(하·폐수처리수 재처리수의 수질)

- (1) 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자는 하·폐수처리수 재이용시설이 완공된 후 대통령령으로 정하는 바에 따라 하·폐수처리수 재처리수의 수질검사를 하고 그 결과를 환경부장관에게 보고하여야 한다.
- (2) 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준 및 수질관리 등에 관한 사항은 환경부령으로 정한다.
- (3) 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자는 제2항에 따른 용도별 수질기준에 맞게 하·폐수처리수 재처리수를 공급하여야 한다.

15) 제15조(하·폐수처리수 재이용시설의 관리)

12) 제12조(다른 법률에 따른 허가 등의 의제)

- (1) 제10조에 따라 공공하수도관리청이 설치승인을 받은 경우 또는 제11조에 따라 하·폐수처리수 재이용사업을 하려는 자가 인가를 받은 경우에는 다음 각 호의 허가·면허·승인·해제·심사를 받거나 협의·신고를 한 것으로 본다.
 - ① 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 제8조에 따른 공유수면의 점용·사용허가, 같은 법 제17조에 따른 공유수면 점용·사용 실시계획의 승인 또는 신고, 같은 법 제28조에 따른 공유수면 매립면허, 같은 법 제38조에 따른 공유수면매립실시계획의 승인 및 같은 법 제35조에 따른 공유수면의 매립에 관한 협의 또는 승인
 - ② 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제56조제1항에 따른 개발행위의 허가
 - ③ 「농지법」 제34조에 따른 농지의 전용허가 또는 협의
 - ④ 「도로법」 제34조에 따른 도로공사 시행의 허가 및 같은 법 제38조에 따른 도로의 점용허가
 - ⑤ 「사도법」 제4조에 따른 사도의 개설허가
 - ⑥ 「사방사업법」 제14조에 따른 사방지 안에서의 행위 허가 및 같은 법 제20조에 따른 사방지의 지정해제
 - ⑦ 「산지관리법」 제14조에 따른 산지전용허가
 - ⑧ 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제36조에 따른 입목벌채 등의 허가 또는 신고
 - ⑨ 「장사 등에 관한 법률」 제27조제1항에 따른 분묘의 처리허가
 - ⑩ 「초지법」 제23조에 따른 초지의 전용허가
 - ⑪ 「하천법」 제30조에 따른 하천공사 허가 및 같은 법 제33조제1항에 따른 하천의 점용허가
- (2) 제1항에 따른 허가 등의 의제(擬制)를 받으려는 자는 설치승인 또는 하·폐수처리수 재이용사업의 인가를 신청할 때 해당 법률에서 정하는 관련 서류를

- (1) 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자는 기술관리인을 두어 하·폐수처리수 재이용시설을 유지·관리하여야 한다. 다만, 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자에게 하·폐수처리수 재이용시설의 관리업무를 위탁하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 제1항에 따른 기술관리인의 자격기준 및 준수사항 등에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

16) 제16조(하·폐수처리수 재이용시설의 보호)

누구든지 공공하수도관리청이나 하·폐수처리수 재이용사업자의 사전 동의 없이 하·폐수처리수 재처리수 관로로부터 분기(分岐)하여 하·폐수처리수 재처리수를 이용하거나 하·폐수처리수 재이용시설을 변조(變造) 또는 파손하여서는 아니 된다.

17) 제17조(인가의 취소 등)

환경부장관은 하·폐수처리수 재이용사업자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제11조에 따른 인가를 취소할 수 있다. 다만, 제1호 또는 제2호에 해당하는 경우에는 인가를 취소하여야 한다.

- (1) 인가를 받은 하·폐수처리수 재이용사업의 하·폐수처리수 재처리수 공급 개시 예정일부터 6개월이 지나도 하·폐수처리수 재처리수를 공급하지 아니한 경우
- (2) 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 인가 또는 변경인가를 받은 경우
- (3) 인가를 받은 하·폐수처리수 재이용사업의 하·폐수처리수 재이용시설 설치 공사착수 예정일부터 1년이 지나도 공사에 착수하지 아니하거나 공사완공 예정일부터 1년이 지나도 공사를 완공하지 아니한 경우

18) 제18조(하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업의 등록)

- (1) 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업을 하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 등록하여야 한다. 등록된 사

- 항을 변경(환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우는 제외한다)하려는 경우에도 또한 같다.
- (2) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 제1항에 따른 등록을 한 것으로 본다.
- ① 「건설산업기본법」 제9조제1항에 따른 건설업 중 대통령령으로 정하는 업종에 등록을 한 자
 - ② 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제15조제1항에 따라 수질분야 방지시설업 등록을 한 자
- (3) 제1항에 따른 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업의 등록기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

19) 제19조(하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자의 준수사항)

- 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.
- (1) 다른 자에게 자기의 상호 또는 성명을 사용하여 중수도 또는 하·폐수처리수 재이용시설을 설계·시공하게 하거나 등록증을 빌려 주지 말 것
 - (2) 제13조제2항 및 제3항에 따른 기준에 맞게 설계·시공할 것
 - (3) 도급받은 공사를 일괄하여 하도급하지 말 것
 - (4) 하·폐수처리수 재이용시설의 설계·시공 등 영업에 관련된 도면 및 서류를 5년 이상 보관할 것

20) 제20조(등록의 취소 등)

- (1) 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 등록을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 영업의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호 또는 제2호에 해당하는 경우에는 등록을 취소하여야 한다.
 - ① 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 등록 또는 변경등록을 한 경우

관리자나 하·폐수처리수 재처리수를 공급받는 자에 대하여 조례로 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도사용료를 경감할 수 있다.

24) 제24조(보고 및 검사)

- (1) 환경부장관 또는 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 다음 각 호의 사항을 확인하기 위하여 필요하다고 인정하면 빗물이용시설·중수도의 소유자 및 관리자, 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자, 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업자에게 필요한 보고 또는 자료 제출을 하게 할 수 있으며, 관계 공무원에게 해당 시설 등에 출입하여 관련 서류·시설·장비 등을 검사하도록 할 수 있다.
 - ① 제8조제3항에 따른 시설·관리기준 등의 준수 여부
 - ② 제9조제4항에 따른 시설·관리기준 등의 준수 여부
 - ③ 제13조제2항 및 제3항에 따른 설치기준 등의 준수 여부
 - ④ 제14조제3항에 따른 수질기준의 준수 여부
 - ⑤ 제19조에 따른 준수사항 이행 여부
- (2) 제1항에 따라 출입·검사를 하는 공무원은 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 보여주어야 한다.

25) 제25조(청문)

환경부장관 또는 특별자치도지사·시장·군수·구청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 처분을 하려면 청문을 하여야 한다.

- (1) 제17조에 따른 하·폐수처리수 재이용사업 인가의 취소
- (2) 제20조에 따른 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업 등록의 취소

26) 제26조(권한의 위임·위탁)

- (1) 이 법에 따른 환경부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 시·도지사 또는 지방환경관서의 장에게 위임할 수 있다.

- ② 영업정지 기간에 신규계약을 체결하거나 영업을 한 경우
 - ③ 변경등록을 하지 아니하고 영업을 한 경우
 - ④ 제19조의 준수사항을 위반한 경우
- (2) 제1항에 따른 행정처분의 세부기준은 환경부령으로 정한다.

21) 제21조(하·폐수처리수 재처리수의 요금)

하·폐수처리수 재처리수를 공급하는 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자는 하·폐수처리수 재처리수를 공급받는 자에게 환경부령으로 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다. 다만, 공공하수도관리청 및 하·폐수처리수 재이용사업자가 지방자치단체인 경우에는 해당 지방자치단체의 조례로 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다.

22) 제22조(연구·개발 촉진 등)

- (1) 환경부장관은 물의 재이용에 관한 기술개발을 촉진하기 위하여 관계 전문연구기관으로 하여금 연구·개발을 추진하도록 하고 그에 필요한 비용 등을 지원할 수 있다.
- (2) 환경부장관은 물의 재이용에 관한 기술 개발 및 이용·보급을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업을 할 수 있다.
 - ① 관련 신기술의 개발사업 및 시범적용사업
 - ② 물의 재이용 보급 촉진사업
 - ③ 물의 재이용 교육·홍보사업
 - ④ 그 밖에 물의 재이용 보급 촉진을 위하여 환경부장관이 정하는 사업

23) 제23조(재정지원 등)

- (1) 국가 및 지방자치단체는 빗물이용시설, 중수도, 하·폐수처리수 재이용시설을 설치하는 자에게 설치에 필요한 비용의 일부를 보조하거나 융자할 수 있다.
- (2) 지방자치단체는 빗물이용시설 또는 중수도를 설치한 시설물의 소유자 또는

- (2) 이 법에 따른 환경부장관의 업무는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 관계 전문기관에 위탁할 수 있다.

27) 제27조(벌칙)

다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 2년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처한다.

- (1) 제11조에 따른 인가 또는 변경인가를 받지 아니하고 하·폐수처리수 재이용사업을 하거나 거짓이나 부정한 방법으로 인가 또는 변경인가를 받은 자
- (2) 제18조에 따른 등록 또는 변경등록을 하지 아니하고 하·폐수처리수 재이용시설 설계·시공업을 하거나 거짓이나 부정한 방법으로 등록 또는 변경등록을 한 자

28) 제28조(과태료)

- (1) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.
 - ① 제8조제4항을 위반하여 빗물이용시설 설치·운영에 관한 이행명령을 따르지 아니한 자
 - ② 제9조제7항을 위반하여 중수도 설치·운영에 관한 이행명령을 따르지 아니한 자
 - ③ 제13조에 따른 설치기준 등을 위반하여 하·폐수처리수 재이용시설을 설치한 공공하수도관리청 또는 하·폐수처리수 재이용사업자
 - ④ 제24조제1항에 따른 보고 또는 자료 제출을 하지 아니한 자 또는 거짓으로 보고하거나 거짓 자료를 제출한 자
 - ⑤ 제24조제1항에 따른 출입·검사를 거부·방해 또는 기피한 자
- (2) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 500만원 이하의 과태료를 부과한다.
 - ① 제8조제1항을 위반하여 빗물이용시설을 설치하지 아니한 자

- ② 제9조제1항을 위반하여 중수도를 설치하지 아니한 자
 - ③ 제14조제2항에 따른 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준 및 수질 관리 등에 관한 사항을 위반한 자
- (3) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 300만원 이하의 과태료를 부과한다.
- ① 제8조제1항에 따른 빗물이용시설을 운영하지 아니한 자
 - ② 제8조제2항에 따른 빗물이용시설의 시설기준 등을 위반한 자
 - ③ 제8조제4항을 위반하여 빗물이용시설의 관리에 관한 조치명령을 이행하지 아니한 자
 - ④ 제9조제1항을 위반하여 중수도를 운영하지 아니한 자
 - ⑤ 제9조제3항에 따른 시설·관리기준 등을 위반한 자
 - ⑥ 제9조제6항에 따른 중수도의 안전성 및 수질 등의 검사 결과를 통보하지 아니하거나 거짓으로 통보한 자
 - ⑦ 제9조제8항에 따른 조치명령을 이행하지 아니한 자
 - ⑧ 제14조제1항에 따른 수질검사 결과를 보고하지 아니한 공공하수도관리청 또는 하·폐수처리수 재이용사업자
- (4) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다.
- ① 제8조제1항을 위반하여 빗물이용시설의 설치 결과를 신고하지 아니한 자
 - ② 제9조제1항을 위반하여 중수도의 설치 결과를 신고하지 아니한 자
 - ③ 제15조제1항을 위반하여 기술관리인을 두지 아니한 자
- (5) 제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 과태료는 대통령령으로 정하는 바에 따라 환경부장관, 특별자치도지사·시장·군수·구청장이 부과·징수한다.

2.4.3 수도법 시행규칙

이 규칙은 「수도법」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.[일부개정 2007.12.28, 2008. 06. 27. 환경부령 제 291호]

- 제7조 (빗물이용시설의 시설기준 등) ①법 제16조제2항에 따른 빗물이용시설은 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.
1. 지붕에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설
 2. 비가 내리기 시작한 후 처음 내린 빗물을 배제할 수 있는 시설이거나 빗물에 섞여 있는 이물질 제거할 수 있는 여과장치 등 처리시설
 3. 처리시설에서 처리된 빗물을 일정 기간 저장할 수 있는 빗물 저류조(저류조)로서 다음 각 목의 요건을 갖춘 것
 - 가. 제곱미터 단위로 표시한 지붕 면적에 0.05미터를 곱한 규모 이상의 용량
 - 나. 물의 증발이나 이물질이 섞이지 아니하도록 되어 있어야 하며 햇빛을 막을 수 있는 구조
 - 다. 내부 청소에 적합한 구조
 4. 처리된 빗물을 화장실 등 빗물을 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 펌프·송수관·배수관 등 송수·배수 시설
- ②제1항 각 호의 시설에 대하여는 제3조제2항을 준용한다.
- ③빗물이용시설을 다음 각 호의 기준에 따라 관리하여야 한다.
1. 음용(음용) 등 다른 용도에 사용되지 아니하도록 배관의 색을 다르게 하고 표시를 분명히 하여야 한다.
 2. 제1항 각 호의 시설은 연 2회 이상 주기적으로 점검하고 이물질 제거 등 청소를 하여야 한다.
 - ④빗물이용시설의 관리자는 관리대장을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정상가동 점검, 청소일시 등을 적어야 한다.

2.4.2 수도법

이 법은 수도(水道)에 관한 종합적인 계획을 수립하고 수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리하여 공중위생을 향상시키고 생활환경을 개선하게 하는 것을 목적으로 한다. [일부개정 2007.12.27, 2009. 06. 09. 법률 제9774호]

제3조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. [개정 2008.2.29 제 8852호(정부조직법)]

15. "중수도"란 사용한 수돗물을 생활용수·공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설을 말한다.
16. "빗물이용시설"이란 빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설을 말한다.

제16조 (빗물이용시설의 설치) ①종합운동장·실내체육관 등 지붕의 면적이 넓은 시설물 중 대통령령으로 정하는 시설물을 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우를 포함한다)하려는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하여야 한다.

- ②빗물이용시설의 시설기준 및 관리, 그 밖에 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.
- ③국가와 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에게 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있고, 지방자치단체는 조례로 정하는 바에 따라 수도 요금을 경감할 수 있다.

2.4.4 도시 및 주거환경정비법

제1조 (목적)

이 법은 도시기능의 회복이 필요하거나 주거환경이 불량한 지역을 계획적으로 정비하고 노후·불량건축물을 효율적으로 개량하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 도시환경을 개선하고 주거생활의 질을 높이는 데 이바지함을 목적으로 한다. [일부개정 2009.06.09 법률 제9774호]

제2조 (용어의 정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. [개정 2006.5.24, 2009.2.6]

1. "정비구역"이라 함은 정비사업을 계획적으로 시행하기 위하여 제4조의 규정에 의하여 지정·고시된 구역을 말한다.
2. "정비사업"이라 함은 이 법에서 정한 절차에 따라 도시기능을 회복하기 위하여 정비구역안에서 정비기반시설을 정비하고 주택 등 건축물을 개량하거나 건설하는 다음 각목의 사업을 말한다. 다만, 다목의 경우에는 정비구역이 아닌 구역에서 시행하는 주택재건축 사업을 포함한다.
 - 가. 주거환경개선사업 : 도시저소득주민이 집단으로 거주하는 지역으로서 정비기반시설이 극히 열악하고 노후·불량건축물이 과도하게 밀집한 지역에서 주거환경을 개선하기 위하여 시행하는 사업
 - 나. 주택재개발사업 : 정비기반시설이 열악하고 노후·불량건축물이 밀집한 지역에서 주거환경을 개선하기 위하여 시행하는 사업
 - 다. 주택재건축사업 : 정비기반시설은 양호하나 노후·불량건축물이 밀집한 지역에서 주거환경을 개선하기 위하여 시행하는 사업
 - 라. 도시환경정비사업 : 상업지역·공업지역 등으로서 토지의 효율적 이용과 도심 또는 부도심 등 도시기능의 회복이나 상권활성화 등이 필요한 지역에서 도시환경을 개선하기 위하여 시행하는 사업

제30조 (사업시행계획서의 작성) 사업시행자는 제4조제5항에 따라 고시된 정비계획에 따라 다음 각호의 사항을 포함하여 사업시행계획서를 작성하여야 한다. [개정 2005.3.18, 2007.12.21, 2009.2.6, 2009.4.22, 2009.5.27] [[시행일 2009.11.28]]

1. 도시이용계획(건축물배치계획을 포함한다)
2. 정비기반시설 및 공동이용시설의 설치계획
3. 임시수용시설을 포함한 주민이주대책
4. 세입자의 주거 및 이주 대책
5. 임대주택의 건설계획(주택재건축사업의 경우 제30조의3제2항에 따른 재건축소형주택의 건설계획을 말한다)
6. 건축물의 높이 및 용적률 등에 관한 건축계획
7. 정비사업의 시행과정에서 발생하는 폐기물의 처리계획
- 7의2. 교육시설의 교육환경 보호에 관한 계획(정비구역으로부터 200미터 이내에 교육시설이 설치되어 있는 경우에 한한다)
8. 시행규정(시장·군수 또는 주택공사등이 단독으로 시행하는 정비사업에 한한다)
9. 그 밖에 사업시행을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도 조례가 정하는 사항

2.4.6 자연재해대책법

이 법은 태풍·홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산과 주요기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방·복구 그 밖의 대책에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.[일부개정 2010.02.04 법률 제10000호]

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. [개정 2007.1.3, 2008.12.31]

1. "재해"라 함은 재난및안전관리기본법(이하 "기본법"이라 한다) 제3조제1호의 규정에 의한 재난으로 인하여 발생하는 피해를 말한다.
2. "자연재해"라 함은 제1호의 규정에 의한 재해 중 태풍·홍수·호우(豪雨)·강풍·풍랑·해일·조수(潮水)·대설·낙뢰·가뭄·지진(지진해일을 포함한다)·황사 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다.
3. "풍수해"라 함은 태풍·홍수·호우(豪雨)·강풍·풍랑·해일·조수(潮水)·대설 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다.
6. "우수유출저감시설"이라 함은 우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설을 말한다.

제3조 (책무 <개정 2007.1.3>) ①국가는 기본법 및 이 법의 목적에 따라 자연현상으로 인한 재난으로부터 국민의 생명·신체 및 재산과 주요기간시설을 보호하기 위하여 자연재해의 예방 및 대비에 관한 종합계획을 수립하여 이를 시행할 책무를 지며, 그 시행을 위한 최대한의 재정적·기술적 지원을 하여야 한다.

②기본법 제3조제5호의 규정에 따른 재난관리책임기관(이하 "재난관리책임기관"이라 한다)의 장은 자연재해예방을 위하여 다음 각호의 소관업무에 해당하는 조치를 취하여야 한다. [개정 2007.1.3, 2008.3.28 제9001호(지진재해대책법), 2008.12.31]

2.4.5 도시 및 주거환경정비법 시행령

이 영은 「도시 및 주거환경 정비법」에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. [일부개정 2009.11.27대통령령 제21856호]

제41조 (사업시행계획서의 작성) ①법 제30조제8호에 따른 시행규정(이하 "시행규정"이라 한다)에는 다음 각 호의 사항 중 해당 정비사업에 필요한 사항이 포함되어야 한다.

- ②법 제30조제9호에서 "대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도 조례가 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항 중 해당 정비사업에 필요한 사항을 말한다.
14. 빗물처리계획

1. 자연재해 경감 협의 및 위험지구정비
 - 가. 자연재해 원인조사 및 분석
 - 나. 자연재해위험지구 지정·관리
2. 풍수해 예방 및 대비
 - 가. 풍수해저감종합계획 수립
 - 나. 수방기준 제정·운영
 - 다. 우수유출저감시설설치기준 제정·운영
 - 라. 내풍설계기준 제정·운영
 - 마. 그 밖에 풍수해 예방에 필요한 사항
6. 가뭄대책
 - 가. 상습가뭄해지역 해소를 위한 중·장기대책
 - 나. 가뭄극복을 위한 시설관리유지
 - 다. 빗물모으기시설을 활용한 가뭄극복대책
 - 라. 그 밖에 가뭄대책에 필요한 사항

제19조 (우수유출저감대책의 수립 및 우수유출저감시설기준의 제정·운영) ①개발사업등을 시행하거나 공공시설을 관리하는 자는 대통령령이 정하는 바에 따라 우수유출저감대책을 수립하고 우수유출저감시설을 설치하여야 한다.

- ②제1항의 규정에 의한 우수유출저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리 등에 필요한 기준은 대통령령으로 정한다.
- ③관계중앙행정기관의 장은 제2항의 규정에 의한 기준에 따라 사업별 특성에 적합한 우수유출저감기법을 개발·보급하여야 한다.
- ④지방자치단체의 장은 제1항의 규정에 의한 개발사업등 및 공공시설에 대하여 준공검사 또는 사용승인을 하는 경우에는 제2항의 규정에 의한 우수유출저감시설기준적합여부를 확인하고 기준에 적합한 경우에 준공검사 또는 사용승인을 하여야 한다.

2.4.7 자연재해대책법 시행령

이 영은 「자연재해대책법」에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. [일부개정 2009.12.15 대통령령 제21887호]

제16조 (우수유출저감시설의 설치 대상사업 등) ①법 제19조제1항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업(「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제53조에 따라 비점오염저감시설을 설치하는 대상사업은 제외한다)을 시행하는 중앙행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장은 우수유출저감대책을 수립하여야 한다. 다만, 법 제4조제1항에 따른 사전재해예방성검토협의 대상사업 내용에 우수유출저감시설의 설치에 관한 사항이 법 제19조제2항에서 정한 기준에 적합하게 반영된 경우에는 그러하지 아니하다. [개정 2006.8.4 제19639호(「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행령」), 2007.7.2, 2008.9.26, 2009.4.21 제21445호(보급자리주택건설 등에 관한 특별법 시행령), 2009.9.9 제21719호(항공법 시행령), 2009.11.20 제21835호(중소기업진흥에 관한 법률 시행령), 2009.12.15 제21887호(농어촌 정비법 시행령)]

1. 「관광진흥법」 제2조제6호 및 제7호의 규정에 의한 관광지 및 관광단지개발사업
2. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호의 규정에 의한 기반시설 중 유원지, 공원, 운동장, 유통업무설비, 유수지 또는 주차장의 도시계획시설사업
3. 「온천법」 제10조의 온천개발계획에 따른 개발사업
4. 「도시개발법」 제2조제1항제2호의 규정에 의한 도시개발사업
5. 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제28조에 따른 특수산림사업지구으로 지정된 지역 안에서의 청소년수련사업·휴양시설조성사업
6. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제5호의 규정에 의한 산업단지조성사업
7. 「산지관리법」 제25조의 규정에 의한 채석허가를 득하여 시행하는 사업

70

2.4.8 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙

이 규칙은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제43조제2항의 규정에 의한 도시계획시설의 결정·구조 및 설치의 기준과 동법시행령 제2조제3항의 규정에 의한 기반시설의 세분 및 범위에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다. [일부개정 2010.03.16 국토해양부령]

제118조 (유수지) 이 절에서 "유수지"라 함은 다음 각호의 시설을 말한다.

1. 유수시설 : 집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 배수량을 조절하고 이를 하천에 방류하기 위하여 일시적으로 저장하는 시설
2. 저류시설 : 빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하기 위한 시설

제119조 (유수시설의 결정기준 및 구조·설치기준) 유수시설의 결정기준 및 구조·설치기준은 다음 각 호와 같다. [개정 2004.12.3, 2010.3.16]

1. 집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 물을 하천으로 내보내기 쉬운 하천변이나 주거환경을 저해하지 아니하는 저지대에 설치할 것
2. 유수시설은 원칙적으로 복개하지 아니할 것. 다만, 광역시장·광역시장·시장 또는 군수(광역시의 관할구역에 있는 군수를 제외한다. 이하 같다)가 유수지 관리기본계획을 수립하여 이를 관리하는 경우로서 홍수 등 재해발생상 영향이 없다고 판단되는 경우에는 유수시설을 복개할 수 있다.
3. 제2호 단서의 규정에 의하여 복개된 유수시설은 건축물의 건축을 수반하지 아니하는 도로·광장·주차장·체육시설·자동차운전연습장 및 녹지의 용도로만 사용할 것
- 3의2. 유수시설에 건축물을 건축(유수시설을 일부 복개하여 건축하는 경우를 포함한다)하는 경우에는 다음 각 목의 요건을 모두 충족할 것
 - 가. 배수펌프장 등 배수를 위한 시설(이하 이 호에서 "배수시설"이라 한다)의 설치를 위한 건축물이나 그 건축물과 인접한 건축물일 것
 - 나. 가목에 따른 건축물은 문화시설, 체육시설 등 주민의 편의를 위한 시설이

72

8. 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」 제2조제9호에 따른 물류단지개발사업
9. 「주택법」 제2조제4호의 규정에 의한 주택단지조성사업
10. 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제2조제1호의 규정에 의한 체육시설 중 골프장사업
11. 「택지개발촉진법」 제2조제3호의 규정에 의한 택지개발예정지구로 지정하여 추진하는 택지개발사업
 - ②제1항에 따라 우수유출저감대책을 수립한 자는 다음 각 호의 우수유출저감시설 중 필요한 시설을 설치하여야 한다. [개정 2008.9.26]
 1. 침투(浸透)시설
 - 가. 침투통/ 나. 침투측구/ 다. 침투트렌치/ 라. 투수성 포장/ 마. 투수성 보도블럭 등
 2. 저류(底流)시설
 - 가. 쇄석공극(碎石空隙)저류시설/ 나. 운동장저류/ 다. 공원저류/ 라. 주차장저류
 - 마. 단지내 저류/ 바. 건축물 저류/ 사. 공사장 임시저류지/ 아. 유지·습지 등 자연형 저류시설
 - ③제1항에 따른 대상사업별로 설치하여야 하는 우수유출저감시설의 구조·설치 및 유지관리 등에 관하여 필요한 세부적인 사항은 소방방재청장이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 정한다. [개정 2008.9.26]

71

- 나 배수시설의 설치를 위한 용도로만 사용할 것
- 다. 도시계획위원회의 심의를 받을 것. 다만, 배수시설의 설치만을 위한 건축물일 경우에는 그 심의를 받지 않을 수 있다.
4. 퇴적물의 처분이 가능하고, 하수도시설과 연계운영이 가능한 구조로 할 것

제120조 (저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준) 저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준은 다음 각호와 같다. <개정 2004.12.3>제120조 (저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준)

1. 비가 올 때에 빗물의 이동을 최소화하여 빗물을 모아 둘 수 있는 공공시설·공동주택단지 등의 장소에 설치할 것
2. 침수 및 배수가 원활하게 이루어지도록 하고, 방류지점이 되는 하천·하수도·수로 등과의 연결이 원활하도록 할 것
3. 공원·운동장 등 본래의 이용목적에 있는 토지에 저류시설을 설치하는 경우에는 본래의 토지이용목적이 훼손되지 아니하도록 배수가 신속하게 이루어지게 하고, 그 사용횟수가 과다하지 아니하도록 할 것
4. 저류시설 본래의 기능이 손상되지 아니하고, 빗물을 안전하게 모아 둘 수 있도록 다음의 구조로 할 것
 - 가. 원활한 배수를 위하여 원칙적으로 배수구를 설치할 것
 - 나. 방류구는 저류시설의 바닥면 이하에 설치하여 수량 전체를 방류할 수 있도록 할 것
 - 다. 저류시설의 수심은 주변지역의 안전성 등을 감안하여 적절한 깊이로 할 것
 - 라. 저류시설안에는 침수에 의하여 장애를 받을 수 있는 시설을 설치하지 아니할 것
5. 개발행위 등으로 인하여 저류시설에 토사가 유입되어 강우량이 계획강우량에 미달하는 상태에서 빗물이 저류시설에서 흘러 넘쳐지 아니하도록 할 것
6. 퇴적물의 처분이 가능하고, 하수도시설과 연계운영이 가능한 구조로 할 것

73

2.5 빗물관리 조례 및 지침

빗물관리의 관련법규에 근거하여 규정된 조례와 지침은 2009년에 제정된“대전광역시 빗물관리에 관한 조례”와 2006년에 마련한 “대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”이 있다.

대전광역시의 빗물관리 조례 및 지침은 <표 2.14>와 같다.

<표 2.13> 대전광역시 빗물관리 관련조례 및 지침

관련조례 및 지침	내용
대전광역시 빗물관리에 관한 조례	- 조례 구성(총 15조) 제1조(목적), 제2조(정의), 제3조(빗물관리시설 설치기준), 제4조(빗물관리 기본계획의 수립), 제5조(관계기관의 협조), 제6조(빗물관리시설의 설치권고), 제7조(빗물관리시설의 개선권고), 제8조(빗물관리시설 설치에 대한 지원), 제9조(지원 및 경감혜택의 반환), 제10조(빗물관리위원회의 설치), 제11조(빗물관리위원회의 구성), 제12조(위원장의 직무), 제13조(빗물관리위원회의 회의), 제14조(수당), 제15조(운영세칙)
대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침	- 지침 구성(총 10조) 제1장 빗물관리시설 설치 및 관리 : 제1조(목적), 제2조(정의), 제3조(시의 책무), 제4조(건설설치 대상), 제5조(분야별 우선적 권장 및 추진), 제6조(음량산정 기준), 제7조(인텐시브 부여), 제8조(빗물관리시설 설치기준), 제9조(빗물관리시설의 유지·관리), 제10조(빗물 침투시설 추진)

할 수 있다.

1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 기반시설
 2. 「환경정책기본법」 제25조의2에 따른 사전환경성검토 대상시설
 3. 「대전광역시 환경영향평가조례」 제2조제1항에 따른 환경영향평가 대상시설
 4. 대지면적이 2,000제곱미터 이상이고, 연면적이 3,000제곱미터 이상인 건축물
 5. 그 밖에 빗물관리시설의 설치가 필요한 시설로서 시장이 정하는 시설
- ②제1항의 규정에도 불구하고 「체육시설의 설치·이용에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 운동장 또는 체육관에 설치하는 빗물이용시설은 「수도법」 제16조 및 「수도법 시행령」 제26조에 따른다.
- 제7조 (빗물관리시설의 개선권고)시장은 빗물관리시설이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 빗물관리시설의 설치자 및 관리자에게 그 시설의 개선을 권고할 수 있다.
1. 빗물관리시설이 제3조에 따른 설치기준에 미달한다고 인정되는 경우
 2. 빗물관리시설의 기능상태가 현저히 불량하여 그 설치목적에 따라 이용되지 아니하는 경우
- 제8조 (빗물관리시설 설치에 대한 지원)시장은 빗물관리시설을 신규로 설치하는 자에게 다음 각 호의 혜택을 부여할 수 있다.
1. 빗물관리시설의 설치에 필요한 비용의 전부 또는 일부
 2. 수도요금 경감
 3. 건축물 용적률의 기준 완화
- 제9조 (지원 및 경감혜택의 반환)시장은 제8조에 따른 혜택을 받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지원금 또는 경감요금의 전부나 일부를 되돌려 받을 수 있다.
1. 거짓 또는 부정한 방법 등으로 경감 받은 경우
 2. 정당한 이유 없이 빗물관리시설을 운영하지 아니하는 경우
 3. 빗물관리시설에 대한 개선권고를 받고 이를 이행하지 아니하는 경우
- 제10조 (빗물관리위원회의 설치)빗물관리정책의 추진에 관한 다음 각 호의 사항을 심의하기 위하여 시장 소속하에 대전광역시 빗물관리위원회(이하 “위

2.5.1 대전광역시 빗물관리에 관한 조례

[시행 2009. 6. 5] [대전광역시조례 제3742호, 2009. 6. 5, 제정]

제1조 (목적)이 조례는 대전광역시의 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 추진하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 빗물의 효율적인 이용을 도모하고, 재해예방과 환경보전에 기여함을 목적으로 한다.

제2조 (정의)이 조례에서 빗물관리시설이라 함은 다음 각 호의 시설을 말한다.

1. 빗물침투시설 : 「자연재해대책법」 제2조제6호에 따라 빗물을 인위적으로 지표면 아래로 침투시키기 위하여 설치된 시설
2. 빗물저류시설 : 「자연재해대책법」 제2조제6호에 따라 빗물을 인위적으로 저류시키기 위하여 설치된 시설
3. 빗물이용시설 : 「수도법」 제3조제16호의 규정과 같이 빗물을 모아 생활용수·조경용수·공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설

제3조 (빗물관리시설 설치기준)제2조에 따른 빗물관리시설의 세부적인 설치기준은 대전광역시장(이하 “시장”이라 한다)이 정한다.

제4조 (빗물관리 기본계획의 수립)①시장은 대전광역시의 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 시행하기 위하여 대전광역시 빗물관리 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여야 한다.

②제1항에 따른 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향에 관한 사항
2. 빗물관리정책의 주요시책 및 제도개선에 관한 사항
3. 빗물관리시설의 구축 및 관리에 관한 사항
4. 그 밖에 빗물관리정책의 효율적 추진을 위하여 필요한 사항

제5조 (관계기관의 협조)시장은 빗물관리정책의 원활한 추진을 위하여 자치구청장·공공기관·법인 및 단체 등에 대하여 필요한 협조를 요청할 수 있다.

제6조 (빗물관리시설의 설치권고)①시장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물 또는 건축물의 설치자 및 관리자에게 빗물관리시설의 설치를 권고

“위원회”라 한다)를 둔다.

1. 기본계획의 수립·시행에 관한 사항
 2. 빗물관리시설의 설치기준에 관한 사항
 3. 빗물관리정책의 점검 및 평가에 관한 사항
 4. 빗물관리기준 및 인센티브제도 결정에 관한 사항
 5. 빗물운영관리에 관한 사항
 6. 그 밖에 시장이 빗물관리정책의 효율적인 추진을 위하여 필요로 하는 사항
- 제11조 (빗물관리위원회의 구성)①위원회는 위원장 1명을 포함하여 15명 이내의 위원으로 구성한다.

②위원회의 위원장은 및 부위원장은 호선으로 하며, 위원은 다음 각 호의 자 중에서 시장이 위촉 또는 임명하는 자로 한다.

1. 대전광역시의회 의원
 2. 제2조에 따른 빗물관리시설의 관련 업무를 담당하는 5급 이상 공무원
 3. 수질·빗물 관리 또는 도시계획 등에 관한 학식과 경험이 풍부한 자
- ③위촉직 위원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다. 다만, 보궐위원의 임기는 전임자의 남은 기간으로 한다.

제12조 (위원장의 직무)①위원회의 위원장은 위원회를 대표하고, 위원회의 사무를 총괄한다.

②위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없는 때에는 부위원장이 그 직무를 대행한다.

제13조 (빗물관리위원회의 회의)①위원회의 회의는 재적위원 3분의 1이상의 요청 또는 위원장이 필요하다고 인정하는 경우에 소집한다.

②위원회의 회의는 재적위원 과반수의 출석과 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제14조 (수당)위원회에 참석된 위촉위원에 대하여는 예산의 범위 안에서 수당과 여비를 지급할 수 있다.

제15조 (운영세칙)위원회의 회의 및 운영에 관하여 필요한 사항은 위원회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

2.5.2 대전광역시 빗물관리시설 설치 및 관리지침

제1조 (목적)이 지침은 대전광역시 관내에서 이루어지는 개발사업 및 공공시설물, 건축물 등에 빗물관리시설의 설치 및 관리에 필요한 기본적인 사항을 정함으로써 빗물의 효율적인 이용을 도모하고, 가뭄에 대한 대비 및 재해에 방에 기여함을 그 목적으로 한다.

제2조 (정의)이 지침에서 사용하는 용어는 다음과 같다.

1. “빗물관리시설”이라 함은 다음 각 목의 시설을 말한다.
 - 가. 빗물저류시설 : 빗물을 저류하거나 방류하기 위한 시설
 - 나. 빗물이용시설 : 빗물을 일정한 용도로 사용하기 위한 시설
 - 다. 빗물저수조 : 빗물을 탱크를 이용하여 우수유출 조절하는 시설
 - 라. 빗물침투시설 : 빗물을 지표면 아래로 침투시키기 위한 시설
2. “개발사업”이라 함은 아담 각 목의 사업을 말한다.
 - 가. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제10호의 규정에 의한 도시 계획 시설사업
 - 나. 「도시개발법」 제2조제1항제2호의 규정에 의한 도시개발사업
 - 다. 「택지개발촉진법」 제7조제1항의 규정에 의한 택지개발사업
 - 라. 「국민임대주택건설 등에 관한 특별조치법」 제2조제2호의 규정에 의한 국민임대주택단지 조성사업
 - 마. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제5호나목의 규정에 의한 지방 산업단지 개발사업
 - 바. 「유통단지개발 촉진법」 제2조제4호의 규정에 의한 유통단지개발사업
 - 사. 「관광진흥법」 제2조제7호의 규정에 의한 관광단지 조성사업
 - 아. 「도시 및 주거환경정비법」 제2조제2호의 규정에 의한 정비사업
 - 차. 「주택법」 제9조제1항의 규정에 의한 대지조성사업

제3조 (시의 책무)대전광역시(이하 “시”라 한다)는 제1조의 목적을 달성하기 위하여 제4조의 권장설치대상 사업 승인, 인가, 허가 또는 대전광역시 건축위

제8조 (빗물관리시설 설치기준)①빗물관리시설은 다음 각 호의 기준을 갖추어야 하고, 별표의 빗물관리시설 설치 지방서를 참고하여 시설하여야 한다.

1. 빗물이용시설에서는 초기우수를 배제하기 위하여 초기우수 배제장치 또는 강우량 계측장치 기기를 설치할 것
 2. 빗물관리시설에서 빗물이 넘쳐 침수되지 않도록 가급적 지상 또는 지면에 설치하며 넘칠 경우에는 자연배수가 가능하도록 구성할 것
 3. 지하에 빗물관리시설을 설치할 경우에는 만수위 시 공공하수도로 직접 연결하여 배수되는 시스템으로 구성하여야 하고, 공공하수도에서 빗물 이 저수조로 역류되지 않도록 역지반 등을 설치할 것
 4. 빗물관리시설은 이물질 등을 배제하기 위하여 여과장치 또는 침사지 등을 설치하여야 하며, 빗물탱크 내부는 청소에 적합한 구조로 할 것
- ②대전광역시 재난안전대책본부는 집중호우 등으로 저지대에서 침수 우려가 있다고 판단되는 경우 시설주에게 집중호우시 담수할 수 있도록 요청할 수 있다.

제9조 (빗물관리시설의 유지·관리)빗물관리시설은 다음 각 호의 기준에 따라 유지·관리하여야 한다.

1. 빗물관리시설 관리자는 시에서 수해예방을 위해 빗물 담수 및 배출을 요구 받는 경우 이에 응할 것
2. 빗물이용시설은 산성비와 먼지가 포함된 초기 빗물을 배제하기 위하여 초기 우수 배제장치나 강우량계를 설치하여 5-10mm 정도의 초기우수를 배제한 후 담수하는 시스템으로 구성할 것
3. 빗물배관은 음용 등 다른 용도에 사용되지 아니 하도록 하며, 유지관리 등을 위해 상·하수도, 가스 등 다른 배관과 구별할 수 있도록 표시할 것
4. 빗물관리시설은 주기적인 정기점검을 연 2회 이상 실시하고, 이 물질 제거 등 청소를 연 1회 이상 할 것
5. 시설물을 준공하는 때에는 대전광역시 재난안전대책본부와 연락할 수 있는 빗물관리시설의 관리자 성명, 전화번호 등을 제출할 것

제10조 (빗물 침투시설 추진)①시는 상습침수지역 중 지하수위가 낮고 배수가 불

원회 또는 도시계획공동위원회(이하 “위원회등”이라 한다) 심의 시 적극 권장하여 추진하도록 한다.

제4조 (권장설치 대상)①시는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우사업 사업 승인·인가·허가 시 빗물관리시설의 설치를 권장하여 설치하여야 한다.

1. 시에서 신축하는 건축연면적 3천제곱미터 이상인 공공건축물
2. 개발사업
3. 개발사업구역내에서의 위원회등 심의대상 건축물
4. 그 밖의 빗물관리시설의 설치가 필요하다고 시장이 인정하는 시설

제5조 Q(분야별 우선적 권장 및 추진)①시는 다음 각 호의 기준에 따라 빗물관리 시설 설치를 계획적으로 추진하여야 한다.

1. 공공건축물을 신축하는 경우에는 빗물이용시설 또는 빗물저수조의 설치를 우선적으로 권장
 2. 개발사업을 추진하는 경우에는 빗물저류시설, 빗물침투시설 설치를 우선적으로 권장
 3. 개발사업 또는 정비사업구역내에서 위원회등 심의대상 건축물은 빗물이용시설의 설치를 우선적으로 권장
- ②시는 우기시 우수강도에 따라 저지대 지역별로 침수상태를 예상하여 각각의 지역별로 빗물관리시설 설치개소 및 담수용량을 사전에 예측하여 재해를 예방할 수 있는 방안에 대한 계획을 수립하여 추진하여야 한다.

제6조 (용량산정 기준)빗물관리시설의 용량 산정은 개발사업에서는 대지면적당 (㎡)×0.01m로 하고, 공공건축물에서는 건축면적당(㎡)×0.05m를 빗물관리시설 용량(㎡)으로 한다.

제7조 (인센티브 부여)①시는 개발사업 구역 지정 시 빗물이용시설에 대한 인센티브(공적용 및 건축선 등의 완화 기준을 말한다. 이하 같다)제도를 수립하여야 한다.

②빗물이용시설을 설치하는 자는 인센티브 범위내에서 인센티브를 요청할 수 있다. 이 경우 시에서는 설치되는 시설의 위치, 면적, 공익의 기여도 등을 고려하여 위원회등 심의 시 인센티브를 부여할 수 있다.

량한 지역에는 지하수 확보 및 지역수 순환의 재생이라는 관점에서 빗물 침투시설의 설치를 권장하여야 한다.

②빗물관리시설 권장대상 시설의 바닥 마감재는 침수통, 침투층, 침투지, 투수성포장 등 투수성이 높은 재료를 우선적으로 도입하여야 한다.

제 3 장

빗물관리시설 계획방향

1. 빗물관리시설 활용 및 운영빈도 적용계획
2. 빗물이용시설 시설규모 적용계획
3. 빗물관리여건변화 적용계획

Ⅲ. 빗물관리시설 계획방향

3.1 빗물관리시설 활용 및 운영빈도 적용계획

3.1.1 대전광역시 강우발생 특성

빗물관리시설은 특성에 따라 시설의 활용운영빈도가 결정된다. 빗물관리시설에서 빗물이용 및 침투, 저류시설은 각각의 목적에 따라 대상강우, 설치장소, 강우 후 처리방향 등이 다르다. 빗물이용시설은 우천 시에 빗물을 저장하여 청천시에 이용하는 반면에, 빗물침투시설은 우천 시에만 활용되는 시설로써 연중 이용가능 강우량과 활용기간을 파악하여 시설이 효율적으로 관리되도록 계획하여야 한다.

대전광역시의 빗물관리시설별 이용가능 강우량과 활용기간을 적절하게 파악하기 위하여 강우영향을 24시간으로 고려한 독립강우와 일강우로 나누어 분석하였다. 또한 우천 시 지표면유출은 노면저류에 의하여 빗물이 내리면서 손실되어 즉시 발생하지 않으며 기존 자료에서 불투수면의 노면저류량이 2 mm정도인 것으로 제시되고 있다. 그리고 빗물은 대기와 지표면의 오염물질을 포함하므로 유출초기의 2 mm는 초기우수로써 빗물침투시설이나 이용시설에 유입시키지 않게 계획되어야 하므로 빗물관리시설의 이용가능 강우량은 최소 4 mm초과하는 강우가 대상이 된다.

빗물관리시설의 활용 및 운영빈도를 파악하기 위한 분석조건은 다음과 같다.

- 대상기간 대전광역시 1971~2009년 (40년간 자료)
- 빗물관리시설 이용가능 강우량 : 대상기간의 독립강우, 일강우로서 노면저류량과 초기우수량을 고려하여 불투수면에 대하여 모의된 강우(최소 4 mm초과 강우량)

1) 독립강우 발생현황

독립강우의 분석을 위하여 대전광역시 1970~2009년까지 40년간 시강우량 자료를 이용하였으며, 독립강우의 시작점을 기준으로 하여 월별 평균강우량, 발생횟수 및 선행무강우일수의 현황을 분석하였다.

(1) 월별 평균강우량

대전광역시 40년간의 강수량 분포에 따른 월별 평균강수량은 <표 3.1>과 같다. 연총강수량은 1,324.94 mm로서 이 중에서 강우 4 mm이하는 5.3%이며 50 mm 이상 강우는 35.65%인 것으로 나타났으며, 56.9%가 6~9월에 집중적으로 발생되었다.

<표 3.1> 대전광역시 40년간 독립강수량 분포에 따른 월별 평균 강수량

월별	독립강수량 범위별 강우량(mm)								전체
	0-2	2-4	4-6	6-10	10-20	20-30	30-50	50 -	
1월	3.44	2.79	2.95	4.05	8.23	4.16	1.81	1.26	28.68
2월	2.64	3.47	3.92	5.34	7.99	6.07	7.13	0.00	36.55
3월	2.97	3.40	3.41	9.31	11.33	8.56	12.78	3.43	55.19
4월	1.77	3.67	3.15	8.83	17.60	15.69	14.14	18.94	83.80
5월	2.10	3.45	3.35	8.03	14.51	16.87	29.77	17.30	95.38
6월	2.20	2.84	5.00	9.71	19.49	23.24	33.64	72.21	168.34
7월	3.46	4.23	5.82	11.00	36.74	35.71	71.65	131.66	300.27
8월	3.10	4.70	5.37	11.70	27.97	26.61	52.82	153.31	285.58
9월	2.10	2.59	3.42	7.05	21.58	15.33	27.82	65.95	145.82
10월	1.87	1.82	2.80	4.40	15.11	10.22	12.04	3.74	52.00
11월	3.45	3.48	3.78	9.55	10.73	5.06	4.19	4.57	44.81
12월	3.77	2.65	4.08	5.07	8.36	3.75	0.85	0.00	28.53
평균	2.74	3.26	3.92	7.84	16.64	14.27	22.39	39.36	110.41
총계	32.87	39.10	47.04	94.03	199.64	171.26	268.64	472.37	1324.94
비율	2.48	2.95	3.55	7.10	15.07	12.93	20.28	35.65	100.00

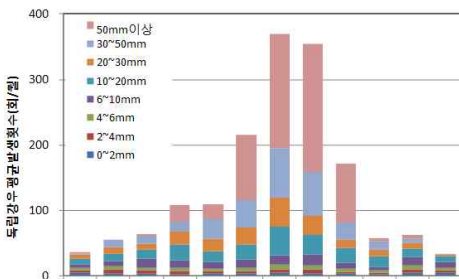
(2) 월별 평균 강우발생횟수

40년간 시강우를 이용하여 분석한 독립강우에 대한 월별 강우발생횟수는 <표 3.2> 및 <그림 3.1>과 같다.

평균 강우발생횟수는 연평균 5.4회/월로서 7월과 8월이 가장 많았으며, 10월이 가장 적게 발생하였다. 그러나 강우 발생횟수는 9.7회에서 24.1회로 편차가 크다. 범위별 횟수로는 6~10 mm가 20회로 가장 많고, 50 mm 이상이 7.7회로 가장 적다.

<표 3.2> 대전광역시 40년간 강수량 분포에 따른 월별 평균강수 발생횟수

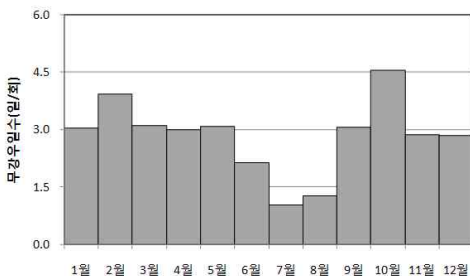
월별	강수량 범위별 강우발생횟수(회)								전체
	0-2	2-4	4-6	6-10	10-20	20-30	30-50	50 -	
1월	11.68	1.23	0.74	1.00	1.19	0.26	0.03	0.03	16.16
2월	9.76	1.66	1.07	1.66	0.83	0.34	0.31	0.00	15.62
3월	7.84	1.52	0.90	2.00	0.87	0.35	0.35	0.06	13.90
4월	6.27	1.60	0.83	1.70	1.60	0.80	0.40	0.40	13.60
5월	6.35	1.48	0.87	1.52	1.10	0.74	0.77	0.32	13.16
6월	7.23	1.30	1.20	1.73	1.50	1.10	1.07	1.17	16.30
7월	9.47	1.83	1.33	2.47	3.13	1.70	2.07	2.10	24.10
8월	7.71	2.06	1.26	2.29	2.13	1.16	1.55	2.35	20.52
9월	6.57	1.10	0.80	1.37	1.63	0.50	0.70	1.10	13.77
10월	5.45	0.84	0.68	0.77	1.16	0.42	0.32	0.06	9.71
11월	9.13	1.60	0.97	2.10	0.93	0.33	0.17	0.10	15.33
12월	11.77	1.16	0.84	1.42	1.03	0.10	0.03	0.00	16.35
평균	8.27	1.45	0.96	1.67	1.43	0.65	0.65	0.64	15.71
총계	99.23	17.38	11.49	20.02	17.11	7.81	7.77	7.71	188.53
비율(%)	52.64	9.22	6.10	10.62	9.08	4.14	4.12	4.09	100.00



<그림 3.1> 대전광역시 40년에 대한 강수량 월별 강수발생분포

(3) 월별 무강우일수

1961~1990, 1995~2004년의 독립강우에 대한 월별 <그림 3.2>과 같이, 무강우일수 평균값은 2.8일이며, 7월이 1일로 가장 적고 10월이 4.6일로 가장 많았다.

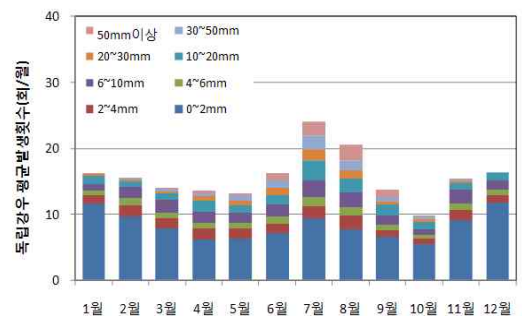


<그림 3.2> 1970~2009년의 독립강우에 대한 월별 무강우일수

2) 빗물관리시설 유효강우 발생현황

(1) 월별 평균강수량 및 평균강수 발생횟수

빗물집투시설과 이용시설의 대상강우 중에서 최소 4 mm초과 강수에 대한 강수 현황을 검토하였다. 4 mm를 초과하는 이용가능강우의 월별 발생횟수는 <그림 3.3>와 같다.



<그림 3.3> 대전광역시 40년(70~09)간 월별 이용가능강우의 평균강수발생횟수

이용가능강수는 1월이 강수량 22.45 mm, 발생횟수 3.19회로서 가장 적게 발생되었으며, 이에 대해 7월은 292.59 mm, 발생횟수 12.73회로서 가장 많이 발생한 것으로 나타났다.

<표 3.3> 대전광역시 40년간 이용가능강우에 대한 월별 평균 강수량

월별	평균 강수량(mm)		평균 강우발생횟수(회)		평균 저류 가능량(mm) B/A
	전체	이용가능강우 (4mm초과)B	전체	이용가능강우 (4mm초과)A	
1월	28.68	22.45	16.16	3.19	7.04
2월	36.55	30.45	15.62	4.29	7.10
3월	55.19	48.82	13.90	4.52	10.80
4월	83.80	78.35	13.60	5.73	13.67
5월	95.38	89.82	13.16	5.29	16.98
6월	168.34	163.29	16.30	7.73	21.12
7월	300.27	292.59	24.10	12.73	22.98
8월	285.58	277.78	20.52	10.68	26.01
9월	145.82	141.13	13.77	6.10	23.14
10월	52.00	48.31	9.71	3.42	14.13
11월	44.81	37.88	15.33	4.57	8.29
12월	28.53	22.10	16.35	3.39	6.52
평균	110.41	104.41	15.71	5.97	14.81
총계	1324.94	1252.97	188.53	71.64	177.78
비율(%)	100.00	94.57	100.00	38.30	

3.1.2 빗물관리시설 활용빈도

1) 빗물이용 및 침투시설의 활용빈도

빗물이용시설과 침투시설의 이용가능강우에 대한 월별 평균강수량과 평균발생횟수는 <그림 4.4> 및 <표 4.4>와 같다.

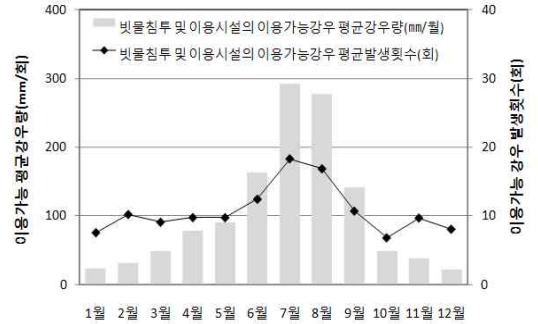
- 대전광역시 빗물이용 및 침투시설의 이용가능 평균강수량은 104.4 mm/월이고, 평균강우발생횟수는 10.7회/월로써 이용가능 평균강수량 범위는 월별

22.1~292.6 mm/월이며, 평균강우발생횟수 범위는 1.4~5.1회/월로 분석되었다. 그러므로 대전광역시에 설치된 빗물이용시설과 침투시설은 월평균 1~5회 정도 활용하고, 강수량은 15~364 mm정도를 이용하거나 침투시킬 수 있는 것으로 나타났다.

- 이용가능 평균강수량과 발생횟수가 가장 적은 기간은 10월로서 1회 강우시 평균 10.2 mm의 강수량을 활용하거나 침투시킬 수 있으며, 발생횟수가 가장 많은 기간은 8월로서 1회 강우시에 72.1 mm의 강수량을 활용할 수 있다.

2) 빗물이용 및 침투시설의 무강우일수

빗물이용시설과 침투시설이 이용가능한 평균강수량 및 이용가능횟수 현황은 <표 4.4>와 같다.



<그림 3.4> 대전광역시 40년간 이용가능강우에 대한 월별 평균강수량 및 평균발생횟수

<표 3.4> 대전광역시 40년간 이용가능강우에 대한 월별 평균무강우일수

월별	강우횟수 (회, ①)	무강우일수		강우후 무강우일수	
		월평균 (일, ②)	1회 평균 (일/회, ②/①)	월평균 (일, ②)	1회 평균 (일/회, ②/①)
1월	3.2	29.0	9.1	32.3	22.3
2월	4.3	25.8	6.0	17.9	11.5
3월	4.5	27.6	6.1	25.9	11.4
4월	5.7	25.6	4.5	24.8	7.9
5월	5.3	26.5	5.0	29.5	8.5
6월	7.7	23.7	3.1	22.8	6.0
7월	12.7	20.9	1.6	22.0	4.4
8월	10.7	22.1	2.1	23.9	4.9
9월	6.1	24.6	4.0	31.4	9.0
10월	3.4	28.0	8.2	28.6	10.9
11월	4.6	26.8	5.9	35.3	11.8
12월	3.4	28.8	8.5	31.1	21.8
평균	6.0	25.8	5.3	27.1	9.0
총계	77.6	335.2		325.6	

강우의 무강우일수는 시설이 운영되지 않는 기간을 나타내는 것으로 시설의 효율성을 높이고 유지관리하기 위하여 필요하다. 선행무강우일수는 빗물침투시설의 침투능회복과 유지관리에 필요하며, 강우후 무강우일수는 빗물이용시설의 저장된 빗물의 사용기간 및 집중호우에 대비한 관리계획에 고려할 수 있다.

빗물이용 및 침투시설의 선행무강우일수와 강우후 무강우일수에 대한 검토결과는 다음과 같다.

- 선행무강우일수는 빗물침투시설의 침투능회복과 유지관리계획에 적용한다. 빗물침투시설의 월별 선행무강우일수 범위는 1.6~9.1일/회이며 평균 5.3일/회로서 강우후 5일 정도의 침투능회복기간을 확보할 수 있는 것으로 나타났다. 연

중 선행무강우일수가 짧은 기간은 7월로서 1.6일/회이며, 긴 기간은 1월로서 9.1일/회이다.

- 강우후 무강우일수는 빗물이용시설의 규모, 저장된 빗물의 활용기간 및 유지관리계획에 반영한다. 빗물이용시설의 월별 무강우일수 범위는 4.4~22.3일/회이며 평균은 선행무강우와 동일한 9.0일/회로서 빗물이용기간은 평균 9일로 나타났다.
- 연중 무강우일수가 짧은 기간은 7월로서 4.4일/회이고, 가장 긴 기간은 1월로서 22.3일/회이며 그 외 12월과 11월이 각각 21.8일/회와 11.8일/회이다.

3.2 빗물이용시설 시설규모 적용계획

3.2.1 빗물이용시설 규모산정

빗물이용시설은 빗물은 빗물이용시설에 저장된 양만을 실질적으로 여러 용도로 이용할 수 있으므로 이용가능한 빗물량은 집수면적에 내리는 강우량에 따라 결정된다. 그러므로 빗물이용시설의 규모는 우선시 해당 집수면적에 대하여 저장할 수 있는 빗물량을 고려하여 시설이 효율적으로 이용될 수 있도록 결정하여야 한다. 빗물이용시설 규모에 대한 적절성을 파악하기 위하여 다음과 같이 검토하였다.

- 빗물이용시설의 용량산정 기준 비교: “지붕면적으로의 건축면적(m²)×0.05”와 “대지면적(m²)×0.02”에 따른 빗물이용시설 규모비교
- 빗물이용시설의 저장률 비교: 지붕면적으로의 건축면적(m²)×0.05와 대지면적(m²)×0.01에 따른 빗물이용시설 월별 저장률 비교

3.2.2 빗물이용시설 규모산정 기준 검토

빗물이용시설의 설치규모는 “대전광역시 빗물관리에 관한 지침”에 규정되어 있다. 빗물집수장소는 지붕(옥상) 등의 집수가능한 장소로 불투수면을 대상으로 하는 것을 원칙으로 하고 있으며 용량 산정기준은 “개발사업에서는 대지면적당(m²)×0.01로 하고 공공건축물에서는(m²) 건축면적당×0.05 m를 빗물관리시설 용량으로 제시하고 있다.

집수면적을 건축면적, 대지면적, 기타 집수가능면적 중 어느 것을 대상으로 하는냐에 따라 빗물규모가 달라진다. 대전광역시의 경우 계개발 및 건축물 신축시에 빗물이용시설을 설치할 경우 대부분 건축면적(m²)×0.05와 대지면적(m²)×0.01의 비교산정을 통해 적절한 값을 적용하여 규모를 설정하고 있다.

3.2.3 산정기준별 집수면적 및 규모

빗물이용시설의 규모는 집수면적에 따라 결정된다.

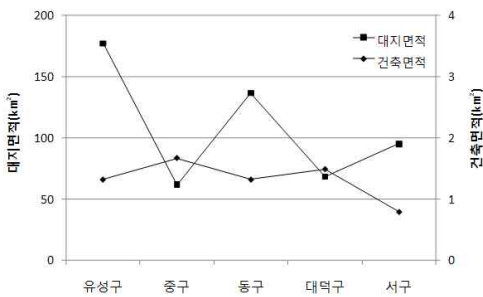
대전광역시의 자치구별 빗물이용시설의 집수면적인 건축면적과 대지면적에 따른 빗물이용시설의 규모를 산정하여 나타내면 <표 3.5>과 같다. 또한 건축면적과 대지면적의 비율은 <그림 3.5>과 같다.

대지면적과 건축면적에 따른 빗물이용시설 규모산정 결과는 다음과 같다.

- 자치구별 빗물집수량 산정규모는 건축면적(m²)×0.05와 대지면적(m²)×0.01의 비교산정을 통해 구하였다.
- 중구가 건축면적에 대한 빗물집수량이 가장 크게 나타났으며, 대지면적에 대한 빗물집수량은 유성구가 가장 크게 나타났다.

<표 3.5> 대전광역시 자치구별 건축 및 대지면적의 빗물이용시설 규모 산정결과

구 분	건축면적(km ²)	대지면적(km ²)	자치구별 빗물집수량 산정규모(km ²)	
			건축면적(0.05)	대지면적(0.01)
유성구	1,323	177.24	0.06615	1.77
중 구	1,673	62.0	0.08365	0.62
동 구	1,323	136.8	0.06615	1.37
대덕구	1,493	68.44	0.07465	0.68
서 구	0,799	95.2k	0.03995	0.95



<그림 3.5> 자치구별 빗물이용시설의 건축면적 및 대지면적 분포현황

3.3 빗물관리 여건변화 적용계획

3.3.1 빗물관리시설의 동향

도시지역에서의 빗물관리는 외국의 많은 도시에서 이미 20년 이상 전부터 우수 유출저감, 빗물이용, 지하수함양 등을 목적으로 빗물저류와 침투가 추진되어 왔다. 타 시도와 외국의 예를 살펴보면 다음과 같다.

1) 제주도 빗물관리동향

제주도의 경우 지하수에 편중된 물 이용을 다원화하여 지하수 자원을 체계적으로 관리하기 위해서 대규모 사업장 등에 빗물이용시설 등을 설치, 운영하도록 규정하고 있다. 의무 설치대상 사업장의 경우 “대형 빗물이용시설”로 칭하며, 권장대상의 경우 “소형 빗물이용시설”로 지칭하고 있다. 대형 빗물이용시설의 경우 시설에 대한 유지관리, 빗물 이용량의 1일 단위 기록 및 보고, 인공함양 시 경과시간 등 시설물의 기능 유지와 관리에 철저히 기해야 하며, 소형 빗물이용시설의 주기적 관리, 농약살포용 등 타 용도로의 사용 불가를 명시하였다. 제주 특별 자치도는 수자원의 계획적·체계적 관리 기를 마련과 20년 후를 대비한 미래지향적 수자원 행정을 위해 올해 말까지 ‘제주워터비전2030’ 계획을 수립한다. 어느 지자체 못지않게 빗물관리에 적극적인 정책을 펴온 제주도는 이미 ‘제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법’을 제정, 시행해 오고 있다. 골프장 부지면적 6만 m², 온천 개발계획면적 10만 m² 이상인 시설에 대해서는 의무적으로 한 달 용수 사용량의 40%를 반드시 빗물을 사용하도록 하고, 하루 지하수 이용량이 500 m³ 이상인 관광지·관광단지 조성사업의 경우에는 전체 사용량의 10%를 빗물로 사용토록 강제하고 있다. 또 빗물 사용 권장 설치 대상인 농·축·임·수산업용 비닐하우스와 온실, 지붕면적이 넓은 공장, 창고, 학교, 관립장, 공동주택, 공공기관 청사 등은 빗물 이용 시설을 설치할 경우 시설비의 80%를 보조해주고 있다. 특히 제주도는 지난 2001년부터 인공함양정사업을 시행, 성과를 높이고 있다. 인공함양정은 하천 저류지에 구멍

을 뚫어 빗물이 지하로 잘 스며들도록 하는 것으로, 현재 모두 81개의 함양정이 있다.

2) 서울시의 빗물관리동향

외국에서 1970년대부터 빗물관리시설을 제도화하고 적극 활용해 오고 있는 반면에 우리나라에서 이에 대한 필요성을 인식하고 전문가들 사이에서 본격적으로 관심을 갖기 시작한 것은 1990년대부터이다. 현재 우리나라에는 빗물관리시설에 대한 설치기준 및 기준이 없으며 직접적인 법령 및 제도도 제정되어 있지 않다. 서울시는 우수유출저감대책(서울시경개발연구원, 1995), 우수유출저감시설 기준연구(서울시경개발연구원, 1998), 우수유출저감시설 시범사업(2000), 서울시물순환기본계획(2004) 등 지속적으로 연구하여 왔으며, 그 결과로서 처음으로 “서울광역시 빗물관리에 관한 조례(2006)”와 “서울광역시 빗물관리시설의 설치 및 지침(2009)”을 마련하였으나 아직까지 본격적으로 실시되지 못하고 있는 상태이다. 제해영향평가와 서울시 환경영향 평가시에 빗물관리시설이 적용되고 있으나 실질적인 활용성이 낮고 설치완료 후에 빗물관리효과나 유지관리내용 등이 조사되어 있지 않아 빗물관리기술의 개발 및 발전에 기본자료로 제공하지 못하고 있다. 서울시 빗물관리정책이 최근에는 “하수도를 통한 하천으로 신속히 배제”에서 “침투·저류를 통한 서서히 배제”로 전환이 되었고, 하천과 하수도의 연휴한 정보를 진행하는 것만이 아닌 유역 측면의 대책으로 저류, 침투시설의 정비가 필요한 것으로 인식되고 있다.

3) 호주

건조한 기후와 넓은 지역에 낮은 인구밀도 특성 때문에 빗물 이용은 주로 호주의 미개척지에서 널리 이용되고 있다. 호주 인구의 10%에 해당하는 농업인구를 위하여 넓은 지역에 걸쳐 상수시스템을 건설하는 것은 비경제적일 수밖에 없었다. 또한, 지하수의 경우 개발하기에 많은 비용이 들뿐 아니라 수질, 수량적인 측면에서도 이용하기에 부적합한 경우가 많다. Perrens(1982)와 호주 통계청(Australia Bureau of Statistics, 1994)에 따르면 호주 농업지역에서 약 100만 명의 사람들이 빗

물을 주된 수원으로 이용하고 있다고 한다. 더욱이 증가하는 환경보호에 대한 인식은 자급식품, 에너지, 식량 등을 포함하는 지속적인 개발(Sustainable Development)을 대중화시키는데 공헌하였다(Mollison, 1991). 또한 대부분의 도시지역에 있어서도 빗물을 이용하여 수자원을 보존하고자 하는 주정부의 정책과도 잘 맞아 떨어져 왔다. South Australia의 수도인 Adelaide의 경우 상수도의 수원인 Murray River의 나쁜 수질 때문에 빗물탱크의 이용이 대중화되었다(Hoey and West, 1982). 일반 생활용수로 사용하기 위한 지붕 유출수의 이용은 호주 전국의 많은 지역에서 일반적인 방법으로 이용되고 있다. 농업지역에서의 빗물 이용은 지역에 따라 30-85%에 이르며 심지어 100%에 근접한 지역도 있다(Heyworth et al, 1998).

4) 미국의 빗물관리동향

미국의 홍수량 저감계획은 크게 홍수터관리와 도시호우관리로 나누어진다. 홍수터관리는 하천연변의 개발행위에 대한 규제와 대규모 홍수발생시 지침 등을 제시하는 것이며, 도시호우관리는 도시지역에서 개발사업으로 인한 빗물유출량을 저감하기 위한 방안으로 개발행위의 제한, 저류 및 침투시설 등에 관한 사항 등의 포함되어 있다. 도시호우관리에서 유출량저감을 위해 제시한 방법은 저류지, 녹지공간, 저류, 지붕저류, 지표면저류, 투수성포장, 연못설치, 침투시설 설치, 도심내 수목림 조성 등이 있다. 미국의 빗물관리시설 주요사례는 소규모 우수지, 건습식우수지, 하수관거내 저류, 주차장저류 등 다양한 저류시설과 침투트랜치, 침투측구, 투수성포장 등 침투시설이 있다. 미국은 넓은 토지를 이용하여 일본에 비하여 비교적 규모가 큰 시설들이 주를 이루고 있으며 특히 빗물관리시설의 설치효과와 하나의 오염관리에 큰 관심을 가지고 기술을 적용하고 있다. 또한 각 주정부 및 지방자치단체 조례를 통해 관련 법령 및 시설기준을 제정하여 관리를 하고 있다. 대표적 기준으로는 자방자치단체를 위한 호우관리조례, 맑은물 규칙, 습지규칙 등이 있다.

5) 일본의 빗물관리동향

일본의 경우 일찍이 빗물관리시설에 관심을 가져 1960년대에 하천법, 도시계획법

이 제정되어 빗물저류시설인 조정지의 설치 및 정비에 관한 기본적인 체계가 구축되었다. 1970년대에 조정지의 각종지침, 기준등이 정비되고 적용사례가 증가되기 시작하였으며 1980년대에는 저류시설의 장기모니터링 및 유역저류침투사업이 시작되어 본격적으로 빗물관리시설의 설치·확대되었다. 1990년대 초기에는 우수저류침투기술협회가 설립되어 다양한 관련분야에 대한 연구가 시작되었으며 현재까지 일본에서 빗물관리시설이 널리 보급되어 큰 효과를 보고 있다. 특히 빗물관리시설의 도입초기부터 종합적이고 체계적인 시험을 통해 빗물관리 효과를 검증하고 문제점을 파악하여 개선하고 각종 기준 및 지침에 반영하여 왔다. 사례로서 동경 도시기반정비공단의 昭島철쭉언덕(아키시마 쓰쓰지가오카) 주택단지에서 빗물침투공법의 활용, 특히 빗물유출저감형 하수도시스템의 도입 등이 제시될 수 있다. 빗물저류시설의 경우는 침투시설 이전부터 실용화가 되었으며 상당히 많은 사례가 있다. 굴입식저류, 지하저류, 운동장저류, 공원저류, 주택단지내 저류 등과 침투식저류 등 다양한 유형의 저류에 대해 침투시설의 경우와 같이 장기적인 모니터링과 문제점의 도출 및 해결을 통해 기술력을 계속 향상시키고 있다. 이와 같은 장기적인 시험 및 분석, 지속적인 연구를 통해 기술개발의 결과 등을 바탕으로 빗물관리시설과 관련한 각종 기준, 지침 및 매뉴얼을 작성하여 유역단위의 설치계획으로 부터 단위시설의 설계지침, 유지관리에 이르기까지 종합적인 가이드라인을 제시하고 있다. 그중 대표적인 것으로 유역저류시설 등 기술지침(우수저류침투시설기술협회, 1993), 우수침투기술 기술지침(우수저류침투기술협회, 1995), 우수저류침투시설 총람(우수저류침투기술협회, 2000), 우수이용엔드북(우수저류침투기술협회, 2001) 등이 있다.

<표 3.6> 도시지역에서의 물관련 문제점해결을 위한 빗물관리시설 설치방향

공간 분류	지표면		하천	지하수
	지표면과 토양	시가화 지역		
현상, 과제	유출율의 증대 홍수도달시간의 감소	침수대책(내수배제) 침투유출량 증가 수자원의 유효이용 지하수 불명수량 열섬화현상 심화	침투홍수량의 증대 평상시 하천유량 감소	지하수 고갈 지반침하
빗물관리 시설 설치 방향	빗물저류침투 우수를 일시저류하고 침투하여 우수유출을 억제하고 우천시의 하천 방류량을 줄임.	빗물배제대책 집중강우에 대한 시 가지의 우수배수대책 을 추진.	조정지 홍수유출을 일시 저 류하고 하류유출을 감감.	지하수를 안정적 으로 이용하는 대책이나 지하수 위의 지하를 저 감하는 대책이 취해지고 있음.
	조정지의 정비 하천으로 유출 단계 에서 저류시설을 설 치, 홍수 집중 완화.	저류침투시설 정비 우수유출량을 저감시 키는 것과 함께 지하 수함양에 의한 하천 유량 회복을 도모.	조정지 이수용량을 확보하고 하천의 유량개선에 이용.	지하수양수 조절 지반침하가 현저 한 지역에서는 지하수이용을 적 정화하고 지하수 보전을 실시.
	토지변화 조절 토양의 보수·침투능 보전을 위해 토지조 성의 전환 제어.	투수성포장 포장면에 불록형 투 수성재료를 채용하고 우수의 유출율을 감 소시킴.	지하하천·조정지 도시지역에서는 조 정기능을 가지는 공 간으로서 지하하 천·지하조정지의 정비.	우물함양법 등 의하여 지하수의 함양을 인공적으 로 촉진한다.
기타	빗물이용 지붕빗물을 탱크에 저장, 집중수로 이용	빗물이용 수로공급에 의한 시 냇물참조나 방화용수 등 긴급시의 수원으 로서 활용.	기타 하천시설에 의한 홍수피해의 경감대 책 및 평상시유량 의 확보대책이 취 해지고 있음..	
주요 지표	빗물관리시설 정비율, 유출량	빗물관리시설 정비율, 유출량	침투홍수량, 갈수량	지하수위, 자연 하천유량

3.3.2 빗물관리관련 물의 순환이용촉진

1) 빗물관리시스템의 도시물순환계 보전·회복을 위한 유효수단으로 위치강화

- 지속적인 도시 활동이나 온택한 사회환경을 유지하면서 안전한 생활환경 확보와 풍부한 물환경의 보전을 위하여 중요한 것은 “건전한 물순환계의 구축”이며 이것은 도시지역에서의 물에 관한 가장 중요한 장래목표이다. 건전한 물순환계 구축을 위한 계획의 기본방향은 빗물의 침투와 저류로서 도시지역에서 물순환의 중요한 역할을 담당하는 것으로 기대된다.
- 도시지역에서 빗물흐름은 자연상태에서 크게 벗어나 인공적인 물흐름으로 되어 있으므로 변형정도를 파악하고 문제해결을 향하여 수정하는 것이 요구된다. 현재의 인공적인 물흐름을 보다 자연에 가깝게, 지속가능한 물의 흐름으로 수정해 나가는 방법이 요구되고 있다. 즉 빗물의 흐름이 변형된 도시지역에서는 빗물을 적절하게 재배분하는 것이 필요하고 이를 위해서는 여러 장소에 빗물침투, 저류, 이용시설의 도입이나 폭넓은 보급에 노력하는 것이 요구된다.
- 도시화나 주택개발에 따른 빗물의 유출량증가에 대한 유출저감대책으로 적용되어 온 빗물침투, 빗물저류, 빗물이용시설대책은 앞으로 치수만이 아니라 이수, 환경도 포함한 도시의 건전한 물순환계의 보전, 재생을 위한 유효한 수단으로서도 위치가 부여될 것이다.

2) 분산형의 빗물관리시스템으로 전환 요구

- 지금까지 빗물관리시설은 우수저류와 같은 “대규모, 단독”의 빗물저류시설을 중심으로 한 치수대책으로서 대진광역시에 의하여 하천사업으로 추진되어왔다. 그러나 토지이용공간이 한정된 시가지에서는 공간에 제약을 받지 않는 분산형

의 소규모 시설의 설치가 요구된다. “티끌모아 태산”이라는 방식이 빗물관리에서도 도입된다.

- 분산형 소규모시설이 확대·보급되기 위해서 대규모 우수저류기술의 적용평가가 아니라 분산형 소규모 빗물침투, 저류, 이용시설이 시스템 전체로서의 기능평가가 요구된다. 기능평가에서는 빗물침투, 저류, 이용시설의 보급정책은 자치구를 넘어서 하천유역단위에서 실행이 가능한 행정조직의 연수가 기대된다.
- 분산형 소규모시스템과 대규모 중앙집중형 시스템의 적절한 균형이 기대되고 “공공관리”와 “민간관리”만이 아니라 공공과 민간이 공동으로 관리하는 “공동의 관리”가 요구된다.

3) 하수도시스템에 빗물관리시설의 도입

- 하수도계획 중 빗물배계계획에 우수유출저감을 위한 빗물관리방법의 검토가 더욱더 중요하게 된다. 빗물침투, 빗물저류, 특히 토지이용의 계획적관리가 우수유출저감수법으로 제시되고 있으며, 앞으로 하수관거의 정비에서 유출저감에 의한 복합적인 효과로서 합류식 하수도의 경우 시 초기우수나 월류수대책, 도시비점오염대책으로서 기대되고 있다.
- 합류식 하수도로 정비된 도시지역에서 개선계획의 대부분은 사업비와 여건을 고려하여 분류화하기 보다는 합류식을 분류식과 같은 기능으로 정비되도록 하고 있다. 즉 우수채류지의 건설이나 하수관거시설의 증강으로, 강우 시 하수를 저류하여 청천 시 여유가 있을 때에 처리하는 것이 보다 효율적이라고 제시되고 있다. 그러나 앞으로는 우수채류지만이 아니라 빗물침투기술을 활용한 분산형 대책의 적용이나 실사가 행해지는 것이 기대된다.
- 하수도시스템에서 빗물침투에 의한 도시비점오염부하의 저감효과가 상당히 크므로 할 수 없다. 도시 내의 포장도로가 차지하는 비율도 매년 높아지고 있고, 도로면배수를 지하로 침투시키는 것에 의한 치수, 지하수함양 등의 효과는 큰 것으로 제시되고 있다.

4) 물의 순환이용 촉진에 관한 법률 제정(안) 변경 입법예고(환경부공고 2008 269)

1. 변경사유 및 주요변경내용

- 가. 변경사유 : ‘물의 순환 이용 촉진에 관한 법률’안에 대하여 관계기관에서의 의견을 제출함에 따라 이를 수렴하여 변경 입법안을 마련함
- 나. 법제명 변경 : 당초 「물의 순환 이용 촉진에 관한 법률」→ 변경 「물의 재이용촉진및지원에관한법률」
- 다. 내용 삭제 : 빗물의 통합관리, 빗물침투·저류시설 관련 규정
- 라. 내용 추가 : 폐수처리수 재이용 관련 규정

2. ‘물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률안’ 주요내용

- 가. 물재이용기본계획의 수립(안 제5조~6조)
 - (1) 환경부장관은 국가 물 재이용정책의 체계적 발전을 위하여 10년 마다 물의 재이용촉진 및 관리에 관한 종합적인 기본계획을 수립하도록 함
 - (2) 수도법에 의한 전국수도종합계획 및 하수도법에 의한 국가하수도종합계획을 수립 또는 변경하는 경우에 물재이용기본계획의 관련내용을 반영하도록 함
- 나. 물재이용관리계획의 수립(안 제7조~8조)
 - (1) 광역시장·광역시장·시장·군수는 관할지역 내의 물순환이용관리계획을 수립하여 환경부장관의 승인을 받도록 함
 - (2) 수도정비기본계획, 하수도정비기본계획, 폐수종말처리시설 설치 기본계획을 수립 또는 변경하는 경우에 물재이용관리계획의 관련 내용을 반영하도록 함
 - (3) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 도시기본계획을 기본으로 물재이용관리계획을 수립하여야 함
- 다. 물재이용정책위원회의 설치 등(안 제9조~10조)
 - (1) 물재이용 및 관리에 관한 중요한 사항을 심의하기 위하여 위원장(환경부 차관)을 포함한 20인 이내의 위원으로 구성된 물재이용정책위원회를 두기

로 함

- 라. 빗물이용시설의 설치·관리(안 제11조)
 - (1) 종합운동장, 실내체육관, 공공청사 등 지붕면적이 넓은 시설물을 신축하고자 하는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하도록 함
 - (2) 시장·군수·구청장은 빗물이용시설의 관리상태를 조사하여 대통령령으로 정하는 기준과 방법에 따라 필요한 조치를 명할 수 있도록 함.
- 마. 중수도시설의 설치·관리(안 제12조)
 - (1) 일정 규모 이상인 숙박업, 목욕장업 시설물 등을 신축하거나 도시개발사업 등을 하고자 하는 자는 물 사용수량의 100분의 10이상을 재이용할 수 있는 중수도시설을 설치·운영하여야 함. 다만, 하·폐수처리수 재이용수를 공급받을 경우에는 설치하지 아니하여도 됨
 - (2) 중수도의 수질기준, 시설기준 및 관리 등에 관한 사항은 환경부령으로 정하고, 일정한 자격을 갖춘 자가 중수도시설을 설계·시공하도록 함
- 바. 하·폐수처리수 재이용시설의 설치·관리 등(안 제13조~17조)
 - (1) 시장·군수는 공공하수처리시설의 처리수를 재이용수로 이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하도록 함
 - (2) 폐수종말처리시설을 설치·운영하는 자는 폐수종말처리시설의 처리수를 재이용수로 이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급할 수 있음. 다만, 낙동강수계의 경우 재이용하여야 함.
 - (3) 민간사업자도 하·폐수처리수재이용 사업에 위탁 또는 직접 참여할 수 있도록 함
 - (4) 재이용시설의 설치 및 관리에 관한 기준, 재이용수의 용도별 수질기준 및 수질관리 등에 관한 사항은 환경부령으로 정함.
 - (5) 재이용사업을 하고자 하는 자는 사업계획에 대하여 환경부장관의 인가를 받도록 함
 - (6) 하·폐수처리수 재이용시설의 설계·시공을 업으로 하고자 하는 자는 산업·환경설비공사업, 상·하수도설비공사업 또는 수질분야 방지사설업의 자격을 갖춘 자로서 시장·군수에게 등록하도록 함.

사. 하·폐수처리수 재이용수의 요금(안 제18조)

- (1) 재이용사업자는 재이용수의 요금에 관한 규정을 정하여 환경부장관에게 신고하도록 함. 다만, 재이용사업자가 시장·군수인 경우에는 당해 지방자치단체의 조례로 정하도록 함

아. 연구개발 촉진 등(안 제19조)

- (1) 물의재이용에 관한 기술개발을 촉진하기 위하여 관계 전문연구기관으로 하여금 연구·개발을 추진하게 하고 이를 지원할 수 있으며, 관련 신기술의 시범적용사업 등을 할 수 있음

자. 재정지원 등(안 제20조)

- (1) 지방자치단체는 빗물이용시설 또는 중수도시설을 설치한 시설물의 소유자 또는 관리자나 재이용수를 공급받는 자에 대하여 조례가 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도사용료를 경감할 수 있음
- (2) 국가와 지방자치단체는 빗물이용시설, 중수도시설 또는 하·폐수처리수 재이용시설을 설치하는 자에게 설치에 필요한 비용의 일부를 보조하거나 융자할 수 있도록 함

5) 도시형 수해대책으로의 빗물관리시설 확대적용

- 종합치수대책은 급격한 도시화에 따라 유출량의 증대 등에 대하여 하도 등의 정비만으로는 불충분한 하천에 대하여 시가화 지역에서 빗물침투, 저류, 이용시설이 적극적으로 도입될 것으로 기대된다. 빗물침투, 저류, 이용시설은 도시화 지역에서 유역내의 보수기능을 적극적으로 회복시키는 기능을 가지고 있다.
- 학교나 공원 등의 공공시설에 빗물침투, 저류시설을 설치하고 주차장에 투수성포장을 설치하며, 또한 각 가정에는 침투통을 설치·장려하여 보수기능을 증대시키는 조치를 강구하고 있다.
- 저지대는 하수관거 등의 내수배수시설의 정비를 행하는 것과 함께 빗물저류시설의 설치나 필로티 건축 등에 의한 내수화건축 등의 침수대책이 요구된다.

제 4 장

대전광역시 빗물관리시설 설치계획

1. 대전광역시 빗물관리대책량
2. 빗물관리시설 설치계획

IV. 대전광역시 빗물관리시설 설치계획

4.1 대전광역시 빗물관리대책량

4.1.1 빗물관리대책량 산정방향

대전광역시 빗물관리 목표를 달성하기 위하여 빗물관리시설이 처리해야하는 빗물관리대책량은 청천 시 및 갈수기, 홍수기의 대상강우가 다르므로 다음과 같은 방향으로 검토한다.

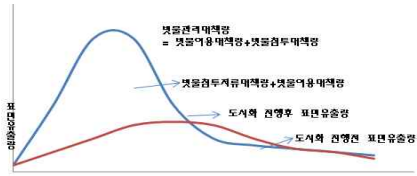
1) 빗물관리대책량

도시화에 따른 불투수면의 증가로 인해 증가된 표면유출량을 도시화 이전의 유출량으로 회복시키기 위한 빗물관리시설 설치용량

2) 청천시 및 갈수기의 빗물관리대책량

빗물이용시설과 침투시설로 빗물관리대책량을 처리하지 못하는 경우에는 빗물침투시설에 저류시설을 조합하여 빗물침투저류시설로 대응하게 됨

- 빗물이용시설 : 강우에서 건축물 지붕에 떨어진 빗물을 집수, 저장하여 이용함으로써 상수도 사용량을 줄여, 개발이전의 물 순환을 회복하기 위한 시설
- 빗물침투시설 : 강우에서 노면에 떨어진 빗물을 지하로 침투시켜 개발 이전의 물 순환 체계로 회복하기 위한 시설



<그림 4.1> 청천시 및 갈수기의 빗물관리대책량 산정

3) 홍수기의 빗물관리대책량

방재시설로의 빗물저류시설로 설치목적은 나타내면 <그림 4.2>와 같다. 빗물이용시설과 빗물침투시설은 하천유량 감소 및 친수공간 소멸, 수자원확보의 어려움, 하천수질관리 어려움, 생태계변화 및 열환경심화 문제를 해결하기 위하여 설치되며, 빗물저류시설은 홍수피해를 저감시키기 위해 적용된다. 특히 빗물침투시설의 주요한 설치 목적은 빗물을 지하로 침투시켜 물순환을 회복시키고 증발량을 증가시켜 도시 열섬화현상을 완화시키는 시설로서 중요하다.

- 빗물저류시설: 대전광역시 상습침수지역에서 홍수안전도를 현재 적용되는 제한기간 10~30년으로 상향조정하였을 때 필요한 저류시설

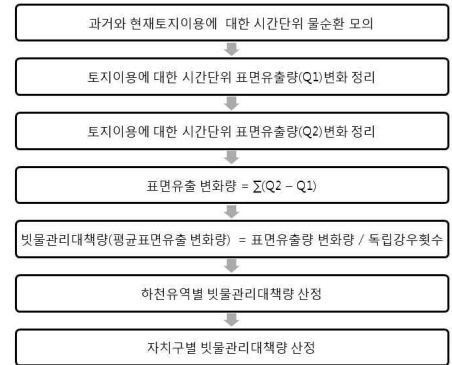


<그림 4.2> 빗물관리시설별 설치 목적

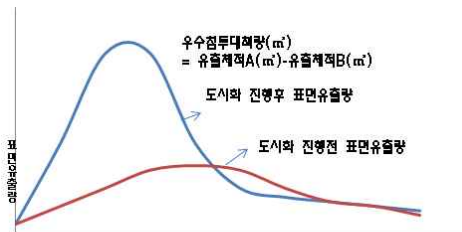
4.1.2 빗물이용 및 침투대책량 산정

1) 빗물이용 및 침투대책량 산정방법

빗물관리대책량의 산정 흐름도 및 방법은 <그림 4.3>~<그림 4.4>과 같다. 빗물이용 및 침투대책량은 대전광역시가 개발전의 유출률을 유지하기 위하여 도시구역에서 관리해야 하는 빗물량으로써 40년간의 독립강우의 평균강우량으로 과거 토지이용과 현재 토지이용에 대하여 모의한 표면유출량의 차이값을 이용하여 산정한다. 여기서 강우는 40년간 독립강우를 대상으로 하였다.



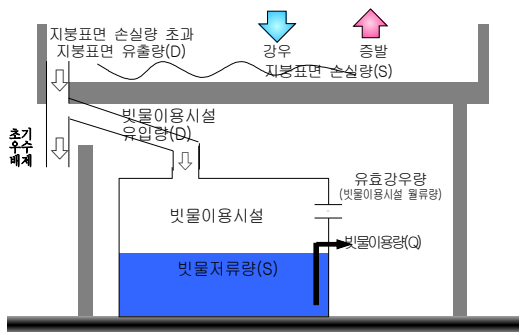
<그림 4.3> 빗물이용 및 침투대책량 산정 흐름도



<그림 4.4> 대전광역시 빗물이용 및 침투대책량 산정 방법

2) 빗물이용시설 관리대책량 산정방법

빗물이용시설의 건축물 지붕에 떨어지는 빗물에 대한 관리대책량 산정을 위한 빗물이용시설의 흐름경로는 <그림 4.5>와 같다.



<그림 4.5> 빗물이용시설의 빗물흐름 경로

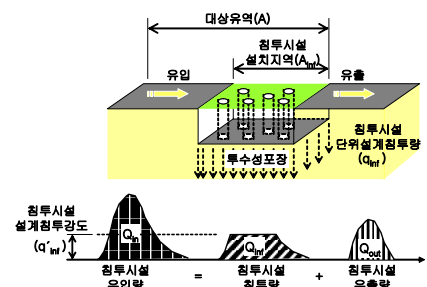
빗물이용시설의 지배방정식은 크게 지붕부분, 초기우수배제부분, 이용시설부분으로 나누어지며 각각의 연속방정식은 다음과 같다.

3) 빗물침투시설 관리대책량 산정

(1) 빗물침투대책량 산정

빗물이용 및 침투대책량에서 일부가 빗물이용대책량으로 처리되고 나머지는 빗물침투대책량으로 계획된다. 또한 빗물침투량으로 관리대책량을 처리하지 못하는 경우에는 저류를 빗물침투시설과 조합하여 빗물침투량을 증가시킬 수 있다.

해당지역에서 침투시설로 처리해야 하는 빗물침투대책량은 <그림 4.6>와 같이 40년간의 독립강우에 대하여 표면유출량을 모의하고 저감시켜야 하는 침투량과 침투시설 설계침투강도로 산정하였다.



<그림 4.6> 빗물침투대책량 산정개념도

우수유출저감시설 기본계획은 현재 또는 향후 예상되는 배수구역내 우수의 초과 유출량 중 현재 발생하는 초과 유출량 및 이상기후로 발생하는 초과 유출량은 공공부문에서 지역 외 저류시설의 형태로 분담토록 하며, 불투수면적 증가로 인한 초과 유출량 증가분은 개발 당사자가 지역내 저류 또는 침투시설을 설치하여 분담토록 수립되어야 한다. 이에 따라, 배수구역 단위의 우수유출저감시설 기본계획을 수립하여 최소한의 비용으로 최적의 효과를 달성할 수 있도록 하여야 한다. 풍수해저감종합계획, 유역종합치수계획과 같이 배수구역 단위의 우수유출저감시설 기본계획 절차를 포함하는 치수계획이 수립된 지역의 경우, 이를 우선적으로 따르도록 한다. 이에 우수유출저감시설 기본계획에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- ① 배수구역 및 목표년도 설정
- ② 목표년도 확률강우량 결정
- ③ 목표년도 불투수면적 비율 결정 (불투수면적 증가율이 적용)
- ④ 우수유출해석 (우수유출 목표 저감량 결정)
- ⑤ 설치가능 지역의 검토
- ⑥ 저감시설 규모계획 (목표 저감량 배분)
- ⑦ 불투수면적 증가에 따라 증가하는 우수의 직접유출량 저감을 위한 저류 및 침투량 결정

(2) 빗물침투시설의 저류량 산정

빗물침투대책량에 대한 빗물침투시설 설치계획에서 침투시설 설치면적이 부족할 때는 빗물침투시설에 저류기능을 추가하여 빗물을 일시 저류시켜 침투기간을 연장하여 줄 필요가 있다. 침투저류시설의 저류용량 산정을 위하여 침투시설 설치가능지역에 투수성포장이 설치되었을 때의 침투가능량을 산출하였다. 투수성포장으로 침투시킬 수 없는 대책량은 저류기능을 이용하여 침투량을 늘릴 수 있다. 침투가능량 산정에 침투시설 중에서 투수성포장을 적용한 이유는 투수성포장은 침투시설 중에서 유일하게 면적단위로 단위설계침투량이 계산되기 때문에 침투시설 설치가능면적에 설치될 빗물침

(3) 빗물침투시설의 저류량 산정 사례 (서울시)

대전광역시에는 <식 4.1>에 대한 투수성 시설에 대한 “침투시설 평균침투량 - 설계 침투강도”관계를 서울시의 사례를 이용하여 저류량을 산정하고자 하였다.

서울시 물순환분석유역 내 73개 블록에 대하여 40년간 모의된 독립강우의 침투시설 평균침투량과 침투시설 설계침투강도의 관계를 <식 4.3>의 관계식을 얻을 수 있었다.

$$Q_{inf}(q'_{inf}) = 4.1969 \cdot \ln(q'_{inf} + 1) - 0.3794 \dots\dots\dots <식 4.3>$$

여기서, Q_{inf} : 빗물침투시설 평균침투량(mm/회)
 q'_{inf} : 빗물침투시설 설계침투강도(mm/hr)

또한 침투저류시설 저류용량산정은 <식 4.4>에 표현하였다. 침투시설 평균침투능과 빗물침투대책량의 관계곡선식을 이용하여 빗물침투시설의 저류용량을 <식 4.4>에 의하여 계산할 수 있다.

$$\text{저류용량}(m^3) = \frac{[\text{빗물침투대책량} - Q_{inf}]}{1000} \times A \dots\dots\dots <식 4.4>$$

여기서, A : 유역면적(m²)

4) 자치구 빗물이용 및 침투대책량 산정결과

(1) 자치구의 빗물이용 및 침투대책량

빗물이용 및 침투대책량은 대전광역시와 각 자치구가 지역여건에 맞추어 추진하게 된다. 하천유역별로 산출된 빗물이용 및 침투대책량을 자치구별로 분배시킨 결과는 <표 4.2> 와 같다. 빗물이용 및 침투대책량은 도시화로 인한 불투수면의 증가 등 토지이용도변화로

투수성 시설이 용이하기 때문이다. 투수성시설의 단위설계침투량을 매뉴얼에 제시된 <식 4.1>로 산정하였다.

$$q_{inf} = C \times Q_i \dots\dots\dots <식 4.1>$$

$$Q_i = k_o \times K_i$$

$$K_i = 0.014H + 1.287$$

여기서, q_{inf} : 빗물침투시설 단위설계침투량(m³/hr/m²)
C : 영향계수(일반적인 0.81 적용)
 Q_i : 침투시설의 기준침투량(m³/hr/m²)
 k_o : 토양의 포화투수계수(m/hr)
 K_i : 설치시설의 비침투량(m³/hr)
H : 설계수두(m)

빗물침투시설이 설치될 침투시설 설치가능지역의 토양은 <표 5.4>와 같다.

<표 4.1> 침투시설 설치가능지역의 토양형

토양형	Sand	Loamy sand	Sandy loam	Loam
투수계수(cm/hr)	11.78	2.99	1.09	0.34

침투시설 설치가능지역에 설치된 빗물침투시설의 설계침투강도는 <식 4.2>를 이용하여

$$q'_{inf} = \text{설계침투량}/A \times 1000 \dots\dots\dots <식 4.2>$$

$$\text{설계침투량} = \sum[\text{단위설계침투량}(m^3/hr/m^2) \times \text{투수성포장의 면적}(침투시설 설치가능지역, m^2)]$$

여기서, q'_{inf} : 침투시설 설계침투강도(mm/hr)
A : 유역면적(m²)

산출되었으므로 블록별로 산출된 빗물이용 및 침투대책량을 녹지 및 오픈스페이스, 하천 및 호소, 그리고 특수지역(조사불능지)를 제외한 시가화지역에서 추진해야 하는 관리대책량이다. 대전광역시 자치구별 빗물이용 및 침투대책량에 대한 분석결과 다음과 같다.

- 대전광역시 전체의 빗물이용 및 침투대책량은 2,354 m³/회로서 단위면적당 21.37 m³/회/ha의 빗물을 관리해야 하는 것으로 나타났다.
- 빗물이용 및 침투대책량은 개발빈도가 높은 유성구가 787 m³/회로 가장 많았으며, 단위면적당 빗물이용 및 침투대책량이 가장 큰 지역은 ha당 4.72 m³/회인 동구이다.

<표 4.2> 대전광역시 자치구별 빗물이용 및 침투대책량

구분	유역 면적 (km ²)	빗물관리 대책량 (m ³ /회)	단위면적당 빗물이용 및 침투 대책량(m ³ /회/km ²)
동 구	136.6	645.21	4.72
중 구	62.13	257.40	4.14
서 구	95.39	396.55	4.16
유성구	177.25	787.66	4.44
대덕구	68.47	267.63	3.91

자료 : 행정자치구면적은 “대전통계연보” 참조

(2) 자치구의 빗물이용대책량

대전광역시 5개 자치구에서 추진해야 하는 빗물이용과 침투 분야에서의 빗물관리대책량은 21.37 m³의 빗물의 유출을 저감할 수 있는 시설을 설치하는 것이다. 빗물관리대책에서 빗물이용은 비가내리는 경로에서 먼저 수립되며, 다음으로 빗물이 지표면으로 유출되면 빗물침투가 적용된다.

분석대상유역 내 모든 건축면적에 빗물이용시설을 설치하였을 경우에 대한 빗물이용대책량은 <표 4.3>와 같다.

- 대전광역시 대상유역내 빗물이용대책량은 총건축면적 6.59 km²에 대해 1회 강우시 총 17.5 mm의 빗물을 관리해야 하는 것으로 나타났다. 또한 5개 자치구에 대해서는 빗물이용대책량을 5.5 mm/회의 범위로 빗물을 관리해야 하는 것으로 분석되었다.
- 5개 자치구에서 빗물이용대책량은 개발밀도가 높은 동구가 가장 큰 반면에 대덕구가 가장 작다.

<표 4.3> 대전광역시 자치구별 빗물이용대책량

행정 자치구	유역 면적 (km ²)	건축면적 ¹⁾ (km ²)	평균강우강도 (mm/회)
동 구	136.60	1.32	5.5
중 구	62.13	1.67	5.5
서 구	95.39	1.32	5.5
유성구	177.25	1.49	5.5
대덕구	68.47	0.79	5.5

주 1) 건축면적에서는 빗물이용이 어려운 단독주택의 면적은 제외

(3) 자치구의 빗물침투대책량

빗물관리대책량에서 빗물이용대책량을 제외한 나머지는 빗물침투대책량(mm/회)으로 계획되며, 이를 나타내면 <표 4.4>과 같다.

- 대전광역시 전체의 빗물침투대책량은 유역면적 539.85 km²에 대하여 1회 독립 강우 발생시 평균적으로 17.5 mm/회, 5.5 mm/hr인 것으로 분석되었다. 또한 25개 자치구는 빗물침투대책량을 257.40 m³/hr ~ 787.66 m³/hr의 범위로서 해당 빗물을 침투시킬 수 있는 빗물침투시설을 설치하여야 하는 것으로 나타났다.
- 빗물침투대책량은 도시화에 의하여 토지용도변화가 심한 유성구가 가장 많은 반면에 대덕구가 가장 작다.

<표 4.4> 대전광역시 자치구별 빗물침투대책량

행정자치구	유역면적 (km ²)			빗물침투 대책량(m ³ /hr)	평균강우강도 (mm/hr)
	계	침투면적	불투수면적		
동 구	136.61	117.31	19.30	645.21	5.5
중 구	62.13	46.80	15.33	257.40	5.5
서 구	95.39	72.10	23.29	396.55	5.5
유성구	177.25	143.21	34.04	787.66	5.5
대덕구	68.47	48.66	19.81	267.63	5.5

대전광역시 5개 행정자치구에서는 빗물침투대책량을 달성하기 위한 침투가능면적이 부족하므로 효율적인 침투시설 배치계획 수립이나 빗물침투시설에 별도의 저류기능을 추가하여 지속적으로 침투가 이루어지게 할 필요가 있다. 자치구별 빗물침투대책량을 만족하기 위하여 부가되는 빗물침투시설의 저류용량을 산정하였다. 자치구별 빗물침투시설에 부가하는 저류용량에 대한 산정결과는 <표 4.5>와 같다.

- 대전광역시 5개 자치구 빗물침투대책량을 처리하기 위하여 빗물침투시설에 부가하는 저류용량은 총 2,532.08 m³/회로써 0~847.09 m³/회의 범위를 가지고 있다.
- 5개 자치구에 대하여 빗물침투시설 저류용량이 가장 큰 자치구는 유성구이며 반면에 가장 작은 자치구는 중구, 대덕구로 나타났다.

<표 4.5> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설의 저류용량

행정자치구	유역면적 (km ²)	빗물침투대책량 (mm/hr)	침투가능지역		
			면적(km ²)	실제침투량 (m ³ /hr)	실제침투강도 (mm/hr)
동 구	136.61	5.5	117.31	427.01	3.64
중 구	62.13	5.5	46.80	170.35	3.64
서 구	95.39	5.5	72.10	262.44	3.64
유성구	177.25	5.5	143.21	521.28	3.64
대덕구	68.47	5.5	48.66	177.12	3.64

4.1.3 빗물저류량 산정

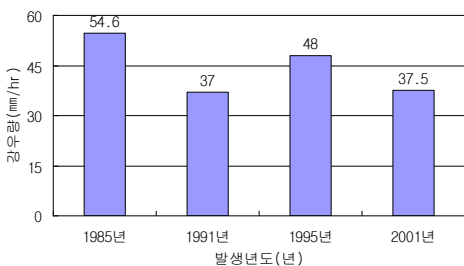
1) 과거 홍수사상 검토

대전의 과거 침수피해가 발생한 시기에 대전관측소 강우량자료를 이용하여 강우지속시간 1시간, 2시간, 3시간에 대한 최대강우량을 강우강도와 비교한 결과는 <그림 4.7>~<그림 4.9>과 같다. 강우지속시간 1, 2, 3시간에 대한 1985년 최대강우량이 가장 컸으며, 1991년 강우의 최대강우량이 가장 작았던 것으로 나타났다.

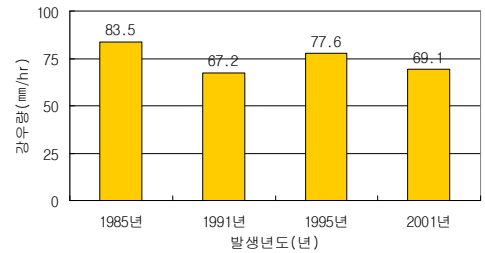
<표 4.6> 홍수발생 강우에 대한 1, 2, 3시간의 강우지속시간별 최대강우량 현황

지속시간	강우량	강우량(재현기간) (mm, 년)			
		1985년	1991년	1995년	2001년
1시간 최대	54.6	37.0	48.0	37.5	
2시간 최대	83.5	67.2	77.6	69.1	
3시간 최대	103.1	82.3	97.6	85.8	

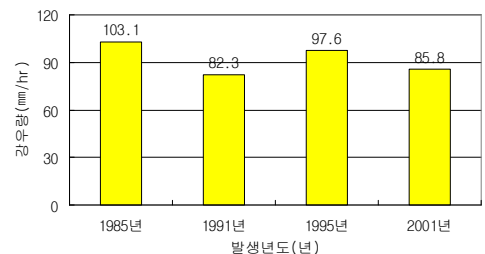
자료: '85, '91, '95, '01 기상청(대전광역시)



<그림 4.7> 과거 수해기간의 강우지속시간 1시간 최대강우량



<그림 4.8> 과거 수해기간의 강우지속시간 2시간 최대강우량



<그림 4.9> 과거 수해기간의 강우지속시간 3시간 최대강우량

2) 홍수피해 및 저류시설 설치

(1) 홍수안전도 설정방향

대전광역시 집중호우에 대응하여 홍수안전도를 확보하기 위해서는 배제시설의 설계빈도에 대한 상향조정을 검토할 필요가 있다. 홍수안전도 확보를 위한 설계빈도의 상향조정은 소요비용과 설계빈도관계를 고려하여 경제적으로 안전한 수준에서 검토되어야 한다. 홍수안전도의 안전성만을 고려하여 침수지역의 설계빈도를 상향시키면 비경제적이 되어 계획자체가 타당성이 상실될 수 있으며 경제성만을 고려하여 홍수안전도를 낮추면 재산피해 및 침수복구비용이 높아질 수 있다. 이와 같이 도시의 안전성과 경제성을 동시에 고려하여 홍수안전도를 적정하게 선정하여야 한다. 그러므로 침수지역의 홍수안전도 목표는 다음사항을 고려하여 설정한다.

- ① 홍수안전도는 빗물저류시설 설치비와 홍수피해액을 비교하여 경제성 있게 결정한다.
- ② 새로이 선정된 홍수안전도는 대전광역시 전체지역의 모든 우수배제시설에 적용하기 어려우므로 상습침수지역에 포함되는 배수유역을 대상으로 검토한다.
- ③ 기존 하수관거에 대하여 홍수안전도 상황에 따른 하수관거용량을 초과하여 발생하는 빗물량은 빗물저류시설로 처리하는 것으로 대응한다.

(2) 빗물저류시설 단위저류용량 피해저감액

<표 4.7> 상습침수지역 홍수피해액 산출결과

구분	1985년	1991년	1995년	2001년	합계
대전광역시	543,316	103,101	203,801	33,538	883,756
시	4,224	514	856	1,524	7,118

자료 : 침수피해액 및 홍수피해액 2001년 수해백서 참조
 상습침수지역 면적은 대전광역시 침수지역 관련 수치지형도 자료 이용.

3) 빗물저류시설 저류용량 산정방법

관거통수능이 부족한 구간에 대하여 침수피해저감을 위한 빗물저류시설의 용량을 검토하였다. 관거통수능의 검토는 합리식과 빗물저류시설의 용량산정 간이식을 적용하였다.

(1) 합리식

합리식 모형은 일정한 강우강도의 호우로 인한 배수구역의 침투유출량을 산정하는 경우에 사용되는 가장 대표적인 모형이다. 일정한 강도의 강우가 불투수지면에 강하하면 그 면으로부터의 유출율은 차차 증가하여 결국 강우강도와 유출률이 평형상태(equilibrium condition)에 도달하게 된다. 이러한 평형상태의 도달에 소요되는 시간은 강우로 인한 유수가 그 유역내의 가장 먼 지점으로부터 유역출구까지 도달하는데 소요되는 시간과 같으며 이를 도달시간(time of concentration) t_c 라 부른다. 합리식에 의한 침투유량은 강우가 배수구역의 전지역에서 모였을 때 즉, 배수구역의 제일 먼 곳에서 내린 빗방울이 유출구에 도달했을 때 최대우수 유출량이 생기는 것으로 계산한다. 이 때 도달시간은 지표면을 따라 흘러서 하수관거에 유입하기까지의 유입시간과, 하수관거에 유입해 관내를 유하하면서 유출량 산정지점에 도달 할 때까지의 유하시간과의 합으로 이 유달시간에 해당하는 강우지속시간내의 평균 강우강도를 설계빈도에 맞추어 계산에 적용한다. 자연상태의 유역에 있어서는 침투, 저류현상에 의한 강우량의 손실이 필연적이므로 다음과 같이 감소계수를 곱하여 침투유량을 산정한다. 합리식의 적용범위는 작은 배수구역에 사용토록 되어 있으며 도시 우수유출계산은 500 ha 이내로 제한되어 있다.

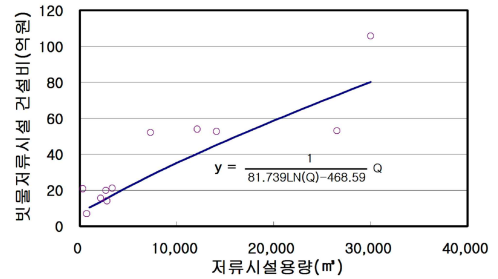
$$Q = \frac{1}{360} C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots <식 4.6>$$

여기서, Q : 계획하수량 (m³/sec), C : 유출계수
 I : 강우강도 (mm/hr), A : 배수면적 (ha)

상습침수지역의 홍수피해액은 대전광역시 침수면적에 대한 상습침수지역 침수면적의 비율을 이용하여 상습침수지역의 홍수피해액을 산정하였다. 상습침수지역의 홍수피해액 산정결과는 <표 4.7>과 같다. 경제성분석을 위하여 홍수피해액은 현재 가치로 환산한 값이다.

빗물저류시설은 구조 및 적용공법 등에 따라서 설치비용이 다르므로 용량별 빗물저류시설의 총공사비를 산출하는 것은 많은 어려움이 있다. 그러므로 저류시설용량에 따른 빗물저류시설의 건설비를 기존 빗물저류시설의 저류용량과 설치비용의 관계식을 도출하여 산정하였다. 대전광역시에는 현재 방제시설로서 빗물저류시설이 3개가 설치되어 있으며, 4개의 빗물저류시설이 계획 및 공사 중에 있다. 빗물저류시설의 용량증가에 따른 단위용량당 건설비의 감소를 고려하여 산정한 빗물저류시설용량과 건설비의 관계식은 아래와 같으며 이것은 <그림 4.10>에 나타내었다. 빗물저류시설의 저류용량과 건설비 관계는 다음과 같다.

$$\text{건설비(억원)} = \frac{\text{저류시설용량}}{81.739\text{LN}(\text{저류시설용량}) - 468.59} \dots\dots <식 4.5>$$



주 : 기존 빗물저류시설 건설비는 2007년 기준으로 환산.
<그림 4.10> 저류시설용량과 건설비 관계

(2) 빗물저류용량 산정방법

대전광역시 침수지역중에서 빗물저류시설의 설치효과가 큰 지역으로 검토된 침수지역은 6개 지역으로서 이들은 서구 평촌동, 동구 하소동, 유성구 대정동, 원신동, 자운동이다. 6개 상습침수지역 중에서 재현기간 30년 강우에 충분한 홍수안전도를 확보할 수 있는 저류용량을 산정하였다. 이들 대상지역에 대한 침수현황을 검토하며, 상습침수지역과 관련이 깊은 상류하수관거의 재현기간별 통수능 분석과 통수능부족 해소를 위해 필요한 저류시설 저류량을 다음과 같은 간이식으로 산출하였다.

$$V_i = \frac{1}{360} \left(I_1 - \frac{1}{2} I_c \right) \cdot 60 \cdot t \cdot C \cdot A_B \dots\dots\dots <식 4.7>$$

여기서, V_i : 저류용량(m³), t : 강우지속시간(분)
 C : 유출계수, A_B : 침수면적(ha)
 I_1 : 강우강도곡선상의 임의지속시간에 대한 강도(mm/hr)

합리식에서 허용방류량과 허용강우강도의 관계를 다음과 같이 계산할 수 있다. 허용방류량은 하수관거의 통수능을 적용하였다.

$$I_c = \frac{360 \cdot Q_c}{C \cdot A_B} \dots\dots\dots <식 4.8>$$

여기서, I_c : 하류허용방류량 Q_c 에 대한 강우강도(mm/hr)

통수능 부족관거가 다수 있는 경우는 상류에 설치된 저류시설이 연속적으로 하류관거의 유출량을 저감시켜 주므로, 유역내 저류용량이 가장 크게 산출된 하수관거에 대한 저류용량을 빗물관리대책량으로 산정하였다.

4.2 빗물관리시설 설치계획

4.2.1 자치구의 빗물관리시설 설치계획

1) 자치구별 빗물관리시설 계획검토

대전광역시에는 도시화에 따른 토지용도변화가 가져온 물환경문제를 저감하기 위하여 달성하여야 하는 빗물관리대책에 대하여 빗물이용시설과 빗물침투시설의 적용계획을 검토하여야 한다.

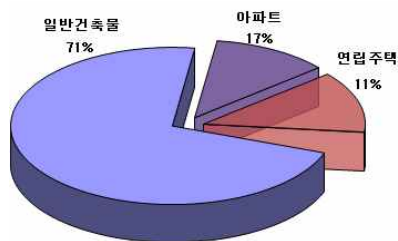
빗물이용시설과 빗물침투시설을 설치할 경우에 저류시설의 설치계획 효율도는 <표 4.8>와 같다.

<표 4.8> 빗물저류시설 계획수립 효율도

조 사	대상지역의 수문, 기상조사 및 지반조사 등
	↓
계 획	대상지역과 연관된 하천개수계획 및 하수관거계획 등의 상위계획 검토
	대상유역의 하수관거통수능 검토
	적정 치수안전도 고려
	↓
설 계	설계강우 재현기간의 설계홍수량 산정
	유역여건을 고려한 빗물저류시설 유형 선정
	빗물저류시설 용량 설계
	↓
시 공	시공(시공기준)
	↓
유지관리	유지관리(유지관리기준)

126

대전광역시 빗물이용시설 설치대상용량 규모를 산정하기 위한 자치구별·건물용도별 건축면적을 산정한 결과에서 빗물이용시설의 설치대상규모는 총 6,613,069 m²이다. 이 중에서 아파트가 17%를 차지하고 있으며 연립주택이 11%이며 일반건축물이 71%를 나타내고 있다. 자치구에 대해서는 중구가 아파트, 연립주택, 일반건축면적이 각각 402,332 m², 97,255 m², 1,173,539 m²로 가장 큰 반면에 아파트 건축면적은 서구가 706,303 m²로 가장 큰 것으로 나타났다. 연립주택의 경우는 동구가 106,299 m²로 가장 큰 것으로 나타났다.



<그림 4.11> 대전광역시 건물용도별 빗물이용시설 설치 대상 규모 분포

2) 빗물이용시설 계획설치규모

계획설치규모는 대전광역시 빗물이용시설의 설치가능한 계획용량으로써 앞으로 빗물관리를 위하여 빗물이용시설의 설치계획에 대상이 되는 시설규모이다. 대전광역시 구별 빗물이용시설의 계획설치규모를 건물용도별로 나타내면 <표 4.10>과 같다. 자치구별 건물용도에 따른 빗물이용시설 설치가능용량의 분석결과는 다음과 같다.

128

4.2.2 빗물이용시설의 설치계획

1) 빗물이용시설 설치규모

(1) 빗물이용시설의 설치대상 규모

대전광역시 수치지형자료를 이용하여 각 자치구별·건물용도별로 빗물이용시설의 설치대상규모를 산정하였다. 용도별 분류는 대전광역시 건축물을 주거지 형태에 따른 단독주택 및 아파트로 분류하였으며 일반건축물로 분류하였다. 빗물이용시설의 대상용량은 용도별 지붕건축면적에 용량산정 계수 0.05를 곱하여 산정하였다. 대전광역시 자치구별 건물용도에 대한 빗물이용시설 설치대상규모는 <표 4.9>과 같다.

<표 4.9> 대전광역시 자치구별 건물용도에 대한 빗물이용시설 설치대상규모

구 분		연립주택		아파트		일반건축물		자치구별 총계 ¹⁾	
		소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)
동 구	개소	552	12.45	417	9.41	3,464	78.14	4,433	100
	면적(m ²)	106,299	8.03	214,702	16.23	1,002,218	75.74	1,323,219	100
중 구	개소	339	7.56	644	14.37	3,500	78.07	4,483	100
	면적(m ²)	97,255	5.81	402,332	24.04	1,173,539	70.14	1,673,126	100
서 구	개소	253	6.54	1,110	28.68	2,506	64.77	3,869	100
	면적(m ²)	52,762	3.99	706,303	53.37	564,318	42.64	1,323,383	100
유성구	개소	295	9.43	292	9.33	2,542	81.24	3,129	100
	면적(m ²)	41,625	2.79	170,685	11.43	1,281,337	85.79	1,493,647	100
대덕구	개소	302	17.41	361	20.81	1,071	61.76	1,734	100
	면적(m ²)	47,626	5.96	199,292	24.92	552,776	69.12	799,694	100
합 계	개소	1741	0.09	2,824	0.16	13,083	0.75	17,648	100
	면적(m ²)	345,567	0.05	1,693,314	0.26	4,574,188	0.69	6,613,069	100

1) "자치구별 총계"는 자치구별로 설치된 빗물이용시설의 총계임.
2) 비율은 자치구의 건물용도별 소계를 자치구별 총계로 나눈 값임.

127

- 대전광역시에서 앞으로 빗물이용시설을 설치할 수 있는 규모는 3,306,535 m²이다.
- 빗물이용시설 설치가능 규모는 5개 자치구 중에서 중구가 836,564 m²로 설치가능 용량이 가장 크다.
- 건물용도별에 대해서는 아파트가 353,152 m²로 서구가 가장 크게 나타나 앞으로 빗물이용시설을 용이하게 설치하고 유지관리할 수 있는 계획이 필요하다.

<표 4.10> 대전광역시 자치구별 건물용도에 대한 빗물이용시설 설치가능규모

구 분		연립주택		아파트		일반건축물		자치구별 총계 ¹⁾	
		소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)	소계	비율 ²⁾ (%)
동 구	개소	276	6.2	209	4.7	1,732	39.1	2,217	0.25
	면적(m ²)	53,150	4.0	107,351	8.1	501,109	37.8	661,610	0.20
중 구	개소	167	3.8	322	7.1	1,750	39.0	2,239	0.25
	면적(m ²)	48,628	2.9	201,166	12.0	586,770	35.1	836,564	0.25
서 구	개소	127	3.3	555	14.0	1,253	32.4	1,935	0.22
	면적(m ²)	26,381	2.0	353,152	26.7	282,159	21.3	661,962	0.20
유성구	개소	148	4.7	146	4.7	1,271	40.6	1,565	0.18
	면적(m ²)	20,813	1.4	85,343	5.7	640,669	42.9	746,825	0.23
대덕구	개소	151	8.7	181	10.4	536	30.9	868	0.10
	면적(m ²)	23,813	3.0	99,646	12.5	278,388	34.6	399,947	0.12
합 계	개소	871	0.1	1,412	0.1	6,542	0.4	8,825	100
	면적(m ²)	172,784	0.1	846,657	0.1	2,287,094	0.3	3,306,535	100

1) "자치구별 총계"는 자치구별로 설치된 빗물이용시설의 총계임.
2) 비율은 자치구의 건물용도별 소계를 자치구별 총계로 나눈 값임.

129

3) 자치구별 이용가능 빗물량

빗물은 수돗물을 대체하여 사용할 수 있는 주요한 수자원으로 많이 사용할수록 수돗물량을 줄일 수 있다. 빗물이용시설에서 실질적으로 이용할 수 있는 빗물량은

시설규모가 아니라 강우시 저장조에 저장되는 빗물량에 따라 좌우되며 이를 저장률로 나타낸다. 대전광역시의 수돗물을 대체할 수 있는 빗물이용량을 파악하기 위하여 빗물이용시설을 건축물총면적에 대하여 20%~100%까지 변화시키면서 설치하는 것으로 계획하고 과거 40년간 강우분석에 의한 월별 평균저장률을 고려하여 각 구에서 이용가능한 빗물량을 검토하였다.

빗물이용시설의 총 설치규모를 20%~100%로 나누어 설치하는 경우에 대한 자치구별 빗물이용 산정결과는 <표 4.11>이다.

대전광역시 전체 건축면적 6,59 km²에 대하여 빗물이용시설을 건축면적에 대한 빗물이용시설 설치규모를 20%~100%까지 변화시켜왔다. 여기서 대전지역 40년간 시강우량 자료를 이용하여 강우분석결과 월평균 5.3회 이용가능하며 이때의 저장률은 23.4%이다. 빗물이용시설을 건축면적의 100%에 대해 설치하는 것으로 계획하게 되면 수돗물을 대체하여 이용가능한 빗물량은 4,917,890 m³이며, 80%의 설치계획에서는 3,934,312 m³이다. 또한 빗물이용시설의 100% 설치계획에서 5개 자치구 중에서 서구가 985,070 m³로 가장 많은 반면에 가장 작은 자치구는 유성구로서 1,111,940 m³의 빗물량을 이용할 수 있다.

<표 4.11> 자치구별 빗물이용시설 계획설치규모에 따른 연평균 이용가능한 빗물량

행정 자치구	건물 면적 (km ²)	빗물이용시설 설치계획에 따른 이용가능한 빗물량(m ³)				
		설치규모 20%	설치규모 40%	설치규모 60%	설치규모 80%	설치규모 100%
동 구	1.32	197,014	394,028	591,042	788,056	985,070
중 구	1.67	249,252	498,504	747,756	997,008	1,246,260
서 구	1.32	197,014	394,028	591,042	788,056	985,070
대덕구	0.79	117,910	235,820	353,730	471,640	589,550
유성구	1.49	222,388	444,776	667,164	889,552	1,111,940
합 계	6.59	983,578	1,967,156	2,950,734	3,934,312	4,917,890

4) 빗물이용시설 설치

(1) 빗물이용시설 설치방향

빗물이용시설의 설치방향은 다음과 같다.

- ① 빗물이용시설의 빗물 집수장소는 지붕, 옥상 등의 비교적 오염되지 않은 불투수면을 대상으로 하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 빗물이용시설의 이용용도는 빗물이용의 효율성을 높일 수 있도록 조정용수, 청소용수, 살수용수 등으로 간단하게 처리하여 즉시 사용할 수 있는 용도로 하며 지역여건에 따라 친수용수와 화장실용수로 이용하는 것으로 한다.
- ③ 빗물이용시설은 우천 시에만 빗물이 저장되고 청천 시에는 비어있으므로 강우양상을 고려하여 시설이 유휴되지 않도록 계획한다. 건축물지하에서 지하수가 유출되는 경우에는 지하유출수 저장조 등으로 빗물이용저장조를 겸용하여 활용하도록 한다.
- ④ 빗물이용시설은 유출량 저감효과는 있으나 홍수 시 침투홍수량 저감은 어려우므로 빗물이용측면에서 효율적으로 운영될 수 있도록 계획한다.
- ⑤ 독립강우의 무강우일수가 평균적으로 9일인 것으로 고려하여 빗물이용의 용도, 이용기간, 빗물배출 등을 계획한다.
- ⑥ 집수장소, 집수방법은 필요수량이나 처리비용의 경제성 측면을 검토하여 설정하고, 협잡물 등이 포함된 초기우수를 배제하거나 제거할 수 있는 시설을 설치한다.
- ⑦ 빗물이용시설의 주요기기에에는 빗물이용시설을 알 수 있도록 표시를 하며, 모든 배관은 다른 배관설비와 구별되도록 표시한다. 또한 빗물을 공급하는 쪽지에는 반드시 "빗물"이라는 표시를 확실하게 한다.
- ⑧ 집중호우시 빗물이용시설이 만수가 되지 않도록 안전대책을 강구한다. 특히 비상시 전기가 가동되지 않을 경우에 대비하여 빗물이 자연유하로 하수관거로 배제되도록 비상배수관을 자연유하방식으로 설치한다. 다만 비상배수관이

어쩔 수 없이 하수관거보다 아래에 설치하여야 하는 경우에는 배수펌프를 설치하고 정전에 대비한 비상용전원을 준비한다.

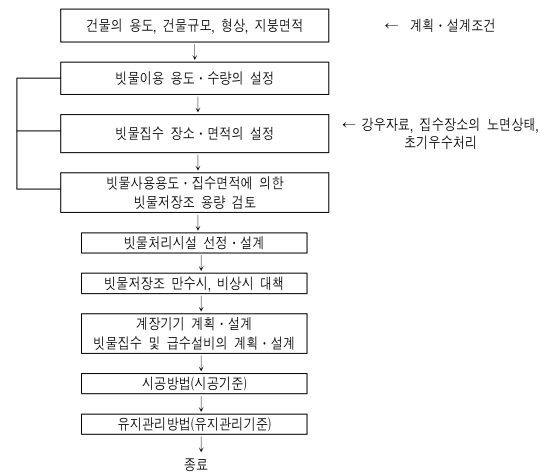
(2) 빗물이용시설의 구성

- ① 빗물이용시설은 다음과 같이 구성된다.
 - 빗물이용시설 : 빗물을 잡음수로 이용할 목적으로 설치하는 설비를 총칭
 - 집수설비 : 지붕, 루프드레인, 횡관, 수직관, 벽면 등
 - 초기우수 배제장치 : 오염물질 포함한 초기 빗물을 배제하기 위한 장치
 - 처리설비 : 스크린, 침사조, 침전조 등이며 필요에 따라 염소소독조 등
 - 저장설비 : 집수한 빗물을 저수하는 설비
 - 소독장치 : 필요시 이용목적에 따라서 위생적으로 안전한 용수를 공급하기 위한 살균설비
 - 저장조 : 급수하기 위해 처리한 빗물을 저장하는 수조
 - 급수설비 : 빗물을 사용하는 장소에 급수하는 설비



<그림 4.12> 빗물이용시설의 체계

- ② 빗물이용시설의 설계 흐름은 다음과 같다.

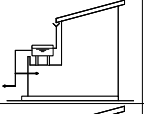
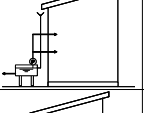
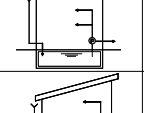
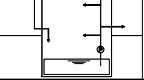


<그림 4.13> 빗물이용시설의 표준설계 흐름도

(3) 빗물이용시설 설치위치

빗물저장조의 설치장소는 원칙적으로 빗물공급에 동력이 최소로 소요되는 위치로 하며, 호우 시 빗물유입에 의한 침수가 발생하지 않도록 설계한다. 설치위치는 빗물유통수가 자연배제되는 장소로 설정한다. 건물의 지하에 설치하는 경우에는 비상시와 집중호우시 등 만수 시 유통수 하수관거에 자연유하로 배제 될 수 있고 빗물이용용도별 공급에너지가 최소로 소요되도록 위치를 설정한다.

<표 4.12> 빗물이용시설의 저장조 설치위치 및 유형

설치장소 분류	설치유형	적용건물	용도
① 옥상 설치형		주택, 소규모건축물	-에너지 절약, 급수하기 위해 동력이 필요없음. -유지관리가 쉬움. -하중을 고려함.
② 지상 설치형		주택, 소규모건축물	-유지관리가 쉬움. -급수하기 위해 동력필요.
③ 지하 설치형 (하수관거로 자연배수됨)		주택, 학교, 대규모건축물	-대규모 건축물에 적용. -급수하기 위해 동력필요.
④ 지하 설치형 (하수관거로 자연배수되지 않음)		사무소, 대규모건축물	-대규모 건축물에 적용. -지하에 설치한 빗물저장조에 일정이상의 빗물을 유입시키지 않기 위한 장치 필요. -급수하기 위해 동력필요.

(4) 빗물이용시설의 처리시설

① 빗물의 집수

우천 시 집수면에는 일반적으로 여러 가지 오염물질(황사, 부유성 입자 및 도시 먼지와 이에 포함된 각종오염물질)이 퇴적되어 있다가 빗물에 용출되어 나오게 되므로 집수과정에서부터 양질의 빗물을 저류하기 위한 방안을 고려한다. 집수면으로 사용되는 장소로는 지붕이 대부분이며 벽면이나 보도블록 설치장소의 트랜치도 일부 사용되며 빗물의 집수전에 집수면을 청소하고 초기우수를 배제시킨다.

- 육상녹화나 집수면 부근에 식재 등이 있는 경우에는 루프트레이나 낙엽 등의 혐잡물을 제거하는 스크린을 설치한다. 스크린망의 간격은 빗물 집수장소에 따라 다르지만 일반적으로 1~5 mm 정도로 설치하며, 1 mm 이하의 스크린을 사용하는 경우 막혔을 때 빗물이 후회할 수 있도록 하거나 집수면의 청소 빈도를 높게 설정한다.
- 집수가능한 건축물 벽면이나 도로 등에는 수질을 조사하여 집수여부를 검토한다.
- 집수면은 분진 등에 의하여 오염되어 있는 경우가 있으므로 강우초기에 내린 빗물은 밸브 등을 이용하여 배제한다. 건축물의 빗물이용시설 설계시 초기우수는 일반적으로 유출이 일어나는 유효강우량 2~3 mm 정도로 한다.

② 빗물이용의 수질

- 빗물이용시설의 이용용도별 수질은 원칙적으로 하수도법의 "하수처리수 용도별 재이용 수질관리기준"과 수도법의 "중수도 수질기준"을 따르는 것으로 하며, 상황에 따라 별도의 수질기준을 적용할 수 있다.
- 중수와 연계하는 경우는 중수 수질기준에 맞춰 잔류염소농도가 확보되도록 중수와 갈게 염소소독을 할 필요가 있다.

<표 4.13> 중수도 수질기준

구분	수세식변소용수	실수용수	조경용수	세차·정소용수
대장균군수	불검출	불검출	불검출	불검출
잔류염소	> 0.2 mg/L	> 0.2 mg/L	-	> 0.2 mg/L
외관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아닐 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아닐 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아닐 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아닐 것
탁도	2NTU를 넘지 않을 것	2NTU를 넘지 않을 것	2NTU를 넘지 않을 것	2NTU를 넘지 않을 것
BOD(mg/L)	10 mg/L <	10 mg/L <	10 mg/L <	10 mg/L <
냄새	불쾌한 냄새가 나지 아닐 것	불쾌한 냄새가 나지 아닐 것	불쾌한 냄새가 나지 아닐 것	불쾌한 냄새가 나지 아닐 것
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
색도(도)	20도 <	20도 <	20도 <	20도 <
COD(mg/L)	20 mg/L <	20 mg/L <	20 mg/L <	20 mg/L <

③ 빗물처리시설

- 빗물저장조로 유입되는 빗물의 수질을 파악하여 공급용도의 수질을 만족하도록 처리계획을 수립한다. 저장조 내의 모래 등의 혐잡물을 제거하고 청소주기를 길게 하기 위해 저장수의 상태, 수질 등에 따라 빗물침사조, 침전조 등을 설치한다.

<표 4.14> 빗물처리를 위한 대표적인 표준처리과정

구분	주요처리	저류	후처리
정의	부유물질의 비용해성의 무기물과 유기물을 제거함.	사용하기 위하여 저류함	단시간의 중력침전으로 제거되지 않은 용질을 제거하고 위생상으로 안전한 수질이 되게 함.
제거물질	쓰레기, 낙엽, 휴지, 조각물	모래	- 실트, 점토 대장균
제거인자경 (mm)	> 2mm	2.0~0.42	0.42~0.074
처리법	스크린	침사조	침사조
		침사조	침전조 여과
			염소소독

(5) 빗물이용시설의 유지관리

① 일상점검

<표 4.15> 빗물이용시설의 유지관리에 대한 점검사항, 주기 및 내용

점검	점검내용	점검주기			비고
		월	반년	1년	
강우 집수장치	지붕면 오염, 혐잡물의 제거		○		1주간, 강우후
	침사조로서의 송수관내 퇴적, 오염, 누수의 점검		○		
스크린	낙엽, 쓰레기 등, 고형물의 제거				강우후
	스크린의 부식상태		○		
침사조	스크린의 견고성		○		
	조내의 오염, 침전물, 부유물의 점검	○			퇴적상황
	유출의 발생상황	○			상황에따라 소독
침전조	맨홀 및 열쇠 점검	○			
	구조물의 손상의 점검			○	
	조내의 오염, 침전물, 부유물의 점검	○	○		퇴적상황
저장조	유출의 발생상황	○			상황에따라 소독
	맨홀 및 열쇠 점검		○		
	기기, 구동장치의 점검		○		
	조내의 오염, 침전물, 부유물의 점검	○			퇴적상황
부속장치	경보장치 및 자동밸브작동 점검		○		
	구조물의 손상의 점검		○		
	맨홀 및 열쇠의 점검		○		
부속장치	방충망의 점검		○		
	송수펌프류의 작동점검		○		
부속장치	수위계, 유량계측장치, 자동밸브, 월류관의 점검		○		
	소독장치의 점검	○			

- 빗물이용의 기능을 유지하기 위하여 각 조 및 부속기기의 기능을 정기적으로 점검한다. 점검작업은 점검개소, 점검항목을 정한 점검표를 작성하여 실시
- 쓰레기, 낙엽 등의 스크린 및 모래퇴적상황을 점검하고 이들의 장치 또는 기기의 정상적인 기능을 저해하는 것이 없도록 청소 또는 제거를 적정히 행함
- 빗물관리시설의 관리대장을 작성하여 5년간 보관한다. 이때 수방대책본부의 빗물저류 및 배수요청 사항이 있는 경우 추가 기재

② 안전위생

- 빗물이용시설은 잘못하여 음용하지 않도록 주의 표시한다.
- 빗물집수면은 빗물이용을 위한 집수면이라는 표시를 하여 깨끗하게 관리되도록 한다.
- 해충의 발생을 방지하는 등, 지장이 발생하지 않도록 필요한 조치를 강구한다.
- 청소 시 저장조를 비워 작업하는 경우에는 미리 유독가스, 질식성가스 등의 점검이나 산소결핍 유무의 조사를 행하고, 필요가 있으면 환기 등 기타의 조치를 강구한다.
- 집중호우시는 빗물이 일시에 빗물저류시설에 유입되어 시설에 지장을 주지 않도록 빗물을 차단하고 하수도 등으로 배수하는 등의 필요한 조치를 강구한다.
- 정전 또는 수리 등에 의하여 빗물공급이 일시적으로 정지할 때는 즉시 그 상황을 관계자에게 알리고 이것을 이용하는 시설에 지장을 주지 않도록 조치를 취한다.

4.2.3 빗물침투시설 계획설치지역

빗물침투시설은 우천 시에 빗물을 지표면 아래로 신속하게 스며들게 하는 시설로서 표층토양의 투수성, 지하수위에 의하여 크게 영향을 받으므로 가능한 침투능이 큰 지역에 설치하여야 한다. 또한 침투시설에 의하여 침투된 빗물에 의하여 지

반의 붕괴 및 함몰되거나 지하수가 오염되지 않는 지역이어야 한다. 대전광역시에서 빗물침투시설 설치가능지역을 적절하게 선정하기 위하여 다음조건으로 검토한다.

- 과거의 침수지역으로 저지대가 아닌 곳
- 하상 및 호소를 제외한 지역
- 계획홍수위 + 1 m 보다 고도가 높은 지역
- 토양의 투수계수가 10.5 cm/sec 이하로 낮은 지역
- 4개월 평균 지하수위가 1 m 이상인 지역
- 건물면적 제외한 지역
- 침투시설설치가 불가능한 급경사지대가 아닌 지역
- 경작지를 제외한 지역
- 근린공원이 아닌 지역
- 교통량이 많은 간선도로 및 주요도로가 아닌 지역

4.2.4 빗물침투시설의 설치

대전광역시 빗물침투시설에 대한 계획은 하천과 인접한 주택, 도로, 공공시설, 공원 등을 중심으로 설치하여야 하며 다음의 내용을 고려하여야 한다.

(1) 빗물침투시설 설치방향

빗물침투시설의 설치방향은 다음과 같다.

- ① 하수도법에서 정한 “공공하수도의 설치기준”, “공공하수도의 구조기준” 및 “배수설비의 설치 및 구조기준”등에 따라 설치한다.
- ② 빗물침투시설의 시설규모는 대전광역시나 자치구에서 목표로 하는 빗물침투 대책량에 대하여 대상지역에서 계획한 침투시설별 계획설계침투량의 적합성을 검토하여 산정한다.

- ③ 침투시설은 여러 종류의 시설을 조합하여 설치하며, 침투트렌치의 양단에 침투통을 설치하거나 빗물이용시설이나 빗물저류시설과 연계하여 설치한다.
- ④ 침투시설의 구조는 빗물의 저장기능과 침투기능이 효과적으로 발휘 될 수 있는 구조로 하고 그 기능을 장기적으로 유지하기 위해 토사 등의 유입에 의한 막힘과 퇴적에 대해 충분히 배려한다.
- ⑤ 침투시설 선정, 설치규모 산정에서 침투효과를 얻을 수 있도록 한다. 빗물침투시설은 우수유출저감을 실시하는 구역의 지반조건, 토지 이용상황 등을 고려해서 몇 개의 침투시설을 조합하여 설치하면 침투기능이 효과적으로 발휘될 수 있다.
- ⑥ 지형, 지질, 지하수위, 주변환경 등을 충분히 검토하여 설치하고 배수시설과의 연계를 고려한다.
- ⑦ 빗물침투시설은 대상지역의 하수관거배제방식을 고려하여 오수나 우수의 배제에 영향을 주지 않고 빗물침투가 원활하게 이루어지도록 설치한다. 합류식 하수관거에서는 별도로 침투시설을 설치하여 빗물이 하수와 혼합되기 이전 단계에 침투되도록 하고, 분류식하수관거의 경우는 우수관거를 침투시설로 이용하거나 별도로 침투시설을 설치하고 최종적으로 우수관거와 연결되도록 계획한다.
- ⑧ 지하수 침입을 방지하고 하수관거에서의 하수역류를 방지하기 위하여 하수관거 계통과 침투시설계통을 분리하여 설치한다. 또한 하수관거로부터의 악취방지를 위하여 침투시설과 연결하는 하수관거설비에 트랩을 설치한다.
- ⑨ 침투시설은 빗물침투에 따라서 지반변동 등을 일으킬 우려가 있는 장소에 설치하지 않도록 한다. 또한 주변환경에 영향을 주지 않도록 장소를 설정하여야 한다. 침투시설 설치금지구역은 ①급경사지 붕괴위험지구, ②사면위험구역, ③인접지의 건축물 기초부분으로 자연환경에 영향을 줄 우려가 있는 구역, ④합몰지역, ⑤공장지역, 폐기물매립지 등으로 토양오염이 예상되는 지역이다.
- ⑩ 빗물침투시설은 설치장소별 토지이용에 따른 적용가능 침투시설을 설치한다.

<표 4.16> 설치장소별 적용가능한 빗물침투시설

설치장소 토지이용	집수대상	적용침투시설				
		침투통	침투트렌치	침투측구	투수성포장	도로침투저류조
단독주택	지붕	○	○			○
	건물주변	○	○	○	○	○
주택단지, 학교 등	지붕	○	○	○		○
	건물주변	○	○	○	○	○
공원 등	녹지, 도로, 주차장, 운동장	○	○	○	○	○
도로	보차도 구별이 있는 도로의 차도			○		○
	보차도 구별이 없는 도로의 보도			○	○	
	보차도구별이 없는 도로			○	○	○

(2) 빗물침투시설 구조

빗물침투시설은 일반적으로 침투통, 침투트렌치, 침투측구, 투수성포장으로 이루어지며 구조는 다음과 같다.

① 침투통

침투통은 투수성의 통 주변을 쇠석으로 충전하고 집수한 빗물을 측면 및 저면으로 하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다.

- 침투통은 통본체, 충전쇄석, 모래, 투수시트, 연결관(집수관, 배수관, 투수관 등), 부속시설(폐쇄방지시설 등)등으로 구성된다.
- 침투통은 단독으로 설치하는 경우와 침투트렌치나 침투측구와 연결하여 설치하는 경우가 있다. 침투통은 침투기능과 집수기능을 가지며, 침투트렌치나 침투측구의 유입부, 중간부, 유출부에 설치하면 시설의 토사 등의 유입을 방지하는 기능도 가진다.
- 침투통에서 침투되지 않는 빗물은 월류관을 통하여 부지외나 공공하수관거로 배수되지만 월류관과 유출관을 가능한 높게 설치하여 설계수두를 확보하며, 유

입관저보다 유출관저고를 높게 하여 최대한 침투통에서 빗물이 오랫동안 많이 침투되도록 한다.

- 침투통 바닥은 물이 침투될 수 있는 구조로 하고 아랫부분에서 모래, 쇠석 순으로 채운다. 집수목적에 따라서 통에 뚜껑을 설치한다.

② 침투트렌치

침투트렌치는 길게 판 구덩이에 쇠석을 충전하고 쇠석속에 침투통과 연결된 유공관을 설치하는 것으로 빗물을 쇠석의 측면 및 바닥을 통하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다.

- 침투트렌치는 투수관, 충전쇄석, 모래, 투수시트, 관입구 필터 등으로 구성된다.
- 침투트렌치는 유입된 토사등의 청소가 어려우므로 전후에 침투통을 설치하고, 토사 등의 유입을 방지한다.
- 트렌치는 폭 = 600 mm, 깊이 = 700 mm를 표준으로 한다.
- 트렌치 내에는 유입수를 균일하게 분산시키기 위해 충전된 자갈층 속에 투수관을 부설한다. 그 투수관경은 $\phi 100\sim\phi 200$ mm를 표준으로 한다.
- 침투관 바닥에는 구멍을 뚫지 않는다. 이는 초기강우시에 탁도가 높은 우수를 하류부로 유하시키고 트렌치 내의 폐쇄를 될 수 있는 한 지감하기 위해서이다.
- 자갈층 윗면에는 투수시트를 설치하고 보통 흙으로 메운다.

③ 침투측구

침투측구는 측구주변을 쇠석으로 충전하고 빗물을 측면 및 바닥을 통하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다. 침투측구는 도로, 공원, 운동장, 주차장에서 침투나 집수용으로 조합되어 이용되지만 토사, 협잡물등의 유입에 의하여 침투기능이 저하되는 경우가 많으므로 설치장소에 맞게 적절한 유지관리가 필요하다. 또한 침투측구는 지표면의 경사에 맞추어 설치되므로 급경사의 경우에는 침투기능을 확보하기 어렵다.

- 지붕에 떨어진 빗물은 홈통을 통하여 녹지대나 자갈층으로 스며들고 스며들지 못한 빗물은 자갈층 내 설치된 유공관을 통하여 공공하수도로 배제

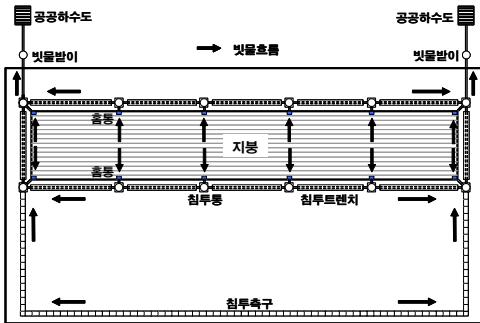
나) 대규모건축물/공동주택의 침투시설 설치방법

① 옥상빗물의 침투

- 옥상에 내린 빗물은 홈통을 통하여 침투통에 유입되어 다시 침투트렌치, 침투통과 침투트렌치로 연속적으로 유입되어 침투되면서 침투되지 못하는 빗물은 최종적으로 공공하수도로 배출됨

② 지상면 빗물의 침투

- 지상에 내린 빗물은 지표면의 투수성포장으로 즉시 침투되며 유출되는 빗물은 지상의 가장자리에 설치된 침투측구로 유입되어 침투되고 최종적으로 침투되지 못하는 빗물은 공공하수도로 배출됨



<그림 4.14> 대규모건축물/공동주택의 옥상 및 지상면의 침투통+침투트렌치+침투측구 설치 배치도

- 침투측구는 측구, 충전쇄석, 모래, 투수시트로 구성된다.
- 침투측구 바닥에 모래를 채운다. 특히 구측면에 10 cm의 쇠석을 깐다.
- 침투측구는 투수성이 있는 것을 사용하고 그 폭은 소요침투량, 저류량에 따라서 결정하지만, 400~450 mm를 표준으로 한다.
- 침투측구에 말단에 접속되는 침투통에는 그 앞에 월류구를 설치한다.
- 침투측구는 뚜껑이 있는 것을 원칙으로 한다.
- 지붕배수가 유입되는 경우에는 침투측구 입구에 토사 전처리조를 설치한다.

④ 투수성포장

투수성포장은 빗물을 직접포장체로 투수시켜 노상의 침투능력에 의하여 빗물을 땅속으로 침투시키는 구조로 한다. 투수기능만이 아니라 도로로서의 일정한 강도를 가져야 한다.

- 투수성포장은 노반, 쇠석, 필터층으로 구성된다.
- 포장면은 우천시 미끄러짐과 물고임이 없어야 하며 쾌적하고 안전한 보행공간을 조성하여야 한다. 또한 가능한 재활용가능한 포장재로서 유해물질이 용출되지 않아 환경에 영향을 주지 않아야 한다.
- 투수성포장은 보도를 중심으로 적용·실시하며 그 외에 생활도로 등의 교통량이 적은 차도 및 주차장 등에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- 투수성포장은 빗물을 노면 아래로 원활하게 침투시키고 일시적으로 저류·증발시켜 우수유출저감효과와 여름철 열섬화현상을 완화시킬 수 있어야 한다.

(3) 빗물침투시설의 설치 방법

빗물침투시설의 설치장소별 조합설치 방법은 다음을 참고한다.

가) 개인주택의 침투시설 설치방법

- 지붕에 떨어진 빗물은 홈통을 통하여 침투통으로 유입되어 땅속으로 침투되며 침투되지 못하는 빗물은 공공하수도로 배제

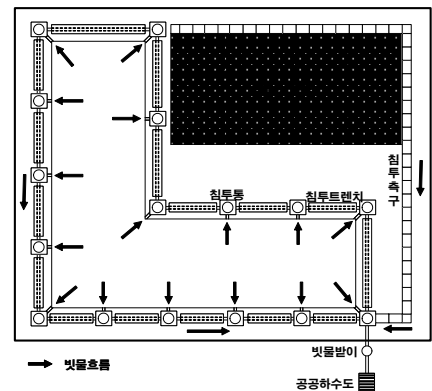
다) 공공기관의 침투시설 설치방법

① 지붕 빗물의 침투

- 옥상에 내린 빗물은 홈통을 통하여 침투통에 유입되어 일부는 침투되고 나머지는 침투트렌치, 침투통과 침투트렌치를 연속적으로 통과하면서 침투되며, 침투되지 못하는 빗물은 공공하수도로 최종적으로 배출됨

② 주차장 빗물의 침투

- 주차장면에 내린 빗물은 즉시 투수성포장이나 잔디블록형포장으로 통하여 침투되고 지면에서 유출되는 빗물은 주차장 가장자리에 침투측구로 유입되어 연속적으로 침투되며 나머지는 공공하수도로 배출됨



<그림 4.15> 공공기관의 홈통과 연결된 침투통+침투트렌치 및 투수성포장+침투측구 설치 배치도

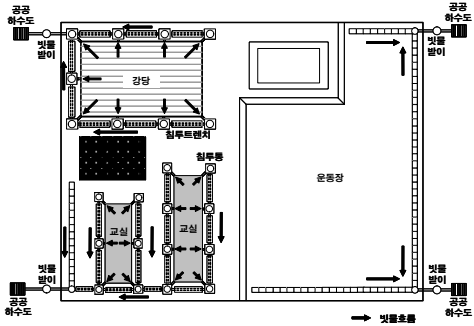
라) 학교 및 운동장의 침투시설 설치방법

① 옥상 빗물의 침투

- 옥상의 홈통은 침투통에 연결하고 침투통은 침투트렌치나 침투측구와 연결하여 설치함

② 운동장 빗물의 침투

- 운동장지표면에 내린 빗물은 즉시 땅속으로 침투되고 유출되는 빗물은 가장자리의 침투측구로 유입되어 침투되며 나머지는 하수도로 배출됨



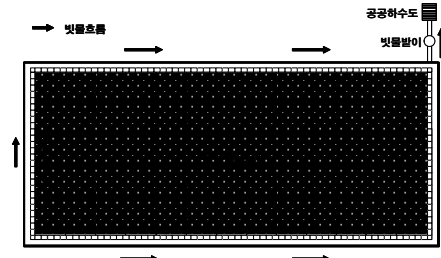
<그림 4.16> 학교옥상의 홈통과 연결된 침투통+침투트렌치 및 운동장의 침투측구의 배치도

마) 대형주차장의 침투시설 설치방법

① 주차장 빗물의 침투

- 주차장면에 내린 빗물은 즉시 지면의 투수성포장이나 잔디블록형포장면을 통하여 침투되고 지면에서 유출되는 빗물은 주차장 가장자리의 침투측구로

유입되어 연속적으로 침투되며 나머지는 최종적으로 공공하수도로 배출됨



<그림 4.17> 대형주차장의 투수성포장+침투측구의 설치 배치도

바) 어린이공원 및 근린공원의 침투시설 설치방법

① 어린이공원 빗물의 침투

- 어린이공원의 놀이공간에 내린 빗물은 즉시 모래층과 쇄석층을 통하여 땅속으로 침투됨

② 근린공원 빗물의 침투

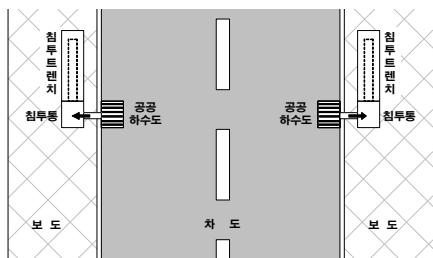
- 녹지공간에 내린 빗물은 즉시 지면을 통하여 땅속으로 스며들며 침투되지 못하고 유출되는 빗물은 인근에 설치된 침투구덩이와 침투도랑으로 모여들어 쇄석층을 통하여 땅속으로 빠르게 확산 침투됨

사) 보도/도로의 침투시설 설치방법

① 보도와 차량이 적은 도로빗물의 침투

- 보도와 차량이 적은 도로에 내린 빗물은 도로의 빗물받이 유입되어 초기강우는 공공하수도로 배제되고 강우량이 많아 비교적 빗물이 깨끗해지면

빗물받이와 연결되어 보도밑에 설치된 침투통, 침투트렌치로 연속적으로 유입되어 침투되며 나머지는 공공하수도로 배출됨



<그림 4.18> 도로의 빗물받이에 설치하는 침투통+침투트렌치 설치 배치도

- 토사의 유입되는 곳은 침투통 앞부분에 토사 전처리통을 설치하고 침투통내에 토사제거용 네트바구니를 설치한다. 또한 사전에 침투통내에 세정용관을 미리 설치하고 정기적으로 압력수로 세정하는 방법도 있다.

나) 침투트렌치의 유지관리

- 침투트렌치 유입관에 스크린을 설치하여 협잡물의 유입을 방지한다.
- 토사의 유입되는 곳은 침투트렌치 앞부분에 토사전처리통을 설치한다.

다) 침투측구의 유지관리

- 침투측구의 뚜껑에는 여러 가지 협잡물이나 쓰레기가 퇴적한다. 침투통보다 뚜껑을 열면 입구가 넓으므로 개방도가 크고, 깊이가 얕으므로 청소가 쉽다.
- 바닥면이 폐쇄되어도 측면에서 침투가 되도록 측면침투가 잘 이루어지도록 설치한다. 폐쇄면을 최소화하기 위하여 침투측구 내에 한면으로 경사를 두어 토사가 일정구간에 퇴적되도록 한다.
- 폐쇄방지를 위하여 침투통과 같은 대책이 필요하며 청소를 빈번히 하도록 한다. 특히 눈에 잘 띄는 곳에 설치하며 뚜껑은 가벼운 것을 사용하여 청소작업이 쉽게 이루어지도록 한다.
- 주차장 가장자리에 침투측구를 설치하는 경우에는 주차장과 침투측구사이 2~3 cm정도의 턱을 두어 초기우수는 하수관거로 직접 유입되도록 유도한다.

라) 투수성포장의 유지관리

- 투수성포장은 주로 주차장과 보도에 설치되고 있지만 기존 사용조사에 의하면 5년 경과 후에 대부분 폐쇄되는 것으로 나타나고 있다. 그러자 고압세정 작업의 결과에서 침투능력이 충분히 회복되므로 고압세정기에 의한 청소작업을 정기적으로 실시한다.
- 토사퇴적에 의한 폐쇄는 주차장 가장자리 부근이 심한 것으로 나타나므로 주차장 가장자리 부분에 얇은 토사전처리 측구를 설치한다.

(4) 빗물침투시설 유지관리

가) 침투통의 유지관리

- 침투통의 폐쇄는 토사가 유입관거로부터 유입되는 것보다 주로 침투통뚜껑의 상부로부터 유입되어 발생한다. 이원인은 뚜껑경의 위치보다 주위 지반쪽이 높기 때문에 침투통에 토사가 직접 유입되기 때문이다. 이를 막기 위하여 다음과 사항을 고려한다.
- 낙엽이 떨어지는 시기에는 낙엽이, 잔디베는 시기에는 잔디가 강우에 의하여 침투통으로 유입되어 폐쇄의 원인이 된다. 이를 유입이 예상되는 침투통의 유입부에는 스크린과 네트를 설치한다.
- 침투통 바닥에 두께가 있는 필터를 설치하여 정기적으로 세정과 교환한다.

4.2.5 빗물저류시설 설치계획

대전광역시는 과거 20년간 5번에 걸쳐 홍수피해가 발생하여 시가지에 주택은 물론 공공시설에도 막대한 피해를 입혔다. 현재 대규모 지하도, 지하철, 지하통신케이블 등 지하공간을 고밀도로 이용하고 있는 것을 고려하면 홍수피해 규모는 앞으로 더욱 커질 것으로 예상되고 있다. 또한 향후 발생되는 홍수에 대한 안전도를 향상시켜야 하며 이미 개발이 완료되어 있고 시설이 고도로 집약된 지역에서 빗물배제능을 하수관거와 하천의 통수능을 증가시키는 것은 한계가 있으므로 빗물저류시설을 설치하여 유출량을 평균화시켜 침투유출량을 감소시키는 방안 유효하게 적용될 수 있다.

제 5 장

빗물관리시설 보급방안 및 평가

1. 빗물관리시설 보급방안
2. 빗물관리시설 사업추진계획

V. 빗물관리시설 보급방안 및 평가

5.1 빗물관리시설 보급방안

5.1.1 빗물관리시설 보급의 평가

빗물관리시설을 보급하기 위해서는 빗물관리시설 설치의 경제성에 대해 검토할 필요가 있다. 빗물관리시설의 도입을 계획하는 경우에 경제성 있는 요인이 존재하면 시설의 보급은 촉진되게 된다.

경제성평가는 수요자 측면과 사회적 측면으로 나누어지며 빗물관리시설을 도입하였을 때 수요자 측면과 사회적 측면에 미치는 영향의 평가를 통하여 파악할 수 있으며, 경제성 평가지침인 비용편익분석 방법이 적용되고 있다. 비용편익분석은 공공목표와 사적목표를 달성하기 위하여 여러 대안들의 예상되는 비용과 편익을 각각 측정하고 이를 비교·평가하여 사업의 가치를 평가한다. 사업의 도입에 의한 편익과 소요되는 비용을 종합적으로 검토함으로써 사업의 경제성을 평가하는 것으로 사업의 편익을 화폐단위로 표시하고 있다.

빗물관리시설의 도입에 의한 편익은 일반적인 환경사업과 같이 사적 편익과 사회적 편익으로 구분되므로 수요자 측면에서의 경제성과 사회적 측면에서의 경제성으로 나누어 분석할 수 있다.

- ① 수요자 측면 : 사적 편익을 시장가격의 화폐적 가치로 평가하여 분석
 - 상하수도요금 절감액 > 빗물관리시설의 도입가격
: 경제주체들의 편익이 비용보다 큼
 - 대전광역시의 지원이 없이 시장 내에 빗물관리시설 보급이 활성화됨
 - 상하수도요금 절감액 < 빗물관리시설의 도입가격
: 대전광역시의 지원이 없으면 시장 내에 빗물관리시설 보급되기 어려움

- ② 사회적 측면: 사회적 편익을 사업의 외부 환경성 및 후생성으로 평가
 - 빗물관리시설 생산비용 < 빗물관리시설 도입 사회적 편익 + 사적 편익
 - : 빗물관리시설이 시장 내에 도입되지 않으면 시민전체의 사회후생의 저하를 가져옴
 - : 대전광역시와 적극적인 보급방안 필요함

빗물관리시설인 빗물이용시설, 침투시설, 저류시설에서 공공에서 보급되고 있는 시설은 빗물침투시설과 저류시설이며 개인에 의해 설치되는 시설은 빗물이용시설이다. 빗물이용시설은 사적 편익과 사회적 편익의 모두 해당되는 시설로서 대전광역시에서는 빗물이용시설을 원활하게 보급하기 위하여 “대전광역시 빗물관리에 관한 조례”와 “대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”에서 환경영향평가 대상시설이나 대지면적 2,000 m² 이상이고 연면적 3,000 m² 이상인 건축물을 제외한 그 미만 규모의 빗물관리시설에 대해 지원하는 것으로 규정하고 있어 시설 규모 40 m²미만에 대해서 지원하고 있다. 그러므로 빗물관리시설 중에서 빗물이용시설을 대상으로 시설을 원활하게 보급하기 위하여 수요자 측면에서의 경제성을 평가하고 대전광역시측면에서의 지원규모 및 방향에 대해 검토하였다.

(3) 자산의 내용연수 계산

시설자산의 내용연수에 따라 비용과 편익의 차이는 매우 달라질 수 있다. <표 5.1>에 나타난 바와 같이 건축물의 경우 내용연수가 40년이고 배이용수 등의 수처리시설의 경우 내용연수는 30년이다. 기존 연구에서는 15년에서 50년까지 다양한 내용연수를 산정하고 있다. 빗물이용시설은 모든 자산의 내용연수를 20년으로 적용한다.

<표 5.1> 건축물 등의 내용연수

구분	내용연수
건축물과 구축물	- 철골·철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와석조, 철골조의 모든 건물(부속실비 포함)과 구축물 : 40년 - 토목시설 및 그 밖의 수도시설 : 30년(취수, 도수, 정수, 배수시설비 시설 등)
관거	- 스테인레스관, 주철관, 강관 : 30년 - PVC관, PE관, : 20년 - 아연도관 : 10년 - 그 밖의 관 : 재질에 따라 20~30년 - 수도관 부속설비 : 20~30년 - 구조물시설(BOX 등) : 30년 - 그 밖의 하수관거시설(홍관, PC관, VR관, PE관 등) : 20년
수처리시설	- 침사지, 유입펌프장, 1차 침전조, 생물반응조, 2차 침전지, 소독 및 방류시설·처리수 재이용시설 : 30년
슬러지처리시설	- 농축조, 소화조, 탈수기 등, 저장조 : 20년

자료 : 지방공기업법 시행령 부록 - 건축물 등의 내용연수표(제19조 제1항 제1호 관련)

5.1.2 빗물이용시설의 경제성 분석

1) 빗물이용시설의 경제성분석 방법

(1) 경제성분석방법 선정

빗물이용시설의 경제성 평가는 소요비용과 발생편익을 비교하여 발생편익이 소요비용보다 클 경우 투자의 타당성이 있고, 작은 경우는 투자할 가치가 없다는 것이다. 일반적인 공공사업과 마찬가지로 빗물이용의 편익은 국가 경제측면의 사회적 편익과 개인의 경제적 편익을 나타낸 사적편익으로 구분할 수 있고 경제성 평가는 사회적 측면과 사적측면에서 각각 분석할 수 있다.

빗물이용으로부터 얻을 수 있는 사회적 편익과 사적편익의 모두가 소요비용보다 클 경우에만 하수처리 재이용수의 확대보급이 널리 이루어지게 된다. 만약 빗물이용의 비용이 사적편익보다는 크고 사회적 편익보다 작으면 빗물이용의 이익이 없을 것이고 빗물이용시설의 보급이 어려우므로 행정기관의 보조금 지급 등과 같은 적극적인 확대보급 방안이 필요하다. 이러한 의사결정을 판단하는 방법으로 비용-편익 비율법을 적용하였다.

(2) 할인율의 계산

비용과 편익을 현재가치로 환산하기 위한 할인율의 계산은 계산과정에 있어 많은 논란을 포함하고 있다. 일반적으로 공공사업의 경우 사회구성원의 전체의사반영을 전제로 하기 때문에 시장에서 결정되는 이자율보다 낮은 할인율로 적용하는 것이 바람직하다. 특히 화폐로 계량화 할 수 없는 간접편익을 무시할 수 없기 때문에 사적기업에서 고려하는 할인율보다 낮게 결정하는 것이 보통이다. 빗물이용시설의 경제성분석은 현재 상수도의 공경보수율인 연간 5.5%를 기준으로 한다.

2) 빗물이용시설의 경제성분석 요인

(1) 빗물이용시설의 비용 요인

빗물이용시설의 설치비용은 저장조 설치비, 조절장치설치비, 배관공사비, 기타공사비 등으로 구성되며, 운영비용은 전력비, 보수비, 수질 측정비, 수 처리비 등으로 구성된다.

(2) 빗물이용시설의 편익 요인

빗물이용시설의 보급에 대한 경제성평가의 비용 및 편익항목은 <표 5.2>에 나타내었다.

<표 5.2> 빗물이용시설의 보급에 대한 경제성평가의 비용 및 편익항목

구분	비용	편익
사적 편익	- 설치비용 - 유지관리비	- 상하수도 요금 - 물이용분담금 - 시설분담금
사회적 편익	- 설치비용 - 유지관리비	- 수돗물 생산원가 - 댐 건설비 - 댐 주변지역 지원비 - 댐 주변지역 관리비용 - 물이용부담금

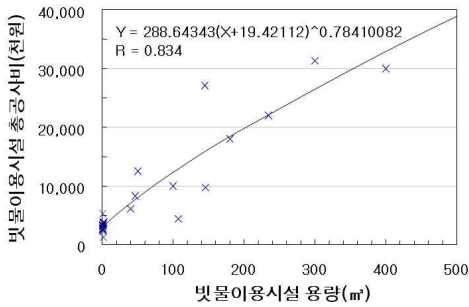
빗물이용시설의 설치운영으로 얻을 수 있는 편익은 설치자 개개인의 경제적 편익을 화폐적 가치로 나타낸 사적편익과 국가 전체적 삶의 질 향상을 화폐적 가치로 나타낸 사회적 편익으로 구분할 수 있다. 사적편익은 빗물이용시설을 설치 운영함으로써 얻을 수 있는 편익으로 상하수도 요금절약, 물이용분담금 시설분담금 등의 절약 등으로 표현할 수 있으며, 사회적 편익은 상하수도 생산원가의 절약과 더불어 용수수요의 감소로 인한 댐건설비 등의 감소, 수질오염 경감으로 인한 편익 등으로 나눌 수 있다.

3) 빗물이용시설의 경제성 분석요인 산정

(1) 비용 산정

① 건설비

빗물이용시설은 재질, 구조, 배관에 따라 설치비용이 크게 달라지기 때문에 표준 단면이 제시되어 있지 않은 빗물이용시설에 대하여 용량별 빗물이용시설의 총공사비를 정확하게 산출하는 것은 쉽지 않다. 빗물이용시설의 건설비는 대전광역시에서 빗물이용시설의 설치비로 건설비 50%를 지원한 자료와 학교의 빗물이용시설의 건설비를 이용하여 검토하였다. 빗물이용시설의 시설용량과 설치비용의 관계를 이용하여 용량별 건설비를 산출하였다. 대전광역시 빗물이용시설의 건설비 기초자료를 이용하여 빗물이용시설의 시설용량과 건설비의 관계식을 산출한 결과는 <그림 5.1>과 같다.



<그림 5.1> 빗물이용시설의 시설용량과 건설비의 관계

$$P = \frac{9.8QH}{\eta} \dots\dots\dots <식 5.1>$$

여기서, Q = 유량이고, H = 수두, η = 펌프효율

<표 5.4> 전력량별 전력요금

기본요금(원/호)		전력량 요금(원/kWh)	
100kWh 이하사용	380	처음 100kWh 까지	56.20
101 ~ 200kWh 사용	840	다음 100kWh 까지	116.10
201 ~ 300kWh 사용	1,460	다음 100kWh 까지	171.60
301 ~ 400kWh 사용	3,490	다음 100kWh 까지	253.60
401 ~ 500kWh 사용	6,540	다음 100kWh 까지	373.70
500kWh 초과 사용	11,990	500kWh 초과	656.20

자료 : 한국전력 사이버지점(<https://cyber.kepco.co.kr/cyber/personal/index.html>)
적용일자 : 20010년 8월 1일

③ 빗물이용시설 시설용량별 유지관리비

빗물이용시설의 시설용량에 따라 보수비와 전력비를 산정하여 나타난 시설용량별 유지관리비용은 <표 5.5>와 같다.

<표 5.5> 빗물이용시설 보급에 따른 시설용량당 연간유지관리비

빗물이용시설 용량(m³)	전력비 월전력량(kWh)	연간전력비 (천원/월)	보수비(건설비 1%) (천원/월)	월유지관리비 (천원/월)
5	0.59	5.5	35.4	40.9
10	1.18	6.0	40.9	46.9
20	2.37	6.8	51.5	58.3
50	5.91	9.5	80.2	89.7
100	11.83	13.9	122.7	136.6
200	23.66	22.8	197.8	220.6
500	59.14	49.5	388.7	438.2
1000	118.29	128.3	659.5	787.8
2000	236.60	312.0	1127.2	1439.2

빗물이용시설 시설용량과 건설비의 관계식으로 산출된 빗물이용시설의 시설용량별 건설비는 <표 5.3>과 같다. 빗물이용시설의 건설비는 시설용량 5 m³의 경우는 단가가 m³당 707천원으로서 총건설비는 3,536천이며, 500 m³은 m³당 78천원으로 총건설비가 38,869천원이 소요되는 것으로 나타났다.

<표 5.3> 대전광역시 빗물이용시설 보급에 따른 시설용량당 건설비 산정결과

시설용량	빗물이용시설의 용량(m³)		건설비(단위:천원)	
	월이용량	총건설비	m³당 건설비	
5	6.4	3,536	707	
10	12.8	4,092	409	
20	25.5	5,147	257	
50	63.8	8,022	160	
100	127.6	12,274	123	
200	255.2	19,777	99	
500	638.0	38,869	78	
1000	1,276.0	65,950	66	
2000	2,552.0	112,718	56	

② 보수비 및 전력비

빗물이용시설의 유지관리비 항목으로는 인건비, 보수비, 전력비, 수질측정비 등이 있지만, 빗물이용시설은 시설공정이 간단하며 유지관리가 용이하므로, 전력비 및 보수비만을 적용하는 것으로 한다. 보수비는 가정용의 경우 시설용량이 작고 간단하여 별도의 보수비가 거의 소요되지 않으므로 빗물이용시설 총설치비의 1%로 가정하였다. 반면에 업무용이나 영업용의 경우는 용량이 커지고 시설이 복잡하므로 환경부의 "물순환 이용체계 개선에 관한 연구(2006.11)"에서 제시된 연간 5%를 적용하였다. 유지관리비용 중 전력비는 빗물저장조에서 월 빗물이용량을 펌프가압하여 공급처까지 일반 수도배수관의 최소수두인 15 m만큼의 양정하는 것으로 적용하였다. 전력량 계산은 다음 식을 이용하였으며, 전력요금은 <표 5.4>과 같이 한국전력의 자료를 기준으로 산정하였다.

빗물이용시설의 유지관리비는 시설용량 5 m³의 경우는 40.9천원/월이며, 50 m³에서는 89.7천원/월이다. 1000 m³의 경우는 787.8천원/월의 유지관리비가 소요되는 것으로 나타났다. 유지관리비는 월단위로 하여 건설비와 비교하면 건설비의 1%에 해당되는 비용이다.

(2) 편익 산정

빗물이용시설의 도입에 대한 경제성분석에서 수요자측면에서의 편익은 상하수도 요금과 물이용분담금, 시설분담금이 있다. 빗물은 기존에 수도물을 사용하였던 청소용수, 조경용수, 살수용수 및 화장실 용수 등으로 이용될 수 있으므로 수도물을 빗물이용량 만큼을 절감할 수 있다. 상하수도요금은 가정용, 업무용, 영업용으로 구분되어 있어 요금체계에 따라 경제성분석을 구분하여 검토하였다.

① 상하수도요금 및 물이용분담금 현황

대전광역시 수도물 요금은 상수도, 하수도, 물이용분담금과 기본요금으로 구성되어 있으며 업종별로 나타내면 <표 5.6>과 같다.

<표 5.6> 대전광역시 상하수도 업종별요금표

업종	사용구분(m³)	사용요금 [원/m³]		
		상수도	하수도	물이용분담금 ¹⁾
가정용	0~20	370	220	160
	21~40	580	440	160
	41이상	760	480	160
일반용	1~50	520	360	160
	51~100	710	510	160
	101이상	880	580	160
목욕용	1~700	470	240	160
	701~1000	550	270	160
	1001이상	610	300	160

1) 물 이용분담금은 1 m³당 160원을 부과

기본요금은 기본요금에 해당하는 수돗물을 빗물로 전량 사용할 수 없으므로 편익항목에 적용하지 않았으며 상수도, 하수도, 물이용분담금을 수돗물 이용량 저감에 따른 편익에 포함하였다.

② 빗물이용량별 상하수도요금 및 물이용분담금

빗물이용량에 따른 수돗물절감량으로 삭감되는 상하수도요금, 물이용분담금 및 시설분담금은 <표 5.7>에 나타내었다.

<표 5.7> 대전광역시 수돗물 사용량별 수도요금 산정결과

사용량(m³)	월별 수도사용량별 산정요금(단위:원) ¹⁾			1년 수도사용요금 (단위:원)	시설분담금 현재가치 환산		
	상수도요금	하수도요금	물이용분담금		합계	13mm	20mm
1	370	220	160	750	9000	23.9	53.4
2	740	440	320	1,500	18000	31.5	60.9
3	1,110	660	480	2,250	27,000	39.0	68.5
4	1,480	880	640	3,000	36,000	46.6	76.0
5	1,850	1,100	800	3,750	45,000	54.2	83.6
6	2,220	1,320	960	4,500	54,000	61.7	91.2
7	2,590	1,540	1,120	5,250	63,000	69.3	98.7
8	2,960	1,760	1,280	6,000	72,000	76.8	106.3
9	3,330	1,980	1,440	6,750	81,000	84.4	113.8
10	3,700	2,200	1,600	7,500	90,000	92.0	121.4
30	11,100	6,600	4,800	22,500	270,000	243.2	272.6
40	14,800	8,800	6,400	30,000	360,000	368.0	397.4
50	18,500	11,000	8,000	37,500	450,000	500.0	529.4
100	37,000	22,000	16,000	75,000	900,000	1,412.0	1,441.4

1) 구경별 기본요금 제외

4) 빗물이용시설 보급의 경제성 분석결과

(1) 가정용 빗물이용시설 보급

단독주택에 빗물이용시설을 보급할 경우에 대한 비용편익을 분석한 결과는 <표 5.8>과 같으며 빗물이용시설 시설용량별 비용편익비는 <그림 5.2>에 나타내었다.

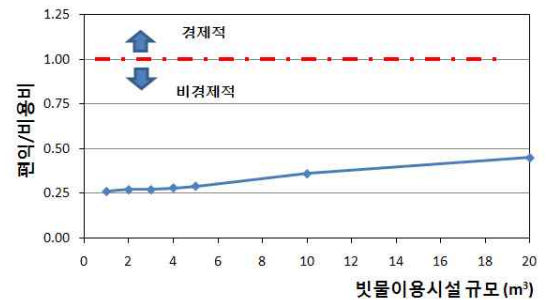
빗물이용시설 편익-비용비가 1.0보다 낮아 가정용 빗물은 빗물이용시설용량 0~20 m³까지 모두 경제성이 없는 것으로 분석되었다. 그러므로 대전광역시에서 빗물이용시설을 가정에 원활하게 보급하기 위해서는 소규모의 모든 빗물이용시설에 대하여 지원이 필요한 것으로 나타났다.

이에, 대전광역시 각 가정에 빗물이용시설을 원활하게 보급하기 위해서는 수요자측면에서 편익이 발생되도록 건설비보조금과 별도의 상하수도요금의 감면과 같은 지원대책이 필요하다.

<표 5.8> 가정용건축물의 빗물이용시설 보급에 대한 경제성 분석결과

저류용량 (m³)	빗물 이용량 (m³)	비용(천원)		편익(천원)		경제성평가		
		건설비	유지관리비	시설분담금 ¹⁾ (13mm)	물 사용료	비용	편익	편익-비용비
1	5.97	3,073.2	35.9	860.0	4.5	3,504.0	914.0	0.26
2	11.94	3,190.6	37.1	860.0	8.9	3,635.8	966.8	0.27
3	17.91	3,306.8	38.4	860.0	13.4	3,767.6	1,020.8	0.27
4	23.88	3,421.9	39.6	860.0	19.6	3,897.1	1,095.2	0.28
5	29.85	3,536.0	40.9	860.0	26.7	4,026.8	1,180.4	0.29
10	59.70	4,092.0	46.9	860.0	66.2	4,654.8	1,654.4	0.36
20	119.40	5,147.2	58.3	860.0	149.8	5,846.8	2,657.6	0.45

1) 가정용에 대한 시설분담금은 13 mm구경을 적용 (출처 : 대전상수도사업본부).



<그림 5.2> 가정용 건축물의 빗물이용시설의 시설용량별 편익-비용비

(2) 영업용 빗물이용시설 보급

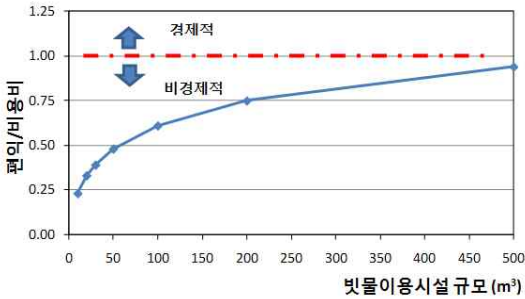
빗물이용시설규모 10~500 m³의 영업용건축물 도입에 따른 경제성분석을 검토한 결과는 <표 5.9>와 같으며, 빗물이용시설 시설용량별 비용편익비는 <그림 5.3>에 나타내었다.

빗물이용시설은 영업용건축물에 대해서는 빗물을 이용할 경우 역시 시설용량에 상관없이 수요자 측에서의 경제성이 없는 것으로 분석되었다.

이에, 대전광역시 영업용 건축물의 빗물이용시설을 원활하게 보급하기 위해서는 수요자측면에서 편익이 발생되도록 건설비보조금과 별도의 상하수도요금의 감면과 같은 지원대책이 필요하다.

<표 5.9> 영업용 건축물의 빗물이용시설 보급에 대한 경제성 분석결과

저류용량 (m³)	사용량 (m³)	비용(천원)		편익(천원)		경제성평가		
		건설비	유지관리비	시설분담금 (13mm)	물 사용료	비용 현재	편익 현재	편익-비용비
10	59.7	4,092.0	204.6	860.0	65.3	6,547.2	1,496.0	0.23
20	119.4	5,147.2	257.4	860.0	152.4	8,236.0	2,688.8	0.33
30	179.1	6,145.5	307.3	860.0	249.1	9,833.1	3,849.2	0.39
50	298.5	8,021.9	401.1	860.0	442.6	12,835.1	6,171.2	0.48
100	597.0	12,274.5	613.7	860.0	926.1	19,638.9	11,973.2	0.61
200	1,194.0	19,777.0	988.8	860.0	1,893.3	31,642.6	23,586.8	0.75
500	2,985.0	38,869.0	1,943.4	860.0	4,794.7	62,189.8	58,396.4	0.94



<그림 5.3> 영업용 건축물의 빗물이용시설의 시설용량별 편익-비용비

5.1.3 빗물이용시설 보급의 지원방안

빗물이용시설 보급을 위한 지원방안은 수요자 측에서 편익이 발생하도록 지원하는 것이다. 일반적인 지원대책은 건설비지원과 같은 직접적인 대책과 상하수도요금 감면과 같은 간접적인 대책으로 구분된다.

현재 대전광역시 “대전광역시 빗물관리에 관한 조례”와 “대전광역시 빗물관리 시설의 설치 및 지원에 관한 지침”에 제시된 환경영향평가 대상시설이나 대지면적 2,000 m² 이상이고 연면적 3,000 m² 이상인 건축물을 제외한 그 미만 규모의 빗물관리시설에 대해 지원하는 규정에 의거하여 시설규모 40 m³ 미만에 대해 건설비 50%를 지원하고 있다.

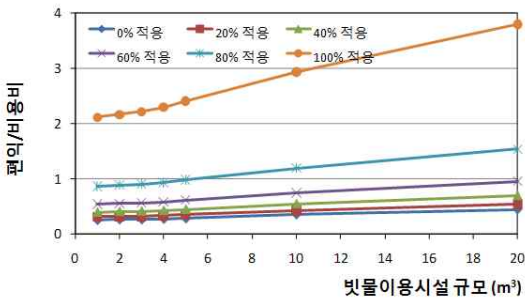
빗물이용시설을 가정용건축물, 업무용건축물, 영업용건축물에 도입하는 경우에 대한 경제성 분석결과는 경제성이 없어 대전광역시의 빗물이용시설 지원대상은 가정용 및 영업용 전반적으로 지원이 필요하다.

1) 건설비지원의 보급 방안

가정용 건축물에 설치하는 빗물이용시설 1~20 m³의 시설용량에 대하여 수요자측이 경제성이 있도록 지원하는 건설비 지원범위를 0%~100%로 변화시켜 지원하는 것에 대한 비용·편익비의 변화는 <그림 5.4> 및 <표 5.10>과 같다.

빗물이용시설 보급을 위한 지원은 건설비 80% 지원을 받는 경우 10 m³ 이상의 빗물이용시설에서 경제성이 나타나는 것으로 분석되었다. 또한 건설비의 100%를 지원하는 경우에는 모든 규모의 빗물이용시설에서 경제성이 있는 것으로 나타났다.

그러므로 가정에서는 총건설비지원에 의하여 빗물이용시설의 용량에 관계없이 편익이 발생하게 되므로, 대전광역시나 자치구에서 빗물이용시설의 건설비를 지원 하면 각 가정에 빗물이용시설이 원활하게 보급될 수 있는 것으로 나타났다.



<그림 5.4> 빗물이용시설의 건설비 지원비율에 따른 편익·비용비 변화

<표 5.10> 빗물이용시설 건설비용 지원에 따른 시설 설치의 편익·비용비

빗물이용시설 규모(m³)	건설비 지원비율에 따른 편익·비용비					
	0% 적용	20% 적용	40% 적용	60% 적용	80% 적용	100% 적용
1	0.26	0.32	0.40	0.55	0.87	2.12
2	0.27	0.32	0.41	0.56	0.89	2.17
3	0.27	0.33	0.42	0.57	0.91	2.22
4	0.28	0.34	0.43	0.59	0.94	2.30
5	0.29	0.36	0.45	0.62	0.99	2.41
10	0.36	0.43	0.55	0.75	1.20	2.94
20	0.45	0.55	0.70	0.96	1.54	3.80

■ 낮은 편익이 비용을 초과하는 편익방생 구간임.

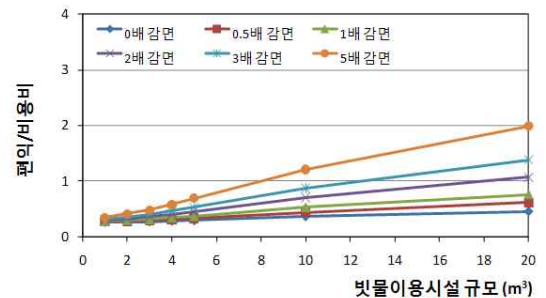
2) 상하수도요금 감면의 보급 방안

빗물이용시설의 건설비를 지원하지 않을 경우에는 가정용건축물의 지원책으로는 상하수도요금과 물이용분담금을 빗물이용시설의 물이용량에 비례한 수량만큼 감면

해 주는 방법을 적용할 수 있다.

건설비지원 없는 경우의 상하수도요금감면에 따른 빗물이용시설 규모별 편익·비용비의 변화는 <그림 5.5>와 같다.

지원대책으로서 빗물이용시설의 이용량에 대하여 2배 이상의 상하수도요금과 물이용분담금을 감면해 주면 20 m³ 이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있으며, 5배 이상의 상하수도요금과 물이용분담금을 감면해 주었을 경우에는 20 m³ 이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있는 것으로 나타났다.



<그림 5.5> 추가적인 상하수도요금 감면에 따른 편익·비용비 변화

<표 5.11> 상하수도요금 감면에 따른 빗물이용시설 설치에 대한 편익·비용비

빗물이용시설 규모(m³)	상하수도 요금의 감면량(빗물이용시설에 의한 빗물이용량의 배수)						
	0배 감면	0.5배 감면	1배 감면	2배 감면	3배 감면	4배 감면	5배 감면
1	0.26	0.27	0.28	0.29	0.31	0.34	
2	0.27	0.28	0.30	0.32	0.35	0.41	
3	0.27	0.29	0.31	0.36	0.40	0.48	
4	0.28	0.31	0.34	0.40	0.46	0.58	
5	0.29	0.33	0.37	0.45	0.53	0.69	
10	0.36	0.44	0.53	0.70	0.87	1.21	
20	0.45	0.61	0.76	1.07	1.38	1.99	

■ 안은 편익이 비용을 초과하는 편익발생 구간임.

3) 건설비 지원 + 상하수도요금 감면의 보급 방안

빗물이용시설의 보급에 따른 편익·비용비가 1이상인 대전광역시나 자치구의 별도의 지원 없이도 시장 내에서 원활하게 보급 촉진될 수 있다.

이에 가정용건축물의 빗물이용시설 보급이 수요자 측의 편익이 발생하도록 대전광역시나 자치구가 지원비를 빗물이용시설의 건설비 50% 지원과 동시에, 빗물사용량에 대한 상하수도요금과 물이용분담금을 빗물이용시설의 물이용량에 비례하여 감면해 주는 방법을 적용하였다.

이 경우 빗물이용시설의 이용량에 대하여 0.5배 이상의 상하수도요금과 물이용분담금을 감면해 주면 20 m³이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있으며, 5배 이상의 상하수도요금과 물이용분담금을 감면해 주었을 경우에는 4 m³이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있는 것으로 나타났다.

<표 5.12> 건설비 지원있는(50%) 경우의 빗물이용시설 설치에 대한 편익·비용비

빗물이용시설 규모(m³)	상하수도 요금의 감면량(빗물이용시설에 의한 빗물이용량의 배수)						
	0배 감면	0.5배 감면	1배 감면	2배 감면	3배 감면	4배 감면	5배 감면
1	0.46	0.47	0.49	0.52	0.55	0.60	
2	0.47	0.50	0.53	0.58	0.63	0.74	
3	0.48	0.52	0.56	0.63	0.71	0.86	
4	0.50	0.55	0.61	0.72	0.82	1.04	
5	0.52	0.59	0.66	0.81	0.95	1.23	
10	0.63	0.79	0.94	1.24	1.55	2.16	
20	0.81	1.09	1.36	1.91	2.46	3.56	

■ 안은 편익이 비용을 초과하는 편익발생 구간임.

5.2 빗물관리시설 사업추진계획

대전광역시 시민의 생활이 물이 부족함이 없이 쾌적하고 안전하며 자연환경을 보전하고 회복시키면서 후세에 계승할 수 있도록 빗물을 관리하기 위해서는 도시 특성을 충분히 고려하고 시민활동에 의하여 물환경에 미치는 충격이 최소가 되도록 노력하는 것과 함께 자연순환계가 가지는 지속적 기능을 최대한 살려나가기 한다. 또한 우천 시 지표면에 내린 빗물이 하수거나 하천으로 유출되기 이전에 자연에 침투되거나 중간저류, 이용되도록 유역 내에서 처리 또는 관리하여야 한다. 그리고 환경적으로 빗물침투를 통한 지하수함양으로 건전한 생태적 토양환경을 유지하고, 빗물의 증발산이나 기화작용을 활발하게 하여 열섬현상을 완화시켜야 한다.

이러한 기본방향에 근거하여 대전광역시 빗물관리 기본계획의 목표는 “건전한 빗물관리가 이루어지는 물환경 그린도시”로 설정하였으며 이를 대전광역시와 자치구가 적극적으로 효율적으로 실행하기 위해서는 단계적 설치사업 추진계획이 마련되어야 한다. 대전광역시가 빗물관리목표를 달성하기 위하여 추진하는 빗물이용시설, 침투시설 및 저류시설에 대한 사업추진계획을 검토하였다.

5.2.1 빗물이용시설 설치사업 추진계획

1) 추진계획 설정방향

대전광역시에 설치된 빗물이용시설은 총 3개소로, 노은동에 있는 월드컵경기장과 부사동에 있는 한밭운동장, 그리고 용운동에 있는 수영장이 있는데 대부분 조정용수나 청소용수로 사용 중에 있다.

빗물이용시설 설치현황을 근거로 하여 빗물이용시설의 사업추진계획은 수립방향을 다음과 같이 설정하였다.

- 빗물이용대책량은 대전광역시가 도시화 이전 물순환으로 회복되기 위하여 필

요한 지붕면적인 건축면적 100%에 해당하는 빗물이용시설을 설치하는 것을 목표로 한다.

- 목표년도는 빗물대책량이 현재에서 1960년대의 개발이전의 물순환으로 회복하기 위한 빗물량하므로 동일기간 동안에 빗물대책량을 달성하는 것으로 하여 2050년으로 설정한다.
- 목표년도 2025년까지 빗물이용대책량을 달성하기 위하여 사업추진단계를 시범시기, 보급시기, 정착시기의 3단계로 구분하고 지역여건 및 변화에 맞게 능동적이고 합리적으로 추진하기 위하여 계획한다. 시범시기는 현재~2015년, 보급시기는 2015년~2020년, 그리고 정착시기는 2020년~2025년의 5년으로 설정한다.
- 추진주체는 민간부문의 경우 건축물용도가 아파트, 연립주택 및 일반건축물로 분류하여 추진하고 공공부분은 공공기관, 학교를 대상으로 하여 추진하는 것으로 계획한다.

빗물이용시설의 사업계획에 대한 단계별 목표 및 내용은 다음과 같다.

① 시범시기

- 시범시기 :
 - 추진기간: 현재~2015년으로 5년간
 - 계획내용: 빗물이용시설의 효과에 대한 홍보
전체 빗물이용 가능량의 10% 사업추진.
빗물이용시설 관련산업 육성지원방안 마련.

② 보급시기

- 보급시기 :
 - 추진기간 : 2016년~2020년으로 5년간 추진
 - 계획내용 : 전체 빗물이용 가능량의 30% 사업추진.
사업물량 확대를 통한 빗물이용시설 관련산업 육성

③ 정착시기

- 정착시기 :

- 추진기간 : 2021년~2025년으로 5년간 추진
- 계획내용 : 전체 빗물이용 가능량의 50% 사업추진.

사업물량 확대를 통한 빗물이용시설 관련산업 지속추진

<표 5.14> 건축용도별 빗물이용가능량

행정 자치구	빗물이용 가능량			자치구별총계 (m ³)
	연립주택(m ³)	아파트(m ³)	일반건축물(m ³)	
대전광역시	432,965.1	2,121,671.7	5,731,320.2	8,285,977.0
동 구	133,189.5	269,015.2	1,255,749.0	1,657,953.7
중 구	121,857.6	504,109.9	1,470,409.0	2,096,376.5
서 구	66,109.2	884,976.5	707,073.5	1,658,159.2
유성구	52,154.9	213,863.2	1,605,477.0	1,871,495.1
대덕구	59,673.9	249,706.9	692,611.7	1,001,992.5

2) 빗물이용시설 사업계획

빗물이용시설 설치사업단계별 사업계획은 다음과 같다.

<표 5.13> 빗물이용시설 설치사업단계별 사업계획

	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
실시 방법	가정용 - 설치비 지원 - 기술개발 권장 업무 및 영업용 - 빗물이용시설 홍보 - 장려지원책 시행	가정용 - 설치비 합리화 - 설치비 일부지원 검토 업무 및 영업용 - 빗물이용시설 홍보 - 장려지원책 시행	가정용 - 빗물이용시설 홍보 업무 및 영업용 - 빗물이용시설 홍보
적용 대상	민간부문 - 공동주택 및 건축물 - 신설 및 재건축 공공기관, 학교 - 대상기관 선정	민간부문 - 공동주택 및 건축물 - 신설 및 재건축 우선 공공기관, 학교 - 대상기관 선정	민간부문 - 공동주택 및 건축물 - 기존건물 확대 공공기관, 학교 - 대상기관 선정
계획 량	빗물이용 가능량의 10%	빗물이용 가능량의 30%	빗물이용 가능량의 50%

<표 5.14>에는 <표 4.9>에 나타난 빗물이용시설 설치대상 규모의 면적에 4 mm 이상의 이용강우가능량 1,253 mm를 곱하여 산정하여 나타내었다.

중구 946백만원, 서구 840백만원, 유성구 653백만원, 대덕구 366백만원 등 총 3,727 백만원의 투자가 필요하다.

<표 5.16> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량

행정 자치구	시범시기			자치구별총계 (m ³)
	연립주택(m ³)	아파트(m ³)	일반건축물(m ³)	
대전광역시	43,298.5	212,167.2	573,132.0	828,597.7
동 구	13,318.9	26,901.5	125,574.9	165,795.3
중 구	12,185.8	50,411.0	147,040.9	209,637.7
서 구	6,610.9	88,497.7	70,707.4	165,816.0
유성구	5,215.5	21,386.3	160,547.7	187,149.5
대덕구	5,967.4	24,970.7	69,261.2	100,199.3

<표 5.17> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수

행정 자치구	시범시기			자치구별총계 (개)
	연립주택(개)	아파트(개)	일반건축물(개)	
대전광역시	174	282	1,308	1,765
동 구	55	42	346	443
중 구	34	64	350	448
서 구	25	111	251	387
유성구	30	29	254	313
대덕구	30	36	107	173

<표 5.18> 시범시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비

행정 자치구	시범시기			자치구별총계 (천원)
	연립주택(천원)	아파트(천원)	일반건축물(천원)	
대전광역시	633,332	1,395,427	5,424,794	7,453,553
동 구	200,804	206,053	1,436,329	1,843,183
중 구	123,320	318,221	1,451,256	1,892,796
서 구	92,035	548,486	1,039,099	1,679,620
유성구	107,314	144,286	1,054,026	1,305,626
대덕구	109,860	178,381	444,084	732,326

빗물이용시설의 용량은 <표 3.1>에서 나온 바와 같이 총 강우량 중에 독립강우량의 누적비율 50%를 수용할 수 있는 대략적인 기준인 30 mm를 기준으로 산정하였다. 건물용도별 면적은 <표 4.9>에 의하여 산정한 결과 연립주택은 198 m², 아파트는 599 m², 그리고 일반건축물은 350 m²로 나타났다. 건축면적, 이용시설 설치용량 및 <그림 5.1>에 의한 빗물이용시설 총공사비를 추정한 결과 다음의 <표 5.15>와 같이 나타내었다.

<표 5.15> 빗물이용시설 적정 설치용량 및 건설비용

비 고	설치용량 및 비용		
	연립주택	아파트	일반건축물
평균 면적 (m ²)	198	599	350
설치용량 (m ³)	5.9	18.0	10.5
건설비 (천원)	3,638	4,941	4,146

① 시범시기

빗물이용시설 사업규모를 기존의 수준으로 지속적으로 유지하면서 시민들에게 빗물이용시설 설치에 따른 환경적, 경제적 효과를 홍보하는 단계이며, 빗물이용 가능량의 10%를 설치하는 시기이다. 특히 대전광역시의 경우 빗물이용시설을 설치할 경우 건축비의 50%를 지원하는 조례를 마련하여 시행 중이므로 동구 922백만원,

② 보급시기

빗물이용시설 사업규모를 확대하는 단계로 전체 계획량에서 시범사업에 의하여 설치된 빗물이용시설용량을 포함하여 빗물이용 가능량의 30%를 설치하는 시기로, 시범시기에 비하여 20% 추가 설치가 필요하다. 이에 대전광역시 빗물이용시설 총 누적 빗물이용설치 계획량은 2,485,793.0 m³이고 추가사업비는 14,907,106천원이 필요한 것으로 나타났다.

<표 5.19> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량

행정 자치구	보급시기			자치구별총계 (m ³ /년)
	연립주택(m ³ /년)	아파트(m ³ /년)	일반건축물(m ³ /년)	
대전광역시	86,597	424,334	1,146,264	1,657,195
동 구	26,638	53,803	251,150	331,591
중 구	24,372	100,822	294,082	419,275
서 구	13,222	176,995	141,415	331,632
유성구	10,431	42,773	321,095	374,299
대덕구	11,935	49,941	138,522	200,399

<표 5.20> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수

행정 자치구	보급시기			자치구별총계 (개)
	연립주택(개)	아파트(개)	일반건축물(개)	
대전광역시	348	565	2,617	3,530
동 구	110	83	693	887
중 구	68	129	700	897
서 구	51	222	501	774
유성구	59	58	508	626
대덕구	60	72	214	347

<표 5.21> 보급시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비

행정 자치구	시범시기			자치구별총계 (천원)
	연립주택(천원)	아파트(천원)	일반건축물(천원)	
대전광역시	1,266,664	2,790,854	10,849,588	14,907,106
동 구	401,608	412,106	2,872,658	3,686,370
중 구	246,640	636,442	2,902,512	3,785,592
서 구	184,070	1,096,972	2,078,198	3,359,240
유성구	214,628	288,572	2,108,052	2,611,252
대덕구	219,720	356,762	888,168	1,464,652

<표 5.23> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 설치개소수

행정 자치구	시범시기			자치구별총계 (개)
	연립주택(개)	아파트(개)	일반건축물(개)	
대전광역시	348	565	2,617	3,530
동 구	110	83	693	887
중 구	68	129	700	897
서 구	51	222	501	774
유성구	59	58	508	626
대덕구	60	72	214	347

<표 5.24> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 총 사업비

행정 자치구	정착시기			자치구별총계 (천원)
	연립주택(천원)	아파트(천원)	일반건축물(천원)	
대전광역시	1,266,664	2,790,854	10,849,588	14,907,106
동 구	401,608	412,106	2,872,658	3,686,370
중 구	246,640	636,442	2,902,512	3,785,592
서 구	184,070	1,096,972	2,078,198	3,359,240
유성구	214,628	288,572	2,108,052	2,611,252
대덕구	219,720	356,762	888,168	1,464,652

③ 정착시기

빗물이용시설 사업규모를 확대하는 단계로 전체 계획량에서 시범사업 및 보급시기에 의하여 설치된 빗물이용시설용량을 포함하여 빗물이용 가능량의 50%를 설치하는 시기로 보급시기 대비하여 20% 추가설치가 필요하다.

<표 5.22> 정착시기 자치구별 빗물이용시설 설치계획량

행정 자치구	정착시기			자치구별총계 (m³/년)
	연립주택 (m³/년)	아파트 (m³/년)	일반건축물 (m³/년)	
대전광역시	86,597	424,334	1,146,264	1,657,195
동 구	26,638	53,803	251,150	331,591
중 구	24,372	100,822	294,082	419,275
서 구	13,222	176,995	141,415	331,632
유성구	10,431	42,773	321,095	374,299
대덕구	11,935	49,941	138,522	200,399

5.2.2 빗물침투시설 설치사업 추진계획

1) 추진계획 설정방향

대전광역시의 5개 자치구에 대한 빗물관리대책량은 동구가 645.21 m³/년, 중구 257.40 m³/년, 서구 397.55 m³/년, 유성구 787.66 m³/년, 대덕구 267.63 m³/년으로 나타났으며, 단위면적당 빗물이용 및 침투대책량은 각각 4.72 m³/회/ha, 4.14 m³/회/ha, 4.16 m³/회/ha, 4.44 m³/회/ha, 3.91 m³/회/ha 이다.

40년간의 평균 강우강도는 5.5 mm/hr이다. 자치구별 설계침투량과 설계침투강도 저류용량을 산정하여 빗물침투시설 설치현황을 근거로 하여 빗물침투시설의 사업추진계획은 수립방향을 다음과 같이 설정하였다.

- 빗물침투대책량은 대전광역시가 1960년대의 개발전의 물순환으로 회복되기 위하여 필요한 침투량을 빗물침투시설을 설치하여 대응하는 것으로 한다.
- 목표년도는 빗물대책량이 현재를 기준으로 하여 1960년대의 개발이전의 물순환으로 회복하기 위한 빗물량으로 동일기간 동안에 빗물대책량을 달성하는 것으로 하여 2050년으로 설정한다.
- 빗물침투대책량을 달성하기 위하여 2010년~2015년 시범시기, 2016년~2020년 보급시기, 2021년~2025년 정착시기로 나누어 빗물침투시설 계획설치량을 검토한다.
- 민간부분과 공공부분으로 나누어 빗물침투시설 사업단계별 설치계획을 수립한다. 계획수립은 물순환분석유역내 빗물침투시설 설치가능지역 중에서 토지이용도가 교통시설지, 공공용도지, 도시부양시설지, 나지, 녹지 및 오픈스페이스인 지역은 공공부분으로, 주택지, 상업 및 업무시설지, 혼합지, 공업지인 지역은 민간부분으로 구분하여 계획한다.

빗물침투시설의 사업계획에 대한 단계별 목표 및 내용은 다음과 같다.

① 시범시기 :

- 추진기간 : 현재부터~2015년으로 5년간
- 계획내용 : 빗물침투대책량의 10% 사업추진
 빗물침투시설 설치에 의한 환경개선 효과 홍보.
 민간부분의 사업규모와 동일한 수준.
 업몰량 확대를 통한 빗물침투시설 관련업체 지원방안 마련.

② 보급시기 :

- 추진기간 : 2016년~2020년으로 5년간 추진
- 계획내용 : 빗물침투대책량의 30% 사업추진.
 사업몰량 확대를 통한 빗물침투시설 관련산업 육성.

③ 정착시기 :

- 추진기간 : 2021년~2025년으로 5년간 추진
- 계획내용 : 빗물침투대책량의 50% 사업추진.

2) 빗물침투시설 사업계획

(1) 대전광역시 총사업계획

<표 5.25> 빗물침투시설 총사업계획

	시범시기(2015)	보급시기(2016~2020)	정착시기(2021~2025)
실시방법	민간시설 -환경영향평가 적용사업 -설치비 등 지원	민간시설 -환경영향평가, 사전환경성검토 적용사업 -확대보급 -설치비 등 지원	민간시설 -환경영향평가, 사전환경성검토 적용사업 -확대보급 -설치비 등 지원
	공공시설 -시범사업 실시	공공시설 -자치구별 설치계획 수립	공공시설 -자치구별 설치계획 수립
적용대상	민간시설 -환경영향평가 적용사업	민간시설 -환경영향평가, 사전환경성검토 적용사업 -신축 및 재건축 건물	민간시설 -환경영향평가, 사전환경성검토 적용사업
	공공시설 -대상지역 선정	공공시설 -침투시설 설치가능지역 선정	공공시설 -침투시설 설치가능지역 선정
계획량	민간시설 -대상강수량의 10%설치	민간시설 -대상강수량의 20%설치	민간시설 -대상강수량의 30%설치
	공공시설 -대상강수량의	공공시설 -대상강수량의 30%설치	공공시설 -대상강수량의 30%설치

(2) 자치구별 사업계획

대전광역시 5개 자치구별 빗물침투시설 설치사업단계별 계획량은 다음과 같다.

① 시범시기

빗물침투시설 사업규모를 현재 수준으로 지속적으로 유지하면서 시민들에게 빗물침투시설 설치에 따른 환경적, 경제적 효과를 홍보하는 단계이다.

시범사업에서의 사업추진별 사업계획량은 다음과 같다.

<표 5.27> 단계별 빗물침투시설 계획설치량

행정자치구	시범시기(m³)	보급시기(m³)	정착시기(m³)
대전광역시	93,000	93,000	93,000
동 구	16,000	16,000	16,000
중 구	12,000	12,000	12,000
서 구	19,000	19,000	19,000
유성구	28,000	28,000	28,000
대덕구	17,000	17,000	17,000

<표 5.28> 단계별 빗물침투시설 소요사업비

행정자치구	시범시기(천원)	보급시기(천원)	정착시기(천원)
대전광역시	41,400,000	41,400,000	41,400,000
동 구	7,200,000	7,200,000	7,200,000
중 구	5,400,000	5,400,000	5,400,000
서 구	8,550,000	8,550,000	8,550,000
유성구	12,600,000	12,600,000	12,600,000
대덕구	7,650,000	7,650,000	7,650,000

② 보급시기

공공부문의 빗물침투시설 사업규모를 지속적으로 유지하면서 빗물침투시설 관련 기업들의 본격적인 사업추진을 준비할 수 있는 기반을 마련하는 준비단계이다.

시범시기 2단계에서의 건축물용도별 사업물량은 다음과 같이 계획하였다.

③ 정착시기

빗물침투시설 사업규모를 확대하는 단계로 전체 계획량에서 시범사업에 의하여 설치된 빗물침투시설 설치면적을 제외한 빗물침투시설 목표량의 30%를 설치하는 단계이다. 빗물침투시설 관련 사업이 기술축적 등에 따라서 본격화되는 단계이다.

- <표 4.5>에 의하여 빗물침투시설 설치계획을 2,354.45 m³/회 빗물관리대책량이 있지만, 낮은 설계침투강도로 인하여 차집된 빗물을 모두 침투할 수 없는 어려움이 있음
- 침수가 가능량은 강수와 동시에 지하로 침투할 수 있는 양이 아닌, 침투를 위해 침수가 가능한 양을 말하며, 이는 대지에 1회당 내리는 평균강수량 17.5 mm 및 유출계수 0.45를 기준으로 산정하였음
- 단계별 빗물설치시설은 대상강수량을 기준으로 누적 계획침투량은 총 대책량의 30%로 하여 진행하며, 시범시기·보급시기·정착시기에 모두 10%씩을 설치하는 것으로 계획하였다. 사업비는 저류조 + 침투설비를 기준으로 저류조 설치비의 150%로 산정함
- 저류조 사업비는 2,000톤당 600백만원으로 적용(수질오염총량제 시행계획기준) 하여 시기별로 22,500,000천원이며, 누적사업비는 총 67,500,000천원이 소요되는 것으로 산정됨

<표 5.26> 자치구별 침투가능계획량

행정자치구	빗물침투대책량 (m³/회)	대지면적(km²)	강수량(mm/회)	대상강수량(m³/회)
대전광역시	2,354.45	117.9	17.5	928,463
동 구	645.21	136.6	17.5	160,650
중 구	257.40	62.1	17.5	124,425
서 구	396.55	95.4	17.5	189,788
유성구	787.66	177.3	17.5	282,713
대덕구	267.63	68.5	17.5	170,888

5.2.3 빗물저류시설 사업계획

(1) 대전광역시 총사업계획

빗물저류시설 설치사업단계별 사업계획은 다음과 같다.

빗물저류를 위한 대책량은 현재 차집관거 우수토실에서의 유출량 및 배제량이 모니터링되지 않아 구체적인 양을 제시하기 어렵다. 다만 강수시 차집관거의 용량에 따라 하수종말처리장에 이송되지 못하고 배출되는 차집관거가 상당량 존재하고 있다. 이에 우선적으로 2015년까지 75,000 m³ 용량의 저류조를 조성하기로 한 계획을 기준으로 단계별 사업계획을 확장하기로 계획하여 누적계획설치량 225,000 m³을 목표로 하였다. 건설사업비는 2,000 톤당 600,000천원으로 적용한 결과 각 시기별로 22,500,000천원이 소요될 것으로 산정되었다.

<표 5.29> 빗물저류시설 총사업계획

	시범시기(2015)	보급시기(2016~2020)	정착시기(2021~2025)
적용대상	상습침수지역 -3개소	상습침수지역 -6개소	상습침수지역 -9개소
계획량	공공시설 -현 저류조 설치용량	공공시설 -시범시기의 100%	공공시설 -시범시기의 100%

<표 5.30> 단계별 저류조 계획설치량

행정자치구	시범시기(m³)	보급시기(m³)	정착시기(m³)
대전광역시	75,000	75,000	75,000

<표 5.31> 단계별 저류조 설치 사업비

행정자치구	시범시기(천원)	보급시기(천원)	정착시기(천원)
대전광역시	22,500,000	22,500,000	22,500,000

제 6 장

결론 및 정책건의

제VI장 결론 및 정책건의

본 연구는 「대전광역시 빗물관리에 관한 조례」에 근거하여 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위하여 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향을 설정하고, 목표달성을 위한 주요시책과 제도개선방안을 검토하여 효율적인 빗물관리시설의 구축 및 관리방안을 마련하는 것을 주요 내용으로 하는 “대전광역시 빗물관리기본계획”을 수립하였다.

6.1 대전광역시 물환경 및 빗물관리 현황

1) 물환경 현황 및 문제점

○ 대전광역시는 시가지의 지표면도 대부분 불투수포장으로, 이로 인해 하천유지용수 부족, 생물서식공간 감소, 열섬현상, 도시형 홍수 등과 같은 환경문제가 발생하고 있다. 대표적인 문제점은 ①하천유량 감소 및 친수공간 소멸, ②홍수피해 증가, ③수자원확보 어려움, ④하천 수질관리 어려움, ⑤생태계의 변화, ⑥열환경의 실화이다.

2) 빗물관리시설 설치 및 운영현황

○ 대전광역시에 설치된 빗물이용시설은 총 3개소로서 월드컵경기장, 현발운동장 보조경기장, 용운 국제수영장이며 빗물은 조경용수, 청소용수, 화장실용수, 운동장 살수용수 외 소방용수의 5가지 용도로 이용하고 있으며 한 가지 용도로 이용하는 경우는 없고 대부분이 다중용도로 빗물을 간단히 처리하여 이용하고 있다.

○ 대전광역시에 빗물 저류+침투시설이 설치된 지역은 관저 4지구 도시재개발사업 및 대전서남부 택지개발사업이 총 75,639톤으로 완공되었으며, 구)풍한방직 이전

지 도시개발사업 및 동구신청사 건립공사 총 2,217톤이 공사 중이다.

○ 대전광역시에 빗물저류시설은 7개소가 계획되어 있으며 총 저류용량은 54,777톤으로서 이중에서 현재 설치완료된 저류시설은 노은1지구 택지개발사업, 대덕테크노벨리 조성공사 1단계, 대덕테크노벨리 조성공사 3단계의 3개소의 총 22,988톤이며, 공사중인 저류시설은 대전학하지구 도시개발사업(학하동, 북풍동2곳), 대전서남부지구 택지개발사업의 4개소이며, 총 31,789톤이다.

3) 대전광역시 빗물관리 체계

○ 대전광역시의 맑은물정책과와 방재과는 빗물관리 및 우수유출 저감시설 관리를 각 자치구의 건축관련부서와 환경관련부서는 빗물저장조 설치 추진 및 빗물저장조 설치를 권장하며, 빗물관리시설 설치를 확대하여 홍보 및 설치조건을 부여한다.

4) 빗물관리 관련법률 검토

○ 빗물관리와 관련된 법규는 수도법, 도시 및 주거환경정비법, 자연재해대책법, 도시계획의결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙이 있다. 이들 법규에 근거하여 대전광역시의 조례와 지침은 대전광역시 빗물관리에 관한 조례, 대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침이 있다.

6.2 빗물관리시설 계획방향

1) 빗물관리시설 활용 및 운영빈도 적용계획

○ 대전광역시 연중강수량은 1,324.94 mm로서 이중에서 강우 4 mm이하는 5.3%이며 50 mm이상 강우는 35.65%인 것으로 나타났으며, 56.9%가 6~9월에 집중적으로 발생되었다. 평균강우발생 횟수는 연평균 5.4회/월로서 7월과 8월이 가장 많았으며,

에는 2,485,793.0 m³/년, 정착시기(2021~2025)에는 4,142,988.5 m³/년이 총 설치되는 것으로 계획하였다. 자치구별 빗물이용시설 설치계획량은 중구에서 대전광역시의 25.3%로 가장 많은 양이 계획되었다.

<표 6.1> 대전광역시 자치구별 빗물이용시설 누적 설치계획량 (m³/년)

구분	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	828,597.7	2,485,793.0	4,142,988.5
동 구	165,795.3	497,386.1	828,976.8
중 구	209,637.7	628,913.0	1,048,188.4
서 구	165,816.0	497,447.8	829,079.6
유성구	187,149.5	561,448.5	935,747.4
대덕구	100,199.3	300,597.8	500,996.3

○ 대전광역시의 경우 빗물이용시설을 설치할 경우 건축비의 50%를 지원받는 조례를 마련하여 시행 중으로 자치구별 빗물이용시설 설치에 따른 사업비는 동구 1,843,185천원, 중구 1,892,796천원을 비롯하여 총사업비 7,454,553백만원의 50%인 총 3,726,777백만원의 투자가 필요하다.

<표 6.2> 대전광역시 자치구별 빗물이용시설 설치의 단계별 총 사업비 (천원)

구분	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	7,453,553	7,453,553	7,453,553
동 구	1,843,185	1,843,185	1,843,185
중 구	1,892,796	1,892,796	1,892,796
서 구	1,679,620	1,679,620	1,679,620
유성구	1,305,626	1,305,626	1,305,626
대덕구	732,326	732,326	732,326

2) 대전광역시 빗물침투계획

10월이 가장 적게 발생하였다. 그러나 강우 발생횟수는 9.7회에서 24.1회로 편차가 크다. 범위별 횟수로는 6~10 mm가 20회로 가장 많고, 50 mm이상이 7.7회로 가장 적다.

○ 대전광역시 빗물이용 및 침투시설의 이용가능 평균강우량은 104.4 mm/월이고, 평균강우발생횟수는 10.7회/월로써 이용가능 평균강우량 범위는 월별 22.1~292.6 mm/월이며, 평균강우발생횟수 범위는 1.4~5.1회/월로 분석되었다.

그러므로 대전광역시에 설치된 빗물이용시설과 침투시설은 월평균 1~5회 정도 활용하고, 강우량은 15~364 mm 정도를 이용하거나 침투시킬 수 있는 것으로 나타났다.

2) 빗물이용시설 시설규모 적용계획

○ 자치구별 빗물집수량 산정규모는 "건축면적(m²) x 0.05" 와 "대지면적(m²) x 0.01" 이다.

3) 빗물관리여건변화 적용계획

○ 도시지역에서의 빗물관리는 외국의 많은 도시에서 20년 이상 전부터 우수 유출저감, 빗물이용, 지하수함양 등을 목적으로 빗물저류와 침투가 추진되어 왔다.

6.3 대전광역시 빗물관리시설 설치계획

1) 대전광역시 빗물이용계획

○ 대전광역시는 빗물침투대책량을 달성하기 위하여 설치사업단계별 빗물이용시설 설치계획을 자치구별로 수립하였다. 시범시기(~2015)의 대전광역시 전체 설치계획량은 828,597.7 m³/년으로 산정되었으며, 이것이 누적되어 보급시기(2016~2020)

○ 대전광역시 자치구별 빗물침투대책량을 만족하기 위하여 부가되는 빗물침투시설의 저류용량을 산정하였으며 대전광역시 전체의 빗물침투시설 설치계획량은 대상강수량을 기준으로 시범시기 10%, 보급시기 20%, 정착시기에 30%로 계획하였다. 이에 시범시기에는 93,000 m³, 보급시기에 186,000 m³, 정착시기에 279,000 m³으로 산정되었다. 자치구별 누적설치계획량은 유성구가 가장 많은 반면에 대덕구가 가장 적은 것으로 나타났다.

<표 6.3> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설 누적 설치계획량 (m³)

구분	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	93,000	186,000	279,000
동 구	16,000	32,000	48,000
중 구	12,000	25,000	37,000
서 구	19,000	38,000	57,000
유성구	28,000	57,000	85,000
대덕구	17,000	34,000	51,000

○ 대전광역시의 설치사업단계별 빗물침투시설 설치사업비는 2,000톤당 600백만원으로 적용하였다. 5개 자치구 중 설치사업비가 가장 많은 자치구는 유성구 8,400,000천원이며, 중구가 3,600,000천원으로 가장 적게 산정되었으며 대전광역시 전체 빗물침투시설의 총 설치사업비는 27,600,000천원으로 계획되었다.

<표 6.4> 대전광역시 자치구별 빗물침투시설의 단계별 설치사업비 (천원)

구분	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	27,600,000	27,600,000	27,600,000
동 구	4,800,000	4,800,000	4,800,000
중 구	3,600,000	3,600,000	3,600,000
서 구	5,700,000	5,700,000	5,700,000
유성구	8,400,000	8,400,000	8,400,000
대덕구	5,100,000	5,100,000	5,100,000

3) 대전광역시 빗물저류계획

- 대전광역시의 빗물저류를 위한 구체적인 대책량을 제시하기는 어렵지만 강수시 차집관거의 용량에 따라 하수종말처리장에 이송되지 못하고 배출되는 차집관거가 상당량 존재하고 있다. 이에 우선적으로 시범시기인 2015년까지 75,000 m³ 용량의 저류조를 조성하고, 보급시기에는 75,000 m³, 정착시기에도 75,000 m³으로 단계별로 설치하여, 총 누적 설치량은 225,000 m³으로 계획하였다.
- 빗물저류시설의 건설사업비는 2,000톤당 600백만원으로 적용하여 시범시기·보급시기·정착시기 무두에서 22,500백만원의 사업비를 계획하였다.

<표 6.5> 대전광역시 단계별 빗물저류시설의 누적 설치계획량 (m³)

행정자치구	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	75,000	150,000	225,000

<표 6.6> 대전광역시 단계별 빗물저류시설의 설치사업비 (천원)

행정자치구	시범시기(-2015)	보급시기(2016-2020)	정착시기(2021-2025)
대전광역시	22,500,000	22,500,000	22,500,000

6.4 빗물관리시설 보급방안 및 평가

- 빗물관리시설인 빗물이용시설, 침투시설, 저류시설에서 공공에서 보급되고 있는 시설은 빗물침투시설과 저류시설이며 개인에 의해 설치되는 시설은 빗물이용시설이다. 빗물이용시설은 사적 편익과 사회적 편익의 모두 해당되는 시설로서 대전광역시에서는 빗물이용시설을 원활하게 보급하기 위하여 “대전광역시 빗물관리

관한 조례”와 “대전광역시 빗물관리시설의 설치 및 지원에 관한 지침”에서 환경영향평가 대상시설이나 대지면적 2,000 m² 이상이고 연면적 3,000 m² 이상인 건축물을 제외한 그 미만 규모의 빗물관리시설에 대해 지원하는 것으로 규정하고 있어 시설규모 40 m²미만에 대해서 지원하지 않고 있다. 그러므로 빗물관리시설 중에서 빗물이용시설을 대상으로 시설을 원활하게 보급하기 위하여 수요자 측면에서의 경제성을 평가하고 대전광역시측면에서의 지원규모 및 방향에 대해 검토하였다.

- 대전광역시 빗물이용시설의 건설비는 시설용량 5 m³의 경우는 단가가 m³당 707천원으로서 총건설비는 3,536천이며, 500 m³은 m³당 78천원으로 총건설비가 38,869천원이 소요되는 것으로 나타났다.

- 빗물이용시설의 유지관리비는 시설용량 5 m³의 경우는 40.9천원/월이며, 50 m³에서는 89.7천원/월이다. 1,000 m³의 경우는 787.8천원/월의 유지관리비가 소요되는 것으로 나타났다. 유지관리비는 월단위로 하여 건설비와 비교하면 건설비의 1%에 해당되는 비용이다.

- 빗물이용시설 편익-비용비가 1.0보다 낮아 가정용 빗물은 빗물이용시설용량 0~20 m³까지 모두 경제성이 없는 것으로 분석되었다. 그러므로 대전광역시에서 빗물이용시설을 가정에 원활하게 보급하기 위해서는 소규모의 모든 빗물이용시설에 대하여 지원이 필요한 것으로 나타났다. 이에, 대전광역시 각 가정에 빗물이용시설을 원활하게 보급하기 위해서는 수요자측면에서 편익이 발생되도록 건설비보조금과 별도의 상하수도요금의 감면과 같은 지원대책이 필요하다.

- 빗물이용시설 보급을 위한 지원은 건설비 80% 지원을 받는 경우 10 m³ 이상의 빗물이용시설에서 경제성이 나타나는 것으로 분석되었다. 또한 건설비의 100%를 지원하는 경우에는 모든 규모의 빗물이용시설에서 경제성이 있는 것으로 나타났다. 그러므로 가정에서는 총건설비지원에 의하여 빗물이용시설의 용량에 관계없이 편익이 발생하게 되므로, 대전광역시나 자치구에서 빗물이용시설의 건설비를 지원하면 각 가정에 빗물이용시설이 원활하게 보급될 수 있는 것으로 나타났다.

<표 6.7> 빗물이용시설 건설비용 지원에 따른 시설 설치의 편익·비용비

빗물이용시설 규모(m ³)	건설비 지원비율에 따른 편익·비용비					
	0% 적용	20% 적용	40% 적용	60% 적용	80% 적용	100% 적용
1	0.26	0.32	0.40	0.55	0.87	2.12
2	0.27	0.32	0.41	0.56	0.89	2.17
3	0.27	0.33	0.42	0.57	0.91	2.22
4	0.28	0.34	0.43	0.59	0.94	2.30
5	0.29	0.36	0.45	0.62	0.99	2.41
10	0.36	0.43	0.55	0.75	1.20	2.94
20	0.45	0.55	0.70	0.96	1.54	3.80

■ 안은 편익이 비용을 초과하는 편익발생 구간임.

- 가정용건축물의 빗물이용시설 보급이 수요자측의 편익이 발생하도록 대전광역시나 자치구가 지원비를 빗물이용시설의 건설비 50% 지원과 동시에, 빗물사용량에 대한 상하수도요금과 물이용분담금을 빗물이용시설의 물이용량에 비례하여 감면해 주는 방법을 적용하였다. 이 경우 빗물이용시설의 이용량에 대하여 0.5배 이상의 상하수도요금과 물이용분담금을 감면해 주면 20 m³이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있으며, 5배 이상의 상수도요금과 물이용분담금을 감면해 주었을 경우에는 4 m³이상 규모의 빗물이용시설에 대하여 경제성이 있는 것으로 나타났다.