



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

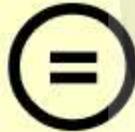
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**비영리.** 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주도 빗물의 수자원 활용화  
방안에 관한 연구

指導教授 楊 城 基

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

土木工學專攻

吳 英 辰

2 0 0 7

濟州道 빗물의 水資源 活用化  
方案에 관한 研究

指導教授 楊 城 基

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.

2007 年 8 月 日

濟州大學校 産業大學院

建設環境工學科

土木工學專攻

吳 英 辰

吳英辰의 工學 碩士學位論文을 認准함.

2007 年 8 月 日

委員長

박

상

결

委員

이

동

욱

委員

행

성

기



# 目 次

目 次 .....	i
List of Figures .....	iii
List of Tables .....	v
Abstract .....	vii
I. 서 론 .....	1
1. 연구배경 및 목적 .....	1
2. 연구범위 및 방법 .....	2
II. 제주도의 강우특성 .....	4
1. 강우량의 분포 .....	4
2. 강우량의 분석 .....	5
III. 수자원의 개발 및 이용 .....	6
1. 우리나라의 수자원 .....	6
2. 제주도의 수자원 .....	7
3. 제주도 지하수의 개발 및 이용 .....	9
4. 제주도 용천수의 분포 및 이용 .....	11
IV. 시대별 물이용의 현황 .....	13
1. 초기의 물이용 .....	13
2. 상수도의 보급 .....	16
3. 광역상수도 시대 .....	20
4. 인공함양정 시설 .....	21
5. 해수담수화 시설 .....	23
V. 물제도 .....	26
1. 수도법 .....	17
2. 빗물이용시설의 설치에 관한 기준법 .....	29

VI. 빗물이용의 현황과 분석 .....	38
1. 빗물의 이용 .....	38
2. 빗물이용효과의 분석 .....	40
3. 국내·외의 빗물이용사례 .....	45
4. 제주도의 빗물이용과 현황 .....	57
VII. 빗물의 수자원 활용화 개선방안 .....	63
1. 고지대의 인공함양정 설치 .....	64
2. 빗물이용시설의 설치대상 및 규모 조정방안 .....	64
3. 중수도와 관련한 수자원정책 수립 .....	65
4. 빗물시설의 경제적 지원방안 .....	67
5. 빗물 이용제도의 개선방안 .....	70
6. 빗물이용에 관한 대민홍보 .....	72
VIII. 결 론 .....	73
참고문헌 .....	74
부    록 .....	76

## List of Figures

Fig. 1. Jeju Island Annual Rainfall Curve (1993~2002) .....	5
Fig. 2. Status of Water Resource Utilization in Korea .....	7
Fig. 3. Status of Water Resource Utilization in Jeju Island .....	8
Fig. 4. Special Control Area of Underground Water Resource in Jeju Island .....	9
Fig. 5. Spring Water Distribution in Jeju Island .....	12
Fig. 6. Conceptual Map of Water Resource Development in Jeju Island .....	17
Fig. 7. Figure of Useongseng Reservoir Construction Site .....	18
Fig. 8. Figure of Construction Site for Kangjungchun Water Development .....	18
Fig. 9. Distribution Chart of Underground Artificial Recharge Well Installation ..	22
Fig. 10. Water Gathering Facility Utilizing the Vinyl House .....	22
Fig. 11. Artificial Recharge Well concerning Underground Water .....	23
Fig. 12. Status of Seawater Conversion Facility in Korea .....	24
Fig. 13. RO Device installed in Water Conversion Facility in Udo Island .....	24
Fig. 14. Effect of Rainwater Utilization .....	40
Fig. 15. Problem of Rainwater Utilization .....	42
Fig. 16. Rainwater Utilizing Facility in Tokyo Dome .....	46
Fig. 17. Rainwater Utilizing Facility of GokugiKan .....	46
Fig. 18. Plane Figure of Rainwater Utilizing Facility regarding German Household .....	48
Fig. 19. Rainstation in German Residence and Creation of Green Zone by Utilizing Rainwater .....	48
Fig. 20. Creation of Ecological Housing Complex in Kusenberg area of Germany .....	48

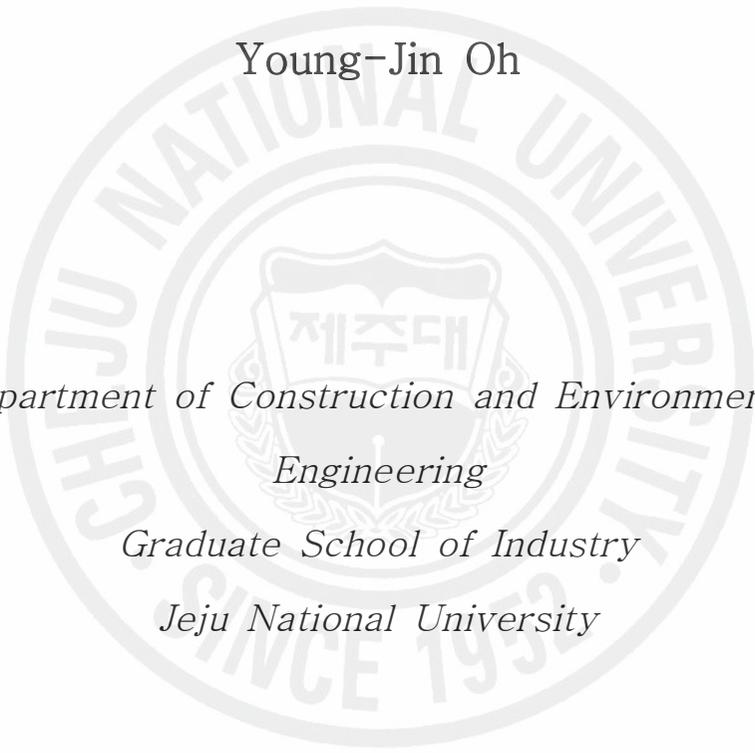
Fig. 21. Rainwater Utilization Tank and Plane Figure of Rainwater Utilization Facility in American Household .....	51
Fig. 22. Rainwater Utilization Facility in America .....	52
Fig. 23. Millenium Dome of England .....	53
Fig. 24. Thai jar in Taiwan .....	54
Fig. 25. Rainwater Utilization System installed in the World Cup Stadium .....	56
Fig. 26. Rainwater Storage Facility of Glass Greenhouse in Korea Airport Service, Co. ....	58
Fig. 27. Plane Figure of Rainwater Utilization Facility of Shilla Hotel, Co. ....	59
Fig. 28. Rainwater Reservoir .....	60
Fig. 29. Marine Reservoir .....	60
Fig. 30. Figure of Rainwater Undercurrent Facility Installation Work (Elysian Golf Course) .....	61
Fig. 31. Measures for Rainwater Utilization .....	63
Fig. 32. Status of Wastewater Reclamation and Reusing Facility in Korea .....	66

## List of Table

Table 1. Rainfall Status of Each Drainage Area in Jeju Island .....	4
Table 2. Status of Water Resource Development in Each Administrative Area of Jeju Island .....	10
Table 3. Distribution Status of Each Underground Water Development · Utilization in Jeju Island .....	10
Table 4. Distribution Status of Spring Water in Jeju Island .....	11
Table 5. Data of Water Usage of Jeju Island in the Prehistoric Age .....	14
Table 6. Data of Water Usage of Jeju Island in the Japanese Colonial Age .....	15
Table 7. Annual Development and Utilization Status of Underground Water in Jeju Island .....	19
Table 8. Installation Status of Artificial Recharge within Jeju Island .....	22
Table 9. Status of Water Conversion Facility of Islets in Jeju Island .....	25
Table 10. Installation Site for Rainwater Utilization Facility .....	30
Table 11. Size of Each Rainwater Utilization Facility and Standard Amount of Rainwater Utilization .....	31
Table 12. Status of Domestic Rainwater Utilization Facility .....	56
Table 13. Status of Representative Rainwater Utilization Facility in Jeju Island .....	62

The Study on Application of Rainwater to  
Water resources in the Jejudo

Young-Jin Oh

The seal of Jeju National University is a large, faint watermark in the background. It is circular with the text 'JEJU NATIONAL UNIVERSITY' around the top and 'SINCE 1952' at the bottom. In the center is a shield with the Korean characters '제주대' (Jeju University) and a central emblem.

*Department of Construction and Environmental  
Engineering  
Graduate School of Industry  
Jeju National University*

*Supervised by professor Sung-Kee Yang*

## ABSTRACT

The Jeju Island is the most rain falling area in Korea with its annual amount of rainfall reaching 1,975mm, and 58% or more annual amount of rainfall is concentrated on the 4 months from June to September. Its geological feature is composed of volcanic rock types which has good water permeability, and annually, approximately 20.5% of the total rainfall, which is 740 million ton, flows out to the river. In addition, the whole Jeju Island contains only 3.868 million  $m^3$ , 0.5% of total outflow, in undercurrent facilities or underground water recharge facilities, and so on to utilize rainwater. Therefore, structural · nonstructural measures are required to make efficient plans for converting such outflow into water resource and that can enable constant utilization of rainwater corresponding to Jeju Island's current status.

As structural measure, undercurrent facilities, artificial recharge well, water gathering well, and so on should be imposed in golf courses, large tourism complex, and etc. Especially, a plan for facilitating artificial undercurrent facility which can perform both artificial recharge well and reservoir regarding underground water should be actively proceeded for hilly sections with 500~600m or more altitude. In addition, flexibility of government policy and facility standards are required for government offices and large buildings that are larger than certain size so that they are not limited from installation and are not restricted regarding the area of water gathering. As for water

resource policy, establishment of government policy for a much efficient water resource saving facility that can link rainwater utilization facility with wastewater reclamation and reusing system is required.

As an improvement plan for rainwater utilization system, endowment of incentives and imposition/coordination of rainwater utilization facility should be extended through establishment of regulations encouraging rainwater utilization. When facilitating to extend rainwater utilization, expanding economical support through exception of tax and so on are required. In addition, nonstructural measures such as advertisement and education for revitalization of rainwater utilization and for the citizens to save water resource, scheduling and research/investigation and etc. for expanding supporting businesses are required.

# I. 서론

## 1. 연구배경 및 목적

우리나라의 연평균 강수량은 1,283mm로서 세계 평균(973mm)에 비해 1.3배나 많으나 좁은 국토면적과 높은 인구밀도로 인해 1인당 수자원에 사용되는 강수량은 2,705m<sup>3</sup>/년에 지나지 않는다. 이 양은 세계평균(22,096m<sup>3</sup>/년)의 12%로서 국제적으로 우리나라는 물 부족국가로 분류되고 있다. 연 강수의 부존 총량 중 증발로 인한 손실량 등을 제외하면 실제 이용 가능량은 26%에 불과하다. 특히 지하수의 이용 가능량은 연간 133억m<sup>3</sup>로 추정되지만, 이용량은 연간 40억m<sup>3</sup>에 지나지 않는다(한국수자원공사, 2003). 더구나 연도별, 지역별, 계절별 강수량의 차이가 크고, 변화의 폭이 커 수자원 관리에 매우 불리한 특성을 가지고 있다.

우리나라 수자원의 전체 이용량 333억톤 중 자연하천수로부터 취수가 약 50%가 되어 하천수에 의존도가 매우 높은 편이며, 이로 인해 조금만 가물어도 취수장애가 발생하고 있는 실정이다. 따라서 이수안전도를 높이기 위한 댐의 건설과 하천정비 및 대체수자원의 개발이 어느 때 보다 필요한 시기이다. 또한, 전체 강우량의 40%가 7, 8월에 집중되고 있어 하절기에 집중되는 강수를 어떻게 잘 저장하느냐에 따라 연중 사용 가능한 물의 양이 좌우되고 있는 실정이다.

절해고도인 제주도는 지리적 특수성으로 인해 용수수요를 자체적으로 해결하지 않으면 안 될 뿐만 아니라, 지속적으로 이용 가능한 수자원도 대부분 지하수에 한정되어 있기 때문에 수자원의 합리적인 개발·이용이 절대적으로 요구되고 있다(변:1999, 양:1999). 제주도 연평균 강수량이 내륙지역(1,283mm)보다 많은 1,975mm에 이고, 세계평균(973mm)보다 2배가

많은 양이다.

제주도의 년 강우량은 58% 이상이 6~9월의 4개월 동안에 집중되며, 투수가 좋은 현무암 지층으로 형성되어 육지부에 비하면 하천유출은 적은 편이나 상당한 양이 하천으로 유출되고 있다(제주도:2003, 양:2006). 또한, 일부 해안지역에서는 대수층으로의 해수침입이 관찰되어 지하수에 염분 함유량의 과다로 인한 생활용수로의 활용이 어려운 실정이다. 이러한 실정을 감안하여 제주지역의 지하수 함양량을 증대시키고 염수침입에 따른 고염화 현상을 방지할 수 있는 연구개발이 절실히 요구되고 있다. 또한, 제주도의 빗물을 적극 활용하여 수자원화 할 수 있는 성과가 나타난다면 지하수에의 각종 용수의 의존도를 줄이고 제주지역의 가뭄해소 및 염수 침입방지와 수자원 이용·관리 측면에 크게 기여할 것으로 기대된다.

## 2. 연구범위 및 방법

제주도의 수자원은 대부분 지하수에만 의존하는 수자원정책에서 빗물보다 효율적으로 이용하는 관리체제로 이행하기 위한 방안이 필요한 실정이다. 이 연구에서는 풍부한 제주도의 빗물을 효율적으로 이용할 수 있는 방안을 개발하여 가뭄에 대비하고 장기적인 용수확보를 위한 지하수 인공 함양과 시설 설치에 대한 개선방안과 구조적·비구조적인 대책을 연구·조사하였다.

제주도 실정에 알맞은 빗물의 이용과 수자원화 할 수 있는 방안을 제시하기 위해 먼저 제주도의 강우특성에 대해 살펴보고, 국내·외의 빗물 이용 및 시설현황을 조사하였다. 또한, 현재 제주도에서 이용하고 있는 빗물의 시설과 현황을 문제점을 분석하여 제주도의 가장 중요한 수자원인 지하수와 더불어 빗물을 수자원화하고 효율적으로 이용할 수 있는 방안을

검토하였다.

제주도의 빗물의 효율적인 이용과 개발 방안을 연구하기 위하여 빗물관련 법규 및 제도와 및 국내외 현황을 조사하고 제주도의 빗물이용 현황과 비교·검토하여 보다 현실적인 빗물이용과 효율적인 빗물관리를 위한 방안을 연구하였다. 또한, 빗물이용에 대한 기존 연구들을 고찰해 봄으로써 제주도의 지속가능한 물 관리를 위한 빗물이용 활성화 방안을 제시하고자 한다. 특히, 외국의 빗물이용 사례는 강우량이 풍부한 국가와 적은 국가, 선진국과 개발 도상국가들의 빗물이용을 소개하고 그 시사점을 통해 제주도의 실정에 알맞은 빗물이용 활성화방안을 제시하고자 한다.



## II. 제주도의 강우특성

### 1. 강우량의 분포

제주도지역의 강우발생특성을 살펴보면 지역별, 고도별 강우량의 발생하는 것으로 파악되었다.

남부지역이 2,303mm로 가장 많은 반면, 서부지역은 1,304mm로 남부지역의 56.6%에 불과한 강우량을 보이고 있다. 동부지역은 남부지역 다음으로 강우량이 많으며(2,044mm) 북부지역은 1,788mm의 강우량을 제주도 연평균 강우량과 유사한 값을 나타내고 있다.

Table 1. Rainfall Status of Each Drainage Area in Jeju Island(제주도 · 한국수자원공사, 2003)

(단위 : mm)

유역	연평균 강우량		과우년 (1996년)	다우년 (1999년)
	최근 10년간 자료 (1993년~2002년)	전 기간 자료 (1923년~2002년)		
제주도 전체	1,975	1,972	1,419	2,945
동부유역	2,077	2,037	1,571	3,276
서부유역	1,299	1,293	1,022	1,844
남부유역	2,339	2,347	1,738	3,355
북부유역	2,027	2,046	1,215	3,047

표고별 연평균 강우량 분포를 보면, 표고가 높아질수록 강우량이 뚜렷이 증가하는 현상을 잘 나타내고 있다. 즉, 해발 100m이하 지역의 연평균 강우량은 1,482mm인데 반해 해발 100~200m사이 지역은 1,751mm로

269mm가 증가하였으며, 해발 200~400m사이 지역이 2,081mm, 해발 400~600m사이 지역 2,393mm, 해발 600m 이상 지역 2,621mm로 각각 분석되어 해안지역에서 한라산에 의해 지형성 강우의 영향으로 한라산 정상부를 향해 강우량이 비례적으로 많아지고 있음을 알 수 있으며, 고도 100m 증가에 따라 강우량이 약 273mm씩 증가하는 경향을 보였다(제주도·한국수자원공사, 2003).

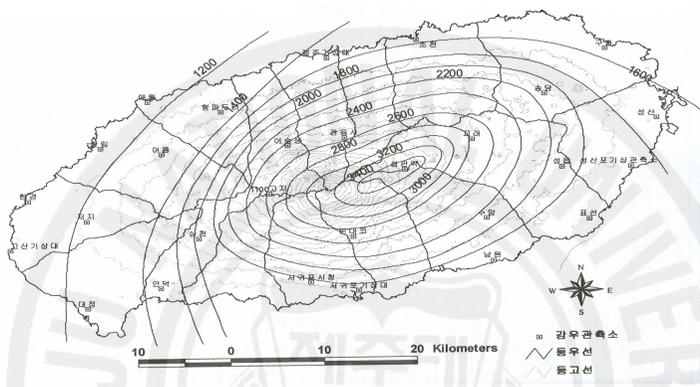


Fig. 1. Jeju Island Annual Rainfall Curve (1993~2002),(제주도, 2003)

## 2. 강우량의 분석

제주도 해안지역에 위치한 4개 기상관측소(제주, 서귀포, 성산, 고산)의 30년 평균 강우량은 1,566.9mm(한국수자원공사, 2001)이지만, 중산간 및 한라산 지역을 포함한 도전역의 10년 평균(1993~2002) 강우량은 1,975mm로서 전국 연평균강우량(1,283mm)에 비하여 692mm가 많고, 세계평균 강우량에 1.3배에 달하는 강우량을 보이고 있다. 분석기간 10개년 중 다우년은 1999년, 과우년은 1996년으로서 산술평균에 의한 연평균 강우량은 각각 2,692.8mm 및 1,304.1mm로 분석되었다(제주도·한국수자원공사, 2003)

### Ⅲ. 수자원의 개발 및 이용현황

#### 1. 우리나라의 수자원

도시 내에서 이용 가능한 수자원의 부족현상이 심해지고 세계적으로 수자원고갈이 문제점으로 대두되고 있는 상황이다. 수자원의 확보와 용수의 안정적인 공급은 세계 각 국의 지속적인 발전을 위한 필수 불가결한 요건이다. 상수원을 확보하고 위생적인 음용수 및 각종 용수를 생산하고 필요한 지역까지 공급하는 관로시스템을 설치하기 위해서는 엄청난 재정과 시간이 필요하다. 따라서 부족한 물을 충당하기 위해서는 새로운 대체수자원을 확보하여야 한다.

지난 93년 UN의 국제인구행동연구소보고서에 의하면, 우리나라는 물 부족국가군으로 분류되었다. 또한 건설교통부의 수자원장기종합계획에 따르면 우리나라는 2006년부터 연간 4억 톤, 2011년부터는 연간 20억 톤의 수자원이 더 필요한 것으로 보고되고 있다(한국수자원공사, 2003).

실질적으로 이용가능한 수자원을 의미하는 재생가능한 수자원은 연간 731억 $m^3$ 이며 인구 1인당 1,550 $m^3$ 에 해당되는 양으로 국토의 용량에 비하여 지하수를 비교적 과다하게 사용하는 영국, 벨기에 등과 함께 물 부족국가로 분류되어지고 있다.

지하수는 순환이 가능하고 시간이 지나도 재사용할 수 있는 특성을 가진 자원이지만, 국토면적이 70%가 지면경사 20%이상으로서 일단 비가 내리면 단시간 내에 하천으로 흘러가게 되고, 또한 여름철 강수량의 집중으로 인한 큰 계절별 하천의 유량변동이 매우 심하여 연간 731억 $m^3$ 의 수자원부존량을 보유하고 있음에도 불구하고 연중수자원총량 1,276억톤 중에

545억톤은 증발산에 의한 손실되고 493억톤이 홍수로 유출되어 바다로 유입되며, 33%인 238억<sup>m</sup>만 홍수기가 아닌 평상시에 유출되므로, 전체의 약 26%인 331억톤을 이용 중에 있어 과도하게 사용할 경우 지하수의 고갈 및 오염으로 인한 영향이 우려되므로 합리적인 관리가 필요하다(한국수자원공사, 2004).

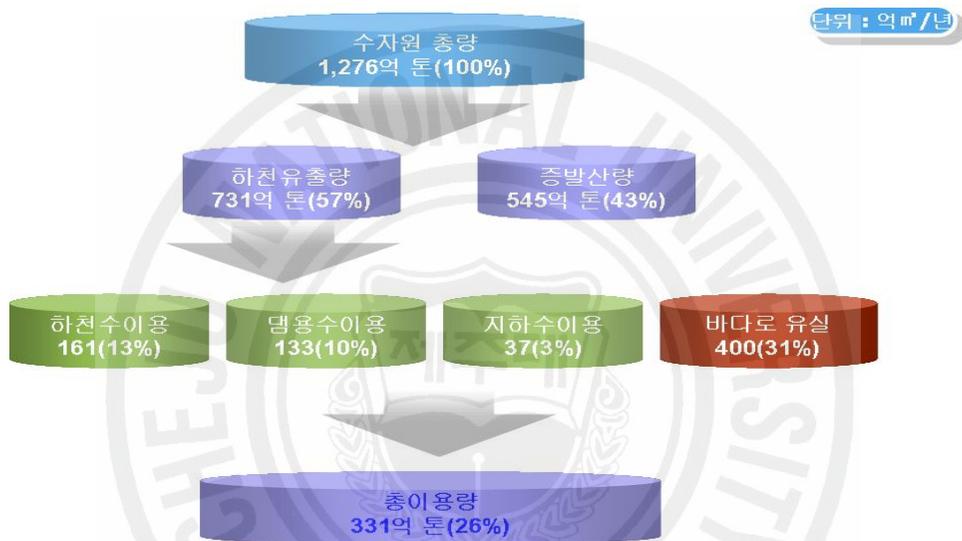


Fig. 2. Status of Water Resource Utilization in Korea(한국수자원공사, 2003)

## 2. 제주도의 수자원

제주도는 국내 최대의 화산섬으로서 투수성이 높은 다공질 현무암으로 구성된 관계로 다우지역임에도 불구하고 지표수의 발달은 미약하나 지하수는 풍부하다. 지하수는 지표수와 달리 고갈되거나 한번 오염되면 원상회복이 거의 불가능하거나 복구에 장기간의 시일과 막대한 비용이 소모된다. 지하수 부존특성과 이용상태를 고려하여 보전·관리를 원칙으로 하고 지표수원이 없는 경우와 비상급수 등 반드시 필요한 경우에 제한적으로 개발·이용하는 등 합리적·과학적인 개발로 활용화

되어야 한다. 토지이용에 따른 지하수 함양량 변화의 경우, 2002년 기준으로 볼 때 도내 연간 수문총량 36억900만  $m^3$ (연평균 강우량 1,975mm) 가운데 지하수 함양량은 45.8%인 16억5300만  $m^3$ 이며, 증발산량은 12억1600만  $m^3$ 으로 33.7%이다. 반면, 직접유출량은 91년 6억7700만  $m^3$ 에서 2003년에는 7억4000만  $m^3$ 톤으로 늘어났으며 수문총량의 20.5%이다(제주도, 2005).



Fig. 3. Status of Water Resource Utilization in Jeju Island

제주도 지하수 이용량 분석 결과, 연간 총 11,512만  $m^3$ (일평균 32만  $m^3$ , 일 최대 124만  $m^3$ )의 지하수를 사용하는 것으로 분석되었다(제주도, 2003). 농업용 지하수는 총 3,166공을 대상으로 일 최대 이용량은 약 56만  $m^3$ , 일 평균 이용량은 약 8만2천  $m^3$ 으로 연간 약 3천만  $m^3$ 의 지하수를 사용하고 있으며, 공업용 지하수는 총 193공을 대상으로 일 최대 이용량은 약 10만

$m^3$ , 일평균 이용량은 약 1만2천 $m^3$ 으로서 약 4백만 $m^3$ 의 지하수를 이용하고 있다. 마지막으로 기타용 지하수는 총 40공으로 연간 약 61만 $m^3$ 의 지하수를 이용하고 있으며, 일 최대 이용량은 약 4천 $m^3$ , 일평균 이용량은 약 2천 $m^3$ 을 사용하고 있다.

### 3. 제주도 지하수의 개발과 이용현황

지하수 개발은 제주의 물 문제를 단기간에 해결하는데 크게 기여했으나 제주의 전통적인 물 이용문화를 급속하게 변화시켜 놓는 결과를 가져왔다. 이 때문에 지금은 용도에 관계없이 지하수가 아니면 안 된다는 인식이 보편화 되어 있다.

그 결과, 제주도는 1991년 「제주도개발특별법」이 제정되기 이전에 이미 3천 8백여공의 지하수 관정이 아무런 법적 규제도 받지 않고 개발되었다. 제주특별자치도에서는 지하수의 국지적인 집중개발·이용에 따른 지하수위하강, 대수층의 교란, 하류지역 용천수의 용출량 감소, 해수침투 등의 부작용을 일으킬 수 있는 지역에 대하여 사전에 예방하는 지하수관리 차원에서 4개의 지역에 대해서 지하수 자원 특별관리지역으로 설정하기도 하였다.

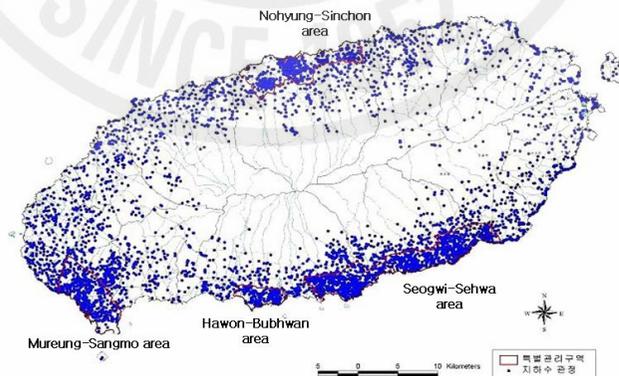


Fig. 4. Special Control Area of Underground Water Resource in Jeju island(제주도, 2006)

2001년 말 현재의 지하수 개발·이용 허가현황 자료를 토대로 2002년 4월부터 2003년 6월까지 조사한 결과 염지하수 968공과 도서지역에 위치한 지하수 시설은 5공을 제외하고 제주도에 총 5,113공의 지하수 개발·이용시설이 있는 것으로 파악되었다. 이 중 폐공된 시설 121공과 준공되지 않은 시설 56공을 제외하고 실제 사용 중이거나 사용가능한 지하수 개발·이용시설은 총 4,936공으로 파악되었다.(제주도·한국수자원공사, 2003)

Table 2. Status of Water Resource Development in Each Administrative Area of Jeju Island(제주도, 2004) (단위 :  $m^3/일$ )

구 분	계	지 하 수			용 천 수	어 승 생
		관 용	사 설	소 계		
계	833,217	413,887	205,980	619,867	191,900	21,450
제 주 시	228,950	57,757	50,593	108,350	112,500	8,100
서귀포시	126,159	33,615	48,544	82,159	44,000	-
북제주군	244,498	185,173	29,035	214,208	20,000	10,290
남제주군	233,611	137,342	77,809	215,151	15,400	3,060

Table 3. Distribution Status of Each Underground Water Development · Utilization in Jeju Island(제주도, 2005)

구 분	합 계	제주시	서귀포시	
합 계	공수	4,976	1,874	3,102
	개발량	1,609,440	792,909	816,531
생활용수	공수	1,380	865	515
	개발량	644,364	376,205	268,159
농수축산	공수	3,306	830	2,476
	개발량	915,723	384,739	530,984
공업·기타	공수	180	114	66
	개발량	49,353	31,965	17,388
조사연구용	공수	110	65	45
	개발량	-	-	-

제주도내 지하수 개발 실태를 지역별로 살펴보면 행정구역상 사업지구를 포함하는 제주시 지역의 지하수 개발·이용시설은 1,874공이며, 개발량이 792,909m<sup>3</sup>/일이며, 용도별로 남제주군에 가장 많은 1,958공의 지하수 개발·이용시설이 있다. 용도별로는 생활용수가 전체 관정수에 약 46.2%로 가장 많은 865공이 분포되어 있으며, 농수축산, 공업용수, 기타용수 순으로 개발되어 이용하고 있으며, 개발량 측면에서는 농업용수가 384,739m<sup>3</sup>/일로 전체 개발량 792,909m<sup>3</sup>/일 중 약 48.5%로 과반수 정도를 차지하고 있다(제주도, 2005).

#### 4. 제주도 용천수의 분포와 이용

제주도 용천수는 1970년대 본격적인 심정개발이 이루어지기 전까지만 해도 제주도민의 유일한 수자원이었으며 현재에도 중요한 상수원으로 이용되고 있다. 현재 제주도에 20개소의 용천수가 상수원으로 이용되고 있으며, 총 시설용량은 1일 약 21만m<sup>3</sup>이며 급수량은 1일 약 12만m<sup>3</sup>에 이르고 있는 등 현재까지 제주도의 중요한 수자원으로 활용되고 있다(제주도, 한국수자원공사, 2003). 총 911개소의 용천수가 분포되어 있으며, 이 중 표고 200m이하인 해안 저지대에 841개소가 있어 전체의 92%를 차지하고, 중산간 지대에 49개소, 고지대에 21개소가 분포하고 있다. 지역별로는 북제주군이 398개소로 가장 많은 용천수가 있으며, 남제주군 203개소, 서귀포시 168개소, 제주시 142개소가 분포하고 있다.

Table 4. Distribution Status of Spring Water in Jeju Island(제주도, 1999)

구 분	총 계	저지대 (표고 200m이하)	중산간지대 (표고 200m~600m)	고지대 (표고 600m이상)
총 계	911	841(92.3%)	49(5.4%)	21(2.3%)
제 주 시	142	111	23	8
서귀포시	168	151	12	5
북제주군	398	378	14	6
남제주군	203	201	-	2

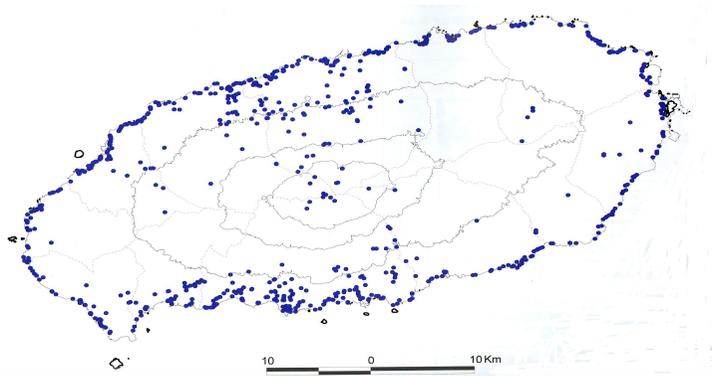


Fig. 5. Spring Water Distribution in Jeju Island(제주도, 1999)

상수원으로 개발된 용천수는 도내 상수도 전체 시설용량의 59.5%, 전체 급수량의 65.3%를 차지한다. 지역별로는 제주시 지역이 총 6개소에 1일 13만3천여톤, 서귀포시 지역이 9개소에 1일 4만2천여톤이 개발돼 있어 용천수를 이용한 상수원은 주로 제주시와 서귀포시에 편중되어 있다.

지하 대수층으로 용천수원을 대상으로 1999년 833.2천 $m^3$ /일의 수자원을 개발하여 상수도, 관개시설 등을 통하여 생활, 공업, 농축용수를 공급하고 있는 실정이다. 1999년 상수원으로 개발된 용천수원은 19개소, 개발량 207,900 $m^3$ /일로서 이 중 해안 용천수원은 18개소 개발량은 191,900 $m^3$ /일이며, 중산간 용천수원은 어승생수원1개소로서 16,000 $m^3$ /일을 개발하였다.

## IV. 시대별 물이용의 현황

### 1. 초기의 물이용

전 세계의 도서지역들과 같이 제주도는 근대적인 상수도가 보급되기 이전에는 매우 원시적인 방법과 수단으로 물을 이용하였다. 마을의 형성과 발달은 대부분은 용천수가 분포하는 해안가를 따라 형성되었다. 부녀자들의 일상생활은 매일 물 허벅으로 물을 길어오는 노동을 하였다. 용천수가 없는 중산간 지역에서는 냇가의 물이나 들판의 빌레 위에 고여 있는 물, 혹은 촌향이나 초가집 처마 밑에 받쳐둔 항아리의 빗물을 이용하였으나, 가뭄이 들면 먼 거리로 물을 운반해야만 하였다. 이러한 고통은 1970년대 까지 계속 이어져 제주도는 물이 아주 귀한 섬으로 인식되었다.

인간은 물이 있는 곳을 중심으로 모여 살면서 번영하므로 용천수의 이용 역사는 곧 그 지역의 물 이용역사라 할 수 있다. 척박한 화산회토와 빌레가 삶의 터전이었던 제주의 선인들은 세계 그 어느 지역의 사람들보다도 물을 중심으로 한 생활에 더 익숙해 있었는지 모른다. 이러한 선인들의 물 이용모습은 역사 기록과 1960년대 초반에 발간된 서적 등에서 찾아볼 수 있다. 문헌 연구와 행정자료를 근거로 제주도의 지하수 이용 및 관리와 관련된 주요 연혁을 소개하고자 한다.

#### 1) 선사시대

Table 5.를 보면 외도천지역과 삼양동해안의 선사시대 유적자료를 통하여 그 당시 제주도의 물이용 현황에 대하여 살펴볼 수 있다.

Table 5. Data of Water Usage of Jeju Island in the Prehistoric Age

구 분	물이용 유적
외도천지역	AD 100~200년에 걸쳐 이루어 졌던 것으로 추정되는 우물 유적이 발견되었으며, 이 지역은 외도천과 가까운 곳으로 우물 12개 중에서 5개는 완벽한 모양을 유지하고 있었다. 이는 확실한 정주취락의 증거임을 보여주는 수혈주거지와 우물이 군집으로 확인되었다.
삼양동해안	삼양동 해안에서 500m 정도 떨어진 지점에서 유적이 발견된 것은 정착생활을 위한 수원이 삼양동에 있기 때문이라 사료된다. 삼양동 외에도 제주도에선 선사유적이 발견되는 곳은 거의 해안에서 멀지 않은 곳이라는 점이 이를 뒷받침한다.

## 2) 조선시대

고려시대의 물에 관한 기사는 항바드리성 안의 샘과 유수암리에 관한 것을 빼고는 남아 있는 것이 없다. 그래서 조선시대를 중심으로 살펴볼 수밖에 없다.

조선 명종 21년(1566) 제주성이 확장된 것은 이곳의 금산물·광대물·지장각물을 성안의 급수로 삼기 위한 방편이었다.(제주교육박물관 평생교육 운영의 실제 '제주도의 물 이용 역사' 149쪽) 이보다 앞서 1565년에는 동성을 확장하여 가락곶물을 성안으로 집어넣었다. 가락곶물은 연중 어떤 가뭄에도 마르는 일이 없었으며 늘 풍부한 물이 솟아 흘러 제주성내의 한복판을 흐르는 산지천의 본류를 이루었다.

1900년대 이전의 물 이용 상황에 대한 기록은 매우 한정되어 있기는 하나 조선왕조실록중 탐라록과 속탐라록 등의 역사기록에서 일부를 찾아 볼 수 있다. 이들 역사기록에서 보면, 현을 정하는데 가장 중요하게 여겼던 것 중의 하나가 「물」이었으며, 제주도가 본래 물이 귀할 수밖에 없는 이유에 대해서도 비교적 잘 서술되어 있다. 당시의 물이용은 대체적으로 용

천수나 봉천수·하천수를 길어다 이용하는 원시적인 형태였던 것으로 보인다. 물에 관한 기사를 남긴 옛 글로는 조선왕조실록의 남천록, 이원조의 탐라계록초 등이 남아있다.

### 3) 일제시대

이 시기의 물이용 상황은 일본인 학자들이 저술한 단행본, 통계, 학술조사 보고서 등의 기록에 비교적 소상하게 서술되어 있다(Table 6.).

Table 6. Data of Water Usage of Jeju Island in the Japanese Colonial Age

구 분	일제시대 물이용 자료
간이수도	<p>제주도 수도의 호시(嚆矢)인 정방간이수도는 1926년 5월에 시설되었는데, 현재 정방수원으로 이용되고 있는 용천수를 자연유하식으로 송수하여 서귀동 일부지역에서 이용하였다. 해방 이후에도 인근 주민들의 식수원으로 이용하던 정방간이수도는 급수 인구 등 수요량이 늘어나면서 1962년에 증설공사가 이뤄졌다.</p> <p>현재의 서귀포시 서호동에서 제주도 역사상 처음으로 민간에 의해 근대적 의미의 상수도가 설치되었는데 절곡지물을 수원으로 1927년 1월 24일 착공하여 7월 7일 완공하였다. 또한, 토평·하호·신호 간이수도는 「돈내코물」을 수원으로 1932년 7월 30일에 완성되었다.</p>
음료수등 가지역도	<p>최근에 1932년 제작된 제주성내 음료수등가지역도(飲料水等價地域圖)가 발견되었다. 이 지도는 600분의 1 지적도로 1932년 7월말을 기준으로 제작된 것으로 제주성과 주변 지역의 청수(淸水)·우물·유수(고인물)의 위치를 표시하였고, 산지천을 중심으로 운반 거리에 따라 4등급으로 나누어 1전에서 4전까지 물 값을 매겨 분류하였던 지도이다.</p>
추자도 지역	<p>추자도에는 일제시대에 만들어진 제1저수지와 정수장이 있다. 산허리를 한 바퀴 둘러싼 수로를 만들어 산의 경사면을 따라 흘러내리는 물을 저수지로 유도하는 방법으로 물을 모아 제1저수지를 만들었다.</p>

## 2. 상수도의 보급

제주도는 정부와 USOM(United States Operations Mission; 미국 대외 원조기관)의 지원으로 1961년 초부터 중산간지대 심정굴착 가능성을 조사하기 시작했으며, 1961년 10월 10일에는 애월읍 수산리에서 관정 굴착공사 기공식 열렸다. 같은 해 12월 13일에 73m 착정을 끝내고 양수시험이 실시되었는데 395m<sup>3</sup>/일의 지하수 개발이 성공함으로서 제주도에 최초로 관정식 지하수 개발이 성공되는 전기가 마련되었다. 관정 개발사업은 1969년까지 도내 58개소에서 실시되었는데, 이 중 19개소에서 지하수 개발이 성공함으로서 산간마을에 양질의 수돗물이 공급되는 계기가 되었다.

한편, 1960년대에 간이상수도로 개발되어 이용되었던 용천수는 도 전체적으로 31개소에 이르고 있다. 이들 용천수의 수돗물 생산량은 1일 13,320 m<sup>3</sup>이며, 1일 급수량은 9,385m<sup>3</sup>이고 급수 인구는 143,919명으로서 1인 1일 당 급수량은 65ℓ 밖에 안 되는 매우 열악한 실정이었다. 이 같은 급수량은 2000년 말 현재 급수량(319ℓ)과 비교하면 약 1/5 수준이며, 1964년도 제주도 전체인구(318,358명)의 약 45%밖에 상수도 혜택을 받지 못했음을 알 수 있다. 이에 따라 당시 미 이용 중인 17개소의 용천수를 대상으로 61,641m<sup>3</sup>/일의 용수를 개발하기 위한 계획이 수립되었다.

제주도의 물 문제 해결의 전기가 된 것은 1967년 1월이다. 1월 10일 순시 차 내도한 박정희 대통령은 물 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 고지대의 수자원을 개발하는 것이 가장 효과적이므로 직접 스케치 하여 한라산 고지대 특히, 어승생(Y계곡물)·구구곡·성관악수원 개발방안을 연구하도록 지시했다. 이것이 제주도수자원개발기본구상도 이다(Fig. 6).

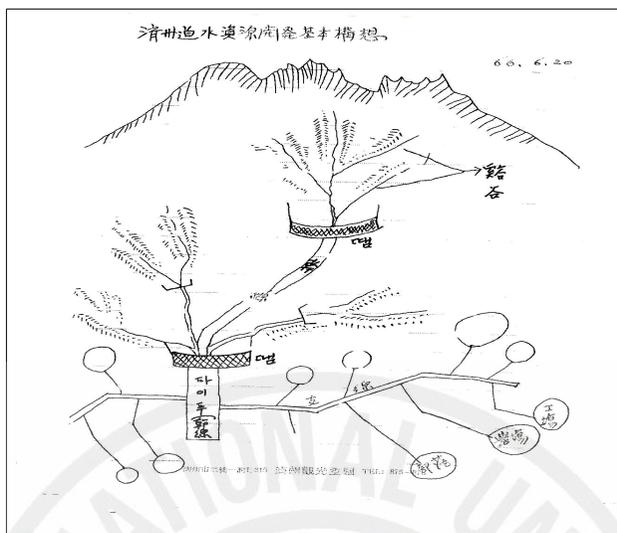


Fig. 6. Conceptual Map of Water Resource Development in Jeju Island (제주도, 1969)

이 기본구상에 의해 1967년 4월 20일, 건설부직영사업으로 어승생수원 개발사업이 착수되었고, 1968년에는 (주)우일설계공사와 (주)도화인터내셔널에 의해 어승생 용수시설 급수관로 동부·서부지선 기본계획이 추진되었다. 이 계획에서는 강정천과 외도천 용수개발 기본계획수립까지 포함되었다. 1969년 10월 12일 어승생 수원 통수식이 제주시 산천단에서 거행되었고, 1970년 8월 공사가 완료되었으나 2차례에 걸친 저수지 바닥 함몰사고가 발생하여 1971년 12월 16일까지 보수공사가 이어져 4년 7개월 28일만에 저수용량 10만 6천 톤의 저수지가 건설됨으로서 제주도의 물의 혁명을 가져오는 대역사가 이룩되었다. Fig. 7.은 그 당시 어승생 저수지의 건설 공사 모습을 보이고 있다.

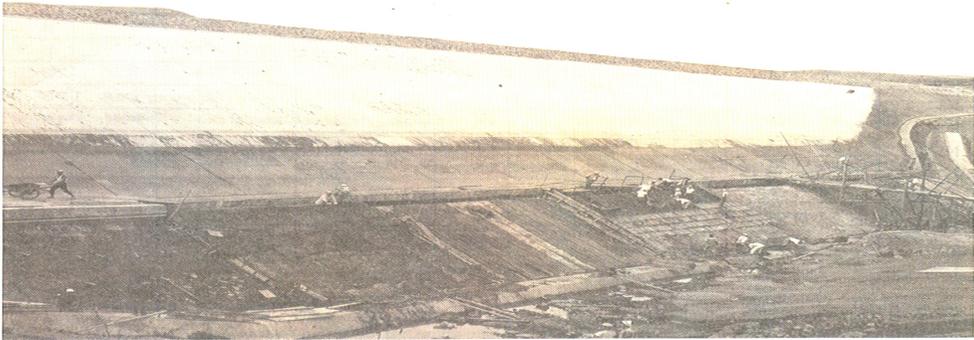


Fig. 7. Figure of Useongseng Reservoir Construction Site(제주도)  
 1970년대에 들어오면서 용천수 상수원 개발과 지하수 관정개발 사업이 병행되어 추진되었다. 1971~1972년에는 의도천 수원개발공사가 이루어졌으며, 뒤를 이어 강정천 용수개발사업(Fig. 8.)이 1971~1975년까지 추진되어 제주시와 서귀포 지역의 용수 난 해결에 큰 역할을 하였다.



Fig. 8. Figure of Construction Site for Kangjungchun Water Development(제주도)

또한, 농촌진흥공사에 의한 제주도 지하수조사가 1970~1971년까지 이루어지고, 그 이듬해인 1972년부터 생활 및 농업용으로 이용하기 위한 다목적 지하수 관정개발 사업이 본격적으로 추진되어 1979년까지 124공이 개발됨으로서 용천수 수원으로부터 급수가 불가능한 산간마을까지 상수도가 보급되었다. Table 7.에서는 제주도 지하수의 개발 및 이용현황에 대하여

년도별로 나타내었다.

Table 7. Annual Development and Utilization Status of Underground Water in Jeju Island

년도	개발 및 이용현황
1985	-지하수 관정 개발이 개인 용도로 사용하기 위한 목적으로도 활발하게 이루어짐. -무분별한 지하수 개발이 진행되었고, 그에 따른 사회적 관심 집중됨.
1989	-지하수 고갈과 해수침투 등 지하수 난 개발에 따른 부작용 발생에 대한 우려가 제주지역의 현안문제로 부각 -지하수 개발규제를 위한 관계법 제정과 지하수 기초조사가 시급히 이루어져야 한다는 여론이 비등
1991	-지하수 개발현황을 파악하기 위해 1991년 10월부터 12월까지 시·군 합동으로 지하수 관정현황 조사를 실시 -12월 31일 제정 공포된 제주도개발특별법에 지하수 굴착·이용허가 및 지하수 원수대금의 부과·징수에 관한 규정이 포함됨. -지하수 개발을 위해서는 환경영향평가 과정을 밟도록 의무화함으로써 무분별한 지하수 개발을 근본적으로 규제.
1992	-7월 13일 수자원종합개발계획수립을 한국수자원공사에 의뢰. -11월 6일 제주도개발특별법 시행령이 공포. -1992년 11월 6일부터 1993년 1월 4일까지 60일간의 신고를 받은 결과, 3,169개(담수 2,847공, 염지하수 322공)의 지하수 관정이 신고.
1993	-11월 22일 제주도 수자원종합개발계획수립 용역이 완료됨. -동부지역 해수침투 문제를 비롯하여 지하수위 하강으로 인한 지하수 고갈, 지하수 함양율 및 적정개발량, 지하수 보전관리대책 등 제주도 지하수와 관련된 전반적인 내용이 재정립됨. -용수공급은 광역상수도에 의한 체계로 전환하는 것이 가장 바람직하다는 결론이 내려짐.
1994	-허가를 받지 않은 658공의 관정이 다시 신고 되어 전체적으로 3,827의 관정개발이 된 것으로 집계됨. -3월 3일 제주도에서는 수자원종합개발계획수립 용역보고서에서 제시된 사항에 대한 실·국별 추진계획을 수립하여 시행에 들어감. -6월 2일 제주도 종합개발계획이 확정 고시됨.
1995	-1995년 5월 19일 제주도개발특별법 제25조의 규정에 의해 최초로 지하수 굴착허가가 이루어짐.

### 3. 광역상수도 시대

1993년 수립된 제주도 수자원 종합개발계획과 1994년에 확정 고시된 제주도종합개발계획을 통하여 제주도의 용수공급은 광역상수도에 의한 체계로 전환하는 것이 가장 바람직하다고 결론 내려져서 시행되어졌다.

1995년 5월 19일 제주도개발특별법 제25조의 규정에 의해 최초로 지하수 굴착허가가 이루어졌다. 이는 법 제정 후 4년 반만의 일이며, 제주도종합개발계획이 확정·고시된 후 약 1년 만에 이루어진 것이다. 이처럼 신규허가가 상당기간 지연된 것은 지하수를 솟아 나오게 할 목적으로 토지를 굴착하는 경우에는 법 제14조의 규정에 의한 환경영향평가를 받도록 되어 있어 환경영향평가를 받는 데에는 최소 6개월 이상의 기간과 수천만 원의 비용이 소요되었기 때문이었다. 제주도에서는 이와 같은 불합리한 점을 개선하기 위해 1995년 6월 30일 개정된 제주도개발특별법 시행령에 환경영향평가 평가 대상사업에서 지하수 굴착을 제외하는 대신 시행령 제15조에 지하수영향조사제도를 도입하였다. 또한, 먹는샘물 시판이 전면 허용됨에 따라 지하수자원의 적정관리를 위해 지방공기업 이외에는 먹는샘물 제조·판매 목적의 지하수허가를 제한할 수 있도록 법 제25조에 규정하였다.

제주도 광역상수도건설사업은 1, 2단계로 나누어 시행하는 것으로 계획되었는데, 1단계사업은 제주시를 기점으로 조천-구좌-성산-표선-남원-서귀포를 잇는 동부지역을 대상으로 추진하고, 2단계사업은 애월-한림-한경-대정-안덕-서귀포를 잇는 서부지역을 대상으로 광역상수도 시스템을 구축하는 것으로 계획되었다.

당초 광역상수도 건설공사는 한국수자원공사가 시행하는 것으로 되어 있었으나 1995년 11월 6일 건설교통부가 제주도에서 공사를 시행하도록 결정함에 따라 제주도가 맡아서 공사를 시행하게 되었다. 1단계 공사에는

총 1,223억원의 사업비가 투자되어 14개소에서 1일 145천톤의 지하수를 개발함과 아울러 정수장 5개소 및 가압장 4개소 건설, 관로 137km가 부설되었다. 특히, 광역상수도 건설사업은 종전의 소형 지하수 개발방식과는 달리 1개 정호장에 4~5개의 대형 관정을 개발해 취수하는 방식으로 추진되었다(제주도, 2002).

#### 4. 인공함양정 시설

지금까지도 감귤을 비롯하여 채소 및 화훼재배를 위한 비닐하우스와 유리온실이 많이 설치되어 있는데, 이러한 지역에 집중호우가 내리게 되면, 주변 농경지 및 도로가 침수되는 문제가 발생하여 주민들이 빗물처리에 많은 애로를 겪어왔다. 또한, 도시화·도로개설·초지개간·골프장건설 등에 의한 지하수 함양면적이 점진적으로 감소하고 있어 장기적으로는 빗물을 지하로 침투시키기 위한(함양량 증량 또는 유지) 방안이 필요하다. 2000년 1월 28일 개정된 제주도개발특별법(현행 제주국제자유도시특별법)에 「지하수 인공함양정 설치」를 최초로 제도화하여 시행함으로써 비닐하우스나 유리온실 시설에 의한 농경지 침수문제를 해결함과 동시에 주민 애로사항을 해소함과 지하수 함양면적 감소에 따른 함양량 감소문제를 적극적으로 해결하고 있다. 또한, 연간 함양량은 473천톤이며, 2003년부터 시설비의 30%(약 110만원)씩 제주도에서 비용을 보조해주고 있다.(제주도, 2004)

Table 8. Installation Status of Artificial Recharge within Jeju Island(제주도, 2006)

구분	시설수 (공)	함양량 ( $m^3$ /년)	집수면적 ( $m^2$ )	사업비 (천 원)	보조금 (천 원)
합계	69	568,195	311,091	637,534	99,759
권장대상	67	518,495	278,066	237,534	99,759
연구사업	2	49,700	33,025	400,000	-

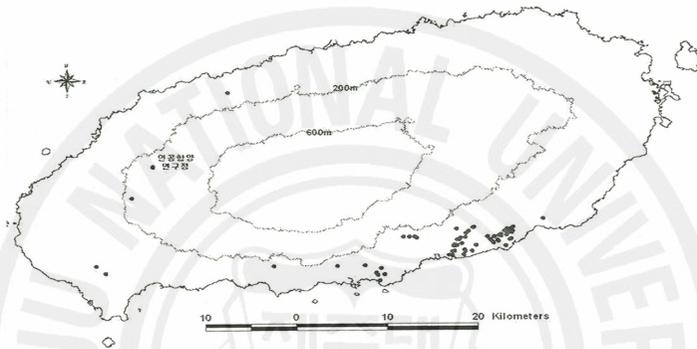


Fig. 9. Distribution Chart of Underground Artificial Recharge Well Installation(제주도, 2006)

총 69개소가 설치되어 있으며, 이들 시설을 통해 연간 약  $490,000m^3$ 의 빗물이 지하수로 함양되고 있다.



Fig. 10. Water Gathering Facility Utilizing the Vinyl House



Fig. 11. Artificial Recharge Well concerning Underground Water

## 5. 해수담수화 시설

최근 세계적으로 점점 더 심각해지는 물 부족사태 속에서 해수담수화는 지구상에 존재하는 무한정 존재하는 해수를 갈수의 영향 없이 담수화하여 물 부족에 대처할 수 있는 방법이기 때문에 인구의 증가, 생활수준의 향상, 기상이변 등으로 인하여 물 부족 지역에서는 유일한 대안으로서 그 필요성이 대두되고 있다. 해수담수화는 해수 중에 용해되어 있는 염분을 제거하여 담수를 얻는 일련의 공정을 말하며, 생산된 물은 각종 용수로 사용되며, 담수화 공정으로는 크게 증류법과 막여과법으로 나눌 수 있다 (한국수자원공사, 2003).

우리나라에서 해수담수화는 가뭄과 더불어 지형여건상 수자원 확보의 어려움 때문에 만성적인 용수 부족현상을 나타내고 있는 일부 도서지역에 항구적인 용수공급 방안의 하나로 해수의 담수화 시설의 도입이 추진되고 있다.

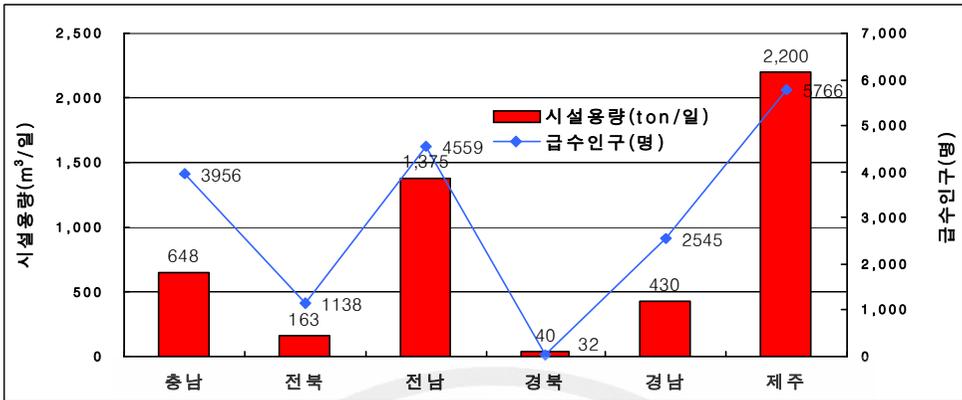


Fig. 12. Status of Seawater Conversion Facility in Korea(환경부, 2005)

제주도 동부지역에 위치해 있는 우도면에는 저수용량 5만 톤 규모의 저수지와 지하수 관정 2개가 개발되어 있으나 저수지의 저수율이 낮고, 관정 지하수에는 염분함량이 높아 오래 전부터 상수도 문제가 심각하게 대두되었다. 제주도수자원개발기획단에서는 1995년 3월부터 제주도 도서지역의 물 문제를 해결하기 위한 방안을 연구하기 시작하였고, 1995년 9월에 우도와 추자도에 역삼투압 방식에 의한 담수화 시설을 설치해 물을 공급하는 방안을 마련하였다.



Fig. 13. RO Device installed in Water Conversion Facility in Udo Island(제주도, 2003)

북제주군에서는 제주도수자원개발기획단에서 마련한 담수화계획을 수용하여 1996년 추자 및 우도지역 담수화시설 기본 및 실시설계 용역을 실시하고, 1997년 9월1일 에 1일 500톤 생산 규모의 우도 담수화시설 공사에 착수해 1999년 2월에 28일 준공함으로써 우리나라 최초의 담수화 시설에 의한 수돗물 공급이 이루어지기 시작하였다. 또한, 추자도에도 1998년 12월 23일부터 1일 500톤 규모의 담수화 시설공사가 착수되어 2000년 06년 30일에 준공됨으로써 우도와 추자지역의 수돗물 문제가 완전 해결되었다.

Table 9. Status of Water Conversion Facility of Islets in Jeju Island  
(한국수자원공사, 2005)

계	취수능력 (톤/일)	시설용량 (톤/일)	담수화동 ( $m^2$ )	도·송 급수관로 (톤/일)	사업비(백만원)			
					계	국비	도비	군비
계	4개소	2,200	559,719	15.5	9,923	6,600	582	2,741
추자	3000 (해수)	1,000	1동 (674)	1.1	4,567	3,005	348	1,214
우도	2,400 (염지하수)	1,000	1동 (655)	2.5	3,499	2,295	67	1,137
마라도	105 (염지하수)	50	1동 (81.7)	4.3	857	600	77	180
가파도	400 (염지하수)	150	1동 (114.7)	7.6	1,000	700	90	210

## V. 물 제도

지하수에 의존할 수밖에 없는 제주도의 취약한 수자원 이용여건에서 볼 때, 지하수의 과도한 개발과 그로 인한 부작용의 발생은 제주도의 발전과 주민의 생활에 심각한 악영향을 미칠 수 있기 때문에 15년 전부터 제주도에서는 지하수 보전·관리에 각별한 관심과 노력을 기울여 오고 있다. 즉, 1991년 제정·공포한 「제주도개발특별법」에 지하수 이용·개발에 대한 규제와 관리 조항을 포함하여 국내 최초로 지하수자원 보전과 관리를 위한 법적인 기틀을 마련하여, 무분별한 지하수 개발·이용을 제한하기 시작하였고, 1994년 6월 이후 법의 시행 및 지속적인 법 개정과 보완을 통해 새로운 제도의 도입과 기존 제도를 수정·보완하는 노력을 지속적으로 기울여 왔다.

2006년 2월 21일에는 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성에 관한 법률」(이하 “특별자치도 특별법” 이라함)이 공포되었다. 특별 자치도 특별법에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정하여 제주특별자치도의 생명수인 지하수 자원을 공공의 자원으로 관리하기 위한 근거를 마련함으로써 제주지하수를 보전·관리와 관련하여 모두 13개 조항이 포함되어 있으며, 제 322조(지하수 관리기본조례의 제정·시행 등)에는 지역특성 및 여건에 맞는 지하수 관리체계를 구축하고, 지하수의 효율적인 이용을 위하여 필요한 경우에는 지하수관리 기본조례를 제정하여 시행할 수 있도록 규정됨에 따라 제주도에서는 「제주특별자치도 지하수관리 기본조례」를 제정하였다. 여기에서는 수도법과 2006년 7월 1일 부터 시행되어지고 있는 「제주특별자치도 지하수관리 기본조례」 빗물이용시설 등의 설치에 관한 이용기준법에 대하여 정리하였다.

## 1. 수도법

### 1) 수도법 제11조의3 (빗물이용시설의 설치)

①종합운동장·실내체육관 등 지붕 면적이 넓은 시설물중 대통령령이 정하는 시설물을 신축(대통령령이 정하는 규모 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우를 포함한다)하고자 하는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하여야 한다.

②빗물이용시설의 시설기준 및 관리 그 밖의 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

③국가 및 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에 대하여 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있으며, 지방자치단체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금을 경감할 수 있다. [본조신설 2001.3.28]

### 2) 수도법시행령 제15조의3 (빗물이용시설의 설치대상) (일부개정 2003.06.30. 대통령령 제118039호)

①법 제11조의3제1항에서 "대통령령이 정하는 시설물"이라 함은 체육시설의 설치·이용에 관한 법률시행령 별표 1에 의한 운동장 또는 체육관으로서 지붕 면적이 2천400제곱미터 이상이고, 관람석 수가 1천400석 이상인 시설물을 말한다.

②법 제11조의3제1항에서 "대통령령이 정하는 규모"라 함은 지붕 면적이 2천400제곱미터이고 관람석 수가 1천400석인 경우를 말한다.

[본조신설 2001.9.29]

3) 수도법시행규칙 제4조의3 (빗물이용시설의 시설기준 등) (부령제 114호 일부개정 2001. 10. 04.)

1) 법 제11조의3제2항의 규정에 의한 빗물이용시설은 다음 각 호의 시설을 갖추어야 한다.

①지붕에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설

②비가 내리기 시작한 후 처음 내린 빗물을 배제할 수 있는 시설이거나 빗물에 섞여있는 이물질 을 제거할 수 있는 여과장치 등 처리시설

③처리시설에서 처리된 빗물을 일정기간 저장할 수 있는 빗물저류조로서 다음 각목의 요건을 갖춘 것

가. 제곱미터단위로 표시한 지붕 면적에 0.05미터를 곱한 규모 이상의 용량

나. 물의 증발이나 이물질이 섞이지 아니하도록 되어 있어야 하며 햇빛을 차단할 수 있는 구조

다. 내부청소에 적합한 구조

④처리한 빗물을 화장실 등 빗물을 사용하는 곳으로 운반할 수 있는 펌프·송수관·배수관 등 송·배수시설

2) 제2조제2항의 규정은 제1항 각호의 시설에 준용한다.

3) 빗물이용시설은 다음 각호의 기준에 따라 관리하여야 한다.

①음용 등 다른 용도에 사용되지 아니하도록 배관의 색을 다르게 하고 표시를 분명히 하여야 한다.

②제1항 각호의 시설은 연 2회 이상 주기적으로 점검하고 이물질 제거 등 청소를 하여야 한다.

4) 빗물이용시설의 관리자는 관리대장을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정

상가동 점검, 청소일시 등을 기재하여야 한다.

[본조신설 2001·10·4]

## 2. 빗물이용시설의 설치에 관한 기준법

제주도는 빗물이용 활성화하기 위해 2004년 1월 29일 개정된 제주국제자유도시특별법 제 33조의2에 다음과 같은 법률적 근거를 마련하였다.

---

### 제33조의2(빗물이용시설등의 설치·운영)

①도 조례가 정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질변경이 수반되는 시설물 등을 설치하고자 하는 자는 빗물의 효율적 활용과 지하수 함양량의 증대를 위하여 빗물이용시설 또는 지하수인공함양시설(이하“빗물이용시설등”이라한다)을 설치·운영하여야 한다.

②도지사는 제1항의 규정에 의하여 빗물이용시설등을 설치하는 자에 대하여 도 조례가 정하는 바에 따라 그 시설비의 일부를 보조할 수 있다.

③빗물이용시설등을 설치하여야 하는 시설물 설치행위의 범위, 빗물이용시설등의 시설규모 및 관리기준 그 밖에 빗물이용시설등의 설치·운영에 관하여 필요한 사항은 도 조례로 정한다.

---

또한, 제주도에서는 2006년 7월 1일 부터 시행되어 지고 있는 「제주특별자치도 지하수관리 기본조례」의 빗물이용시설 등의 설치에 관한 이용 기준법에 대하여 다음과 같이 규정하였다.

### 제37조(빗물이용시설 등의 설치대상 등)

(1) 특별법 제316조제1항에서 “도 조례가 정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질변경이 수반되는 시설물 등”이라 함

은 Table 10.과 같다.

구분	시설의 종류	설치 대상
의무적 설치 대상	빗물이용시설 또는 지하수인공함양저류지	가. 체육시설의 설치·이용에 관한법률시행령 별표1의 규정에 의한 골프장 중 부지면적이 6만제곱미터 이상인 골프장 나. 온천법 제7조제1항의 규정에 의한 온천개발사업 중 사업계획면적이 10만제곱미터 이상인 사업 다. 관광진흥법 제2조제1호의 규정에 의한 관광사업 중 1일 평균 지하수 이용량이 500톤 이상인 시설 라. 관광진흥법 제2조제6호 및 제7호의 규정에 의한 관광지 및 관광단지 조성사업 중 1일 평균 지하수용량이 500톤 이상인 시설
권장 대상	빗물이용시설 또는 지하수 인공함양정	가. 농·축·임·수산산업용 비닐하우스 또는 온실 나. 지붕면적이 넓은 공장·창고·학교·관람장·공동주택·공공기관 청사등

Table 10. Installation Site for Rainwater Utilization Facility(제 37조 제 1항 관련)

※비고 : 1. “의무적 설치대상”이라 함은 사업시행자가 부지여건·시설물 배치계획 등을 감안하여 빗물이용시설이나 지하수 인공함양저류지 중 1개 종류이상의 시설을 의무적으로 설치·운영하여야 하는 대상을 말한다.

2. “권장대상”이라 함은 특별법 제316조제2항의 규정에 의하여 시설비의 일부를 보조할 수 있는 대상을 말한다.

(2) 제1항의 규정에 의한 빗물이용시설별 시설규모 및 월간 빗물이용기준수량은 Table 11.과 같다. 다만 가뭄, 재해, 천재·지변, 전시 그 밖의 비상사태 등으로 정상적인 빗물이용이 불가하다고 판단되는 경우에

는 월간 빗물이용 기준수량을 적용하지 아니하거나 감량할 수 있다.

구분	시설의 종류	시설규모	월간 빗물이용 기준수량
의무적 설치대상	빗물이용시 설	별표7의 의무적 설치 대상 중 가호 및 나호 : 월간 빗물이용 기준수량을 충족시킬 수 있는 규모	별표7의 의무적 설치대상 중 가호 및 나호 : 월간 용수사용량의 40%이상
		별표7의 의무적 설치대상 중 다호 및 라호 : 월간 빗물이용 기준수량을 충족시킬 수 있는 규모	별표7의 의무적 설치대상 중 다호 및 라호 : 월간 용수사용량의 10% 이상
	지하수 인공함양 저류지	○ 저류지 시설용량(톤) : 부지면적 × 연평균강수량 × 지하수 함양율 × 0.10	-
권장 대상	지하수 인공함양정	○ 인공함양정 1공 이상 (굴착구경 250mm 이상)	-
	빗물이용시 설	○ 지붕면적과 연평균 강수량을 고려한 적정 규모	-

Table 11. Size of Each Rainwater Utilization Facility and Standard Amount of Rainwater Utilization(제37조제2항 관련)

- ※비고 : 1. 지하수 인공함양 저류지 시설은 1개소 이상 개별시설로 설치할 수 있으나 합산함양은 상기의 시설용량 이상이어야 한다.
2. “부지면적”은 녹지공간을 포함하는 당해 사업의 총 부지면적을 말한다.
3. 의무적 설치대상 중 중수도를 이용하는 경우에는 월간 용수사용량에서 중수도 사용량을 감한 양을 월간 용수사용량으로 간주한다.

4. “연평균 강우량” 및 “지하수 함양율”은 제주도 수문지질 및 지하수자원종합조사(Ⅲ) 보고서의 자료를 적용한다.
5. 의무적 설치대상의 빗물이용시설의 시설규모는 월간 빗물 이용 기준수량을 평년의 기상 상황 하에서 연중 사용할 수 있는 규모의 시설을 의미한다.

(3) 특별법 제316조제3항의 규정에 의한 빗물이용시설의 설치 및 운영에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

#### 제38조(지하수 인공함양정의 설치허가 신청 등)

(1) 특별법 제316조제1항의 규정에 의한 지하수 인공함양정(이하 “인공함양정”이라 한다)을 설치·운영하고자 하는 자는 별지 제29호 서식의 허가신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 도지사의 허가를 받아야 한다. 허가받은 인공함양정의 굴착 깊이 또는 굴착지름을 변경하고자 하는 경우에도 또한 같다.

- ① 인공함양정 설치 예정 위치를 표시한 지적도 또는 임야도
- ②토지를 사용·수익할 수 있는 권리를 증명하는 서류
- ③인공함양정 설치 및 이용 계획서(설치 설계도를 포함한다)
- ④원상복구 계획서

(2) 도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1항의 규정에 의한 인공함양정 설치허가를 아니할 수 있다.

- ①설치 예정지점이 정화조·유류저장시설(지하 및 옥외시설을 포함한다)·하수관·축산분뇨 저장시설·폐기물 집하장 등 오염원에 근접해 있는

경우

② 설치 예정지점 하류에 위치한 상수원의 수질이나 건축물·시설물의 안전에 영향을 미칠 우려가 높다고 판단되는 경우

③오염방지 채움그라우팅 시공심도를 20m 이상 확보하기 어려운 경우

④설치 예정지점이 침수될 우려가 높은 경우. 다만, 인공함양정 설치지점을 성토작업 등을 통하여 침수방지가 가능한 경우에는 그러하지 아니한다.

⑤설치 예정지점 주변에 지속적으로 분진·먼지 등을 발생시키는 시설물 또는 사업장이 있거나, 건축물 또는 구조물의 지붕 재질이 변질 등으로 인하여 오염물질이 용해될 우려가 있는 경우

(3) 제1항의 규정에 의한 허가를 받아 인공함양정 설치공사를 완료한 자는 제12조의 규정에 준용하여 별지 제31호 서식에 의거 도지사에게 준공신고를 하여야 하며, 도지사가 준공신고를 수리를 하는 경우에는 준공필증을 교부하여야 한다.

### 제39조(지하수 인공함양 저류지의 설치 위치 제한 등)

(1) 도지사는 지하수의 수질보전 등을 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제37조제1항 별표 7에서 정하는 지하수 인공함양 저류지의 설치를 제한할 수 있다.

①사업장 내에서 발생하는 오염물질이 유입될 우려가 있는 부지 하류 또는 중류지역

②설치 예정지점 상류 집수구역 내에 오염물질을 배출하는 점 및 비점 오염원으로부터 오염물질의 혼입이 예상되는 경우

③설치 예정지점 하류에 위치한 상수원의 수질이나 건축물·시설물의 안전에 영향을 미칠 우려가 높다고 판단되는 경우

④그 밖에 주변 환경이나 생태계에 현저한 영향을 미칠 것으로 예상되는 경우

(2) 지하수 인공함양 저류지를 설치하고자 하는 자는 다음 각 호의 사항에 대한 기초조사를 사전에 실시하고, 타당성 여부를 검토·결정하여야 한다.

① 수문지질조사 : 집수구역의 토지이용, 지형, 구성지질, 기상, 강우량 등에 대한 사항을 조사하고, 집수구역의 범위를 설정한다.

②잠재오염원 조사 : 설정된 집수구역 내에 분포하는 점 및 비점오염원의 위치·종류·오염물질 성상 및 발생량·오염물질 처리실태 등을 조사한다.

③오염물질 부하량 예측 : 집수구역 내의 점 및 비점오염원 분포, 토지이용, 강우량 등을 고려하여 지하수 인공함양 저류지 설치 예정지점에서 오염물질 부하량에 대한 예측을 실시하고, 지하수의 수질 등에 미치는 영향을 평가한다.

④타당성 결정 : 상기와 같은 조사 및 예측결과를 근거로 지하수 인공함양 저류지의 설치 타당성 여부를 결정한다.

#### 제40조(빗물이용시설 설치공사의 착수신고 등)

제37조제1항 별표 7에 정하는 빗물이용시설(인공함양정은 제외한다)을 설치하고자 하는 자 또는 그 설치공사를 준공한 자는 별지 제33호 서식의 신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 착수일 또는 준공일로부터

터 30일 이내에 도지사에게 착수신고 또는 준공신고를 하여야 하며, 도지사가 그 신고를 수리한 때에는 신고필증을 교부하여야 한다.

(1) 착수 신고 시 첨부해야 할 서류

- ① 설치 예정 위치를 표시한 지적도 또는 임야도
- ② 토지를 사용·수익할 수 있는 권리를 증명하는 서류
- ③ 빗물이용시설 설치 및 빗물 이용계획서
- ④ 빗물이용시설 유지관리 계획서

(2) 준공 신고 시 첨부해야 할 서류

- ① 설치위치를 표시한 지적도 또는 임야도
- ② 준공도면 및 시설내역 등을 포함한 준공보고서
- ③ 그 밖에 시설공사 진행 단계별 사진 등 필요한 사항

#### 제41조(빗물이용시설 시설비 보조대상 등)

(1) 도지사는 특별법 제316조제2항의 규정에 의하여 시설기준에 적합하게 설치된 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 빗물이용시설에 대해 그 시설비의 일부를 보조할 수 있다. 다만, 시설 예정지가 도시개발사업 또는 그 밖의 개발사업에 포함되었거나 포함될 예정인 경우 등에는 그러하지 아니하다.

- ① 10㎡ 이상의 빗물이용시설을 설치한 경우
- ② 3,300㎡ 이상 집수면적(지붕면적)의 빗물을 인공함양 시키는 경우

(2) 제1항의 규정에 의한 시설비 보조금액은 총공사비의 100분의 70이하로 하며, 도지사는 예산액을 고려하여 당해년도에 시행되는 시설에

대한 보조금 지급비율을 매년 1월말까지 정하여야 한다.

#### 제42조(빗물이용시설 시설비 지급신청 등)

(1) 제41조제1항의 규정에 의한 시설비를 보조받고자 하는 자는 당해 시설공사 준공일로부터 30일 이내에 별지 제35호 서식의 빗물이용시설 보조금 지급 신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 도지사에게 신청하여야 한다.

- ① 빗물이용시설등의 설치공사 준공필증
- ② 총공사비 내역(공종별로 상세한 내역을 작성한다)

(2) 제2항의 규정에 의한 보조금 신청인 및 수령인은 빗물이용시설 설치 신고자이어야 한다. 다만, 신청인 사망 등의 사유로 변경이 불가피한 때에는 배우자 또는 직계비속 등의 법정상속인으로 한다.

(3) 도지사는 제1항의 규정에 의해 신청한 총공사비가 불합리하다고 판단될 때에는 신청인에게 시공업체에서 발급한 세금계산서(부가가치세 신고용) 등 필요한 서류의 제출을 요구할 수 있다.

(4) 도지사는 보조금 신청내역이 타당하다고 인정될 때에는 제42조제1항의 규정에 의한 보조금을 신청일로부터 30일 이내에 신청인의 계좌에 입금하고, 관계 공무원은 보조금 지급대장에 기록·관리하여야 한다.

(5) 도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 제4항의 규정에 의해 지급한 보조금의 일부 또는 전액을 환급 조치할 수 있다.

- ①부정한 방법에 의해 보조금을 과다하게 지급받은 경우
- ②정당한 사유 없이 보조금을 지급받은 후 1년 이내에 빗물이용시설 또는 지하수 인공함양정을 폐쇄시켜 이용하지 않는 경우
- ③당초 목적대로 이용하지 않아 시설물 폐쇄 또는 원상복구 조치 명령을 받은 경우



## VI. 빗물 이용의 현황과 분석

### 1. 빗물의 이용

직접적인 개념의 빗물이용이란 주택 건물의 지붕이나, 옥상, 테라스, 테크 등에서 빗물을 취수하여 이것을 지하 등에 설치된 저류조에 저장하여 화장실용 세정수나 살수 등의 잡용수로 이용하는 것을 말한다. 또한 빗물이용이란 홍수 방제측면(치수대책)에서 빗물을 지하 침투시켜 지역물순환시스템의 재생, 지반침하 방지, 정원에의 빗물함양, 도시의 열섬화 방지대책 등에 기여하는 것을 말한다(김갑수, 2003).

빗물의 용도는 상수와 같은 수질을 필요로 하지 않고, 인체에 영향을 주지 않는 범위의 용도로 한정한다. 빗물은 보통 화장실용수, 조경용수, 소방용수로 이용할 수 있다.

특히, 빗물을 옥상녹화에 다른 조경용수로 사용할 경우, 단순한 빗물의 활용뿐만 아니라 단열효과, 흙이나 나무가 빗물을 흡수하는 현상에 의한 비의 유출억제효과, 일사량 영향에 의한 옥상열화방지, 사람의 눈을 온화하게 하는 심리적 효과, 건축물의 라이프 사이클 비용을 저감시키는 효과까지 부차적으로 얻을 수 있다.

이제까지의 수자원관리는 수학적 모델예측의 이론적인 연구와 댐, 하천 제방과 같은 대규모 시설의 건설을 중심으로 국가기관에서 주도해 왔으나, 최근 들어, 기후변화는 물론 인구증가 및 산업화추세가 가중되면서 이러한 방식은 그 효과에 한계를 보이기 시작했다. 또한 인구가 집중된 도시 내의 국지적 홍수에 대해서는 거의 대처하지 못하고 있는 실정이다(박종근, 2004). 현재의 전통적인 물 관리 방식이 홍수와 가뭄의 근본적인

원인을 해결하지 못하고, 반복되는 재해발생을 막지 못하고 있다는 사실을 잘 보여주고 있다. 즉, 단순한 예보 및 예측과 평가에 의한 재해관리는 근본적이고 실질적인 효과를 얻는데 한계가 있다는 것이다.

가장 먼저 생각해야 할 것은 빗물이야말로 모든 수자원의 근본이라는 것이다. 하천수, 호소수, 지하수 등 모든 수원은 빗물에서부터 시작된다. 또한 홍수, 가뭄 등 물에 의해 발생하는 문제의 근본 원인은 강수의 집중과 부족에 의한 것이다.

제주지역에 1년 동안 내리는 빗물의 총량은 평년기준으로 30억900만 $m^3$ 에 달하지만 지하수로 함양되는 양은 전체의 45.8% 수준인 16억5300만 $m^3$ 에 불과하다(제주도, 2003).

이에 따라 제주도 수자원 관리 당국은 빗물이용 활성화를 위해 빗물의 저류와 저장 등 직접적 이용과 빗물의 인공 함양 등 간접적 이용을 지하수 보전을 위한 핵심 과제로 정하고 시설사업과 연구작업을 활발하게 전개하고 있다. 저류와 저장 등 직접적 이용은 고품질이 용수가 필요하지 않은 농업용수나 조경용수 등으로 빗물을 적극적으로 활용함으로써 부존 수자원을 효율적으로 이용하고 골프장과 관광단지 등 물 사용량이 많은 시설을 대상으로 빗물이용시설 설치를 의무화함으로써 지하수 개발과 이용을 줄이려는 방안이다.

특히, 현재 개발된 농수축산용 관정은 모두 3230공으로 전체 개발량의 56%를 차지하고, 용수 사용량이 1일 133만 $m^3$ 로 전체 물 수요량의 72.3%에 이르는 점을 감안할 때 지하수 중심의 농업용수 개발 탈피는 지하수 보전을 위한 시급한 과제이다(제주도, 2004).

지하수에 편중된 물이용 집중도를 다원화시켜 지하수의 수량적 보전을 도모하기 위한 빗물이용을 위해 제주도는 공공용 저수지 건설을 적극적으로 추진하고 있으며 빗물 저류시설(저장시설)의 설치를 제주국제자유도시

특별법에 제도화하고 있다.

이 밖에 감골원을 비롯한 비닐하우스 시설 등에서는 빗물 저장시설을 만들어 빗물을 이용하고 있지만 정확한 현황에 대해서는 파악되지 않고 있다. 특히 이들 시설이 밀집된 지역의 경우 집중호우가 내리면 주변 농경지와 도로가 침수되는 등 많은 문제가 발생해 주민들이 빗물 처리에 적잖은 애로를 겪고 있어 빗물이용시설 설치 확대를 위한 지원의 필요성이 필요하다.

## 2. 빗물이용 효과의 분석

### 1) 빗물이용의 효과

빗물이용의 효과는 Fig. 14와 같이 크게 방재, 환경, 이수 3가지 측면으로 그 효과를 살펴볼 수 있다.

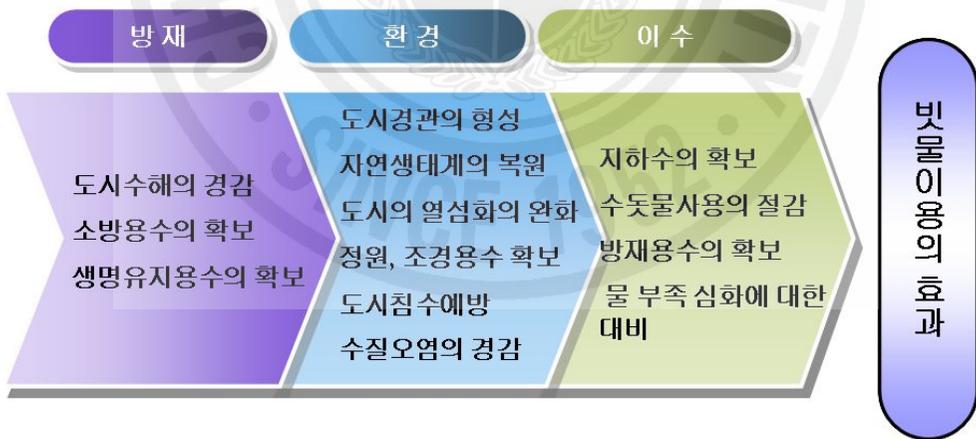


Fig. 14. Effect of Rainwater Utilization(서울시정개발연구원, 2003)

### 1-1 방재적 측면

크게 치수대책과 긴급비상시대책으로 나눌 수 있다. 우선, 치수대책으로  
는 최근 이상기후, 불투수면 증가로 인한 도시 홍수 및 가뭄의 빈번한 발  
생으로 한 번의 돌발성 강우에도 막대한 피해가 초래되고 있어 내리는 빗  
물을 한꺼번에 하수관거로 유입시키지 않고 빗물저류조에 임시 저류시킴  
으로써, 수많은 소규모 댐을 건설하는 것과 같은 효과를 나타낼 수 있다.  
즉, 빗물이용시설의 설치로 수많은 소규모 댐을 건설하는 것과 같은 효과  
를 거두어 홍수의 총 유출량을 감소시키는 효과를 얻을 수 있다. 이때 유  
출되지 않고 저장되거나, 지하수에 저류된 물은 상수도 사용량을 줄이고,  
비상시 또는 가뭄 시 용수로 활용될 수 있으며, 긴급비상시에는 소방용수,  
생명유지용수, 및 사회기능 유지용수 확보의 효과를 나타낸다. 또한, 옥상  
에 빗물 통을 설치하므로 무게에너지 활용 전기료절감 효과 및 빗물 저수  
통의 수위를 조절하여 건물의 안전도에 따라 무게유지의 역할도 가능하  
다.

### 1-2 환경적 측면

도시 경관의 형성, 자연생태계 복원, 레크레이션 기능의 확대, 수면의  
복원, 하수도 시설의 부담 경감, 녹지에의 수분공급, 공공수역의 수질오염  
의 경감, 열섬 방지효과(여름)로 에너지절약을 통해 폭우 시 홍수방지 효  
과를 나타낸다. 보온효과(겨울)로 에너지절약을 통해 친환경 건물로 브랜  
드효과를 낼 수도 있으며 자연형 하천을 조성하여 시민에게 휴식공간을  
제공하고자 하더라도 하천의 유지용수가 부족한 실정이고 녹지가 증가함  
에 따라 상수대신 빗물을 조경용수로 활용할 경우에 수돗물 절약과 함께  
도시침수 예방효과도 나타낼 수 있다.

### 1-3 이수적 측면

이수적인 면의 효과로는 생활수준의 향상과 도시화 및 산업화로 사용이 가능한 범위 내에서 1인당 강수량이 줄어드는 실정에 용수수요가 증가하고 있다. 지역주민의 반대로 지표 수자원 개발에 어려움이 있어 대체 수자원 개발과 보전이 필요한 실정이며, 수돗물을 대신하여 빗물을 사용함으로써 잡용수의 확보, 지하수의 확보, 합리적인 물이용 등을 통해 수돗물 사용의 절감효과, 계절적으로 물 부족 기간이 심화되는 것에 대비하고, 미래의 물 부족에도 대비할 수 있도록 빗물활용 여건을 조성하는 것이 필요하다. 또한, 합리적인 물사용으로 절수사상의 계몽, 고도 물이용사회 형성의 효과를 나타낸다.(김갑수, 전계서 p7~10)

### 2) 빗물이용의 문제점



Fig. 15. Problem of Rainwater Utilization(서울시정개발연구원, 2003)

## 2-1 다양한 수자원의 확보방안

우리나라는 지난 40여년 동안 인구팽창에 따른 도시화 및 산업화를 지원하기 위한 공급 위주의 정책으로, 대규모 댐 및 광역상수도망을 지속적으로 구축하였다. 즉, 인구의 도시집중에 따른 생활용수의 급증과 산업 활동에 필요한 공업용수의 안정적 공급이 필요하였다. 더욱이, 수자원장기종합계획에 의하면 향후에도 공업용수 및 생활용수의 수요는 지속적으로 증가하리라 전망하고 있다.

도시의 급속한 팽창은 토지 공간의 투수층의 감소를 가져와 빗물의 지하침투를 방해함으로써, 빗물이 일시에 하수를 통해 하천으로 배제됨으로써, 도시 내의 지하수를 고갈시켜 자연적인 물순환 체계에 장애를 가져왔을 뿐만 아니라 토지의 침하현상도 유발하였다.

불투수층의 확대는 또한 빗물을 일시에 하수로 흘려보냄으로써 하수용량을 초과한 역류현상을 유발하여 도시홍수를 발생케 하는 주요 요인으로 작용하고 있다. 이에 따라 빗물을 이용하여 비상시 용수로 이용하는 방안이나 빗물을 지하로 침투시켜 지하수를 확보 이용하는 방안 등 다양한 대체수자원의 개발이 필요하다.

## 2-2 빗물 저류 및 수질관리의 문제점

도시의 불투수층 확대에 따른 지하수 감소 및 하수관거를 통한 빗물의 인위적인 배출 등으로 강우가 집중하는 여름철에도 녹지가 메마르는 현상이 발생하는 등 수자원의 근본인 빗물을 저류하기 위한 자연적인 여건이 취약한 실정이다.

이러한 현상은 우리나라의 강우 특성상 연강수량의 2/3가 6~8월에 집중되는 여름철뿐만 아니라 연강수량의 1/5만 내리는 11월부터 다음해 4월까지의 갈수기에는 더욱 빗물을 저류하기 어렵게 만들고 있다. 따라서 빗물

을 저류하기 위한 저류지의 확보 및 지하침투를 용이하게 하기 위한 도시 내 유휴 토지 및 주차장 등에 대한 투수면적의 확보, 빗물이용시설을 설치하여 빗물을 저장하고자 하는 등의 지속적인 노력이 필요하다.

이상기후와 산업발전에 따른 중금속 오염 등으로 빗물은 산성을 띄고 있을 뿐만 아니라, 도로나 주택지붕 등에 쌓이는 조류 분비물 및 낙엽, 생활 오·폐수 및 자동차 분진 등의 오염원 등으로 초기 빗물은 상당히 오염되어 있다. 즉, 빗물을 이용하기 위해서는 초기 빗물의 오염을 배제하여야 하는 기술적인 문제가 발생한다.

### 2-3 빗물 이용의 다용도화

선진외국의 경우 빗물관리의 목표를 "생태적이고 지속가능한 물관리에 중점을 두어야 하며, 빗물이용의 개념도 기존의 우수 배제 체계에 대한 대안"으로 정의하고 있다. 이는 빗물이용과 더불어 빗물침투, 저류시설, 옥상녹화, 토지의 투수면 확보 등이 긴밀한 연계를 취하여 더욱더 환경적이며 지속가능한 자원으로 활용하려는 정책을 수립하여 추진하고 있다. 따라서 빗물이용은 단순히 빗물을 저수조에 저장하여 잡용수로 이용하는 것이 아니라, 친환경적인 공간조성을 위해 아파트내의 인공시냇물 조성, 옥상녹화, 벽면녹화 등을 통해 이수·치수·환경뿐만 아니라 인간의 심미적 만족감까지 수용할 수 있도록 활용하고 있다.

그러나 우리나라의 경우 빗물관리에 대한 인식이나 제도가 상당히 미흡한 수준이며, 빗물을 단순히 하수관거로 배제하는 치수개념으로 이해하고 있다. 최근에 지속가능한 개발로써 일부분 빗물이용시설을 설치하고 연못을 조성하는 등의 노력을 하고 있으나 상당히 제한적인 수준에 머물러 있는 실정이다. 특히, 빗물을 다양한 용도로 이용하기 위해서는, 빗물의 수질을 유지하기 위한 비점오염원의 제거기술이나 연못이나 옥상 등의 자연

녹화 등을 위한 식생 기준이 마련되어 있어야 하지만 이에 대한 대책이 전무한 실정이다. 따라서 이런 친환경적인 활용을 위해서는 구체적인 설치기준 등이 필요하며, 더욱이 고밀도 주거지역에서 이러한 시설들을 설치하기 위한 용지 확보의 어려움과 경제적 비용에 대한 해결책이 마련되어야 할 것이다.

### 3. 국내·외의 빗물이용사례

#### 1) 국외의 빗물이용과 현황

##### 1-1 일본

일본은 1980년 이후부터 도시 생태계의 복원과 아울러 빗물이 새로운 수자원으로 인식되면서 빗물을 용수로 활용하는 다양한 기술과 제품들이 개발되고 있다. 1985년 도쿄돔이 건설된 이래로 용수의 공급과 유출 제어를 위해 빗물이용이 효과적이라는 생각이 확산되었고, 1995년에 일본서부에서 발생한 대지진 때 기존 급수 체제의 마비로 심각한 물 부족을 겪으면서 빗물이용에 대한 관심이 더욱 크게 증가하였다.

스미다구는 1982년 빗물이용을 시작하여 구의 건축물 및 공공건축물에 적극적으로 빗물이용을 도입하는 것은 물론, 민간에게서 건축되는 건축물에 대해서도 조성제도를 도입하여 홍수의 방재와 빗물이용을 장려하고 있다. 스미다 구청은 1990년 완공되어 일본 내에서 13번째로 빗물을 이용한 공공기관으로 5000 $m^2$ 의 집수면적과 저류용량 1000 $m^3$ 의 지하저장탱크를 가지고 있다. 홍수기에 빗물이 하수도로 한꺼번에 유입되는 현상을 방지하기 위해 평상시에는 지하 저류조 용량(1,000 $m^3$ )의 반인 500 $m^3$ 은 홍수방지용 저류조로 비워두고 있으며, 지진 등의 재해 발생 시에 소방용수와 비상 음용수로도 활용하고 있다. 또한, 구청건물 지하에 빗물 저류시설을

설치하여 화장실 용수 및 정원용수 등으로 사용하고 있다. 특히 옥상녹화를 위한 정원용수의 경우는 일사량이 많은 여름철에는 실내온도를 낮춰 에너지 절감의 효과도 함께 보고 있다.

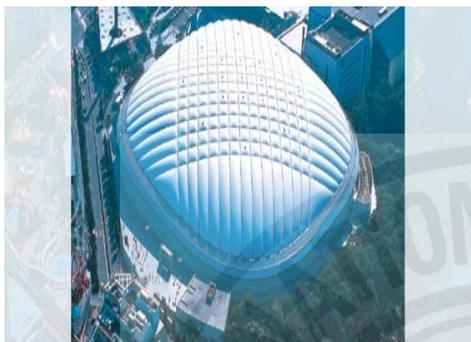


Fig. 16. Tokyo Dome



Fig. 17. GokugiKan

스모경기장인 고쿠기칸(Kokugikan)은 일본에서 빗물로 사용하는 대형건물 중의 하나로 집수면적은  $8400m^2$ 이며,  $1000m^3$ 의 저장조를 가지고 있고, 저장된 빗물은 주로 화장실 용수나 건물 냉각수로 사용되어지고 있다.(Fig. 17.)

일본에서는 수자원과 도시홍수 예방의 측면에서 이러한 시설물을 물 수요 만족과 홍수 예방을 조절하기 위해 어떻게 이용하는가 하는 것이 중요한 문제로 대두되었다. 그 해결방법으로 대부분의 돔에서 빗물을 이용하여 잡용수로 사용하고 있다(M. Zaizen et al, 1999). 대표적인 예로 도쿄돔은 거대한 체육시설물로서 매우 넓은 지붕을 가지고 있다(Fig. 16). 또한 수많은 관중들을 수용해야 하고 다양한 용도의 많은 물 수요를 가지고 있다는 특성이 있다. 일본의 경우 현재 빗물이용에 직접 관련된 법규나 조례는 없고 잡용수로 이용하는 경우, 급배수 설비에 준하는 형태로 관련 법규의 적용을 받는다.

## 1-2 독일

독일에서 19세기 동안에 빗물이용이 친환경적이고 반영구적이며 안전한 과학적 기술로 인식되기까지 여러 설비장치들이 지속적으로 개발·도입되고 개선시키기 위해 수십만 개소의 빗물이용장치들이 설치되었다.

독일은 다른 나라와 달리 대부분의 도시에서 지하수를 원수로 사용하고 있어 빗물이용량을 늘려 제한된 수자원인 지하수를 보전하기 위해 가장 적극적으로 빗물이용을 추진하고 있는 나라다. 또한, 독일의 상수도 요금은 2002년을 기준으로 톤당 평균 1.83유로달러로 세계최고의 상수도 요금은 적극적인 빗물이용을 유도시키는데 중요한 요소로 작용하였다. 독일의 평균 상수도 소비량이 120ℓ/일(44m<sup>3</sup>/년)이라는 점을 고려한다면, 베를린 시민 한 사람은 1년 동안 약 100유로달러를 상수도 요금으로 지불해야 한다. 이처럼 독일의 경우 톤당 상수도 요금이 세계에서 가장 비싼 국가이기 때문에 상수도의 절수를 통한 지하수 보전을 위해 빗물이용을 적극적으로 권장하고 있다. 또한 이러한 빗물이용시설을 침투정과 함께 사용함으로써 도시홍수의 예방과 지하수를 함양하는 이외에 홍수시의 배수나 하수처리에 있어서의 부하율 감소라는 부수적인 효과도 얻고 있다.

독일에서 빗물 이용에 대한 관심을 갖게 된 것은 지금으로부터 15~20년 전 일부 환경론자들에 의해서였으나 현재는 100여개가 넘는 빗물이용 관련 제조업자들이 빗물 관련 상품시장에서 서로경쟁하고 있다(Fbr, 1999). 전국적으로 20만개 이상의 빗물이용 시설을 설치하여 운영하고 있으며, 빗물이용 시설의 경우 1990년대에는 대규모 빌딩을 위주로 설치되었으나, 최근에는 주거단지 단위나 개별 주택을 대상으로 활발히 추진되고 있다.

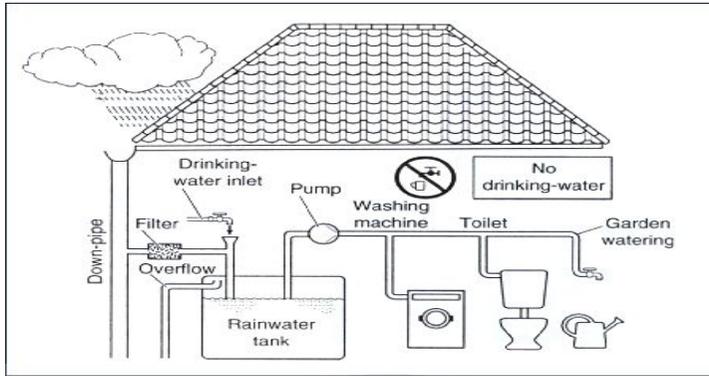


Fig. 18. Plane Figure of Rainwater Utilizing Facility regarding German Household



Fig. 19. Rainstation in German Residence and Creation of Green Zone by Utilizing Rainwater



Fig. 20. Creation of Ecological Housing Complex in Kusenberg area of Germany

그 대표적인 예가 하노버의 크센베르크지역으로 크센베르크 내에 건설된 주택들은 모두 옥상녹화나 테라스 녹화, 벽면녹화 등이 조성되어 있고, 이는 모두 빗물이용 측면과 맞물려서 설계되어 졌다.

독일에서 빗물관련시설물을 설치할 때에는 건축법, 음용수 수질법, 지역공동체의 하수처리법 등을 고려해야 한다. 빗물이용을 위한 시설물은 독일의 표준규격(DIN- Nomen)에 적합하면 설치 운영할 수 있다.

2001년 5월 새로 개정된 “음용수 관리법”에서는 빗물의 관리 및 이용을 위한 법적 규정을 포함하고 있다. 즉 빗물이나 재사용하는 물이 건물 청소나 조경용수, 화장실용수로 어떠한 제한 없이 사용할 수 있도록 하였고, 가정 내에서 보다 적극적으로 빗물을 활용할 수 있도록 제도적 장치를 마련하였다. 법적 개정과 더불어 독일공업규격에서 빗물이용과 관련하여 계획·시공·운용·관리를 위한 기술에 대해 설명하고 가정용, 상업용, 공업용, 그 외 공공기관에서 빗물을 사용할 수 있도록 설명하고 있다. 이처럼 독일에서는 빗물이용을 위한 법적 규정 및 공업규격을 마련하고 있으며 이와 더불어 빗물침투시설의 설계 및 시공에 관한 규정(ATV- A138)과 옥상녹화 계획·설계 및 시행에 관한 기준 등을 마련하고 있다.

현재 독일에서 빗물과 관련된 중요한 법률은 다음의 네 가지다.

① 빗물 관련 구성요소들의 필요조건들에 관한 자세한 정보를 담고 있는 빗물 집수시스템에 관한 독일 산업규격인 ‘DIN 1989-1 : 2001-’

② 빗물을 상수보급 용수로 사용하기 위한 법적 체계 및 내용을 설명하는 음용수법(Drinking Water Act)

③ 침투시설들의 건설과 계산을 위한 ‘ATV guideline A138’

④ 지붕녹화의 계획, 수행, 관리에 관한 지침 ‘Guideline for the planning, execution and care of roof planting(National natural conservation law)’

독일은 지하수를 상수원으로 이용하고 있는 관계로 지하수의 근원이 되는 빗물을 효율적으로 활용하기 위한 법적 기준이나 제도를 상당히 엄격하게 규정, 관리하고 있다. 또한, 빗물을 친환경적으로 이용, 저류하기 위해 단지나 주택건설시 지붕 녹화 및 투수층 확대방안을 건설계획 단계에서부터 설계에 반영하도록 법적으로 규제하고 있다. 다른 한편으로는 빗물이용을 활성화하기 위한 제도적 방안으로 세계 최고의 상수도 요금체계를 유지할 뿐만 아니라 빗물을 배제할 경우 유출부담금을 부과함으로써 빗물이용을 적극적으로 활용하도록 유도하고 있다. 과거에는 독일의 많은 시에서 빗물이용시설의 확대를 도모하기 위해 인센티브를 주거나 보조금을 지급했으나, 현재는 하수도 비용을 하수량과 빗물유출량으로 분리함으로써 빗물을 사용했을 경우 빗물 유출량에 대한 비용을 삭감시킬 수 있도록 하였다(T, Herrmann, 1999).

### 1-3 미국

미국의 경우 최근에 환경에 대한 관심이 높아지고, 기존 수자원이 고갈되면서 관계당국의 빗물저장에 대한 관심을 증가시켰고 많은 도시들이 빗물이용에 대한 기술을 적극적으로 개발하고 있다. 그 중 가장 처음으로 활발하게 빗물저장설비의 설치를 지원한 곳은 캘리포니아였는데 이곳에서 1970년대에 빗물이용에 대한 관심이 증대된 이유는 급격한 물 수요의 증대와 물 생산비용의 증가, 1976~1977년의 심한 가뭄 때문이었다.

괌, 카롤린 군도, 마샬군도, 푸에르토리코 등의 많은 섬지역과 대체수자원이 부족한 작은 섬들의 경우에는 빗물 의존도가 더 크다. 인구 110,000명의 버진 군도(Virginia Islands)에서는 신축 건물을 지을 경우 지붕 유출수를 저류할 수 있는 저장조를 설치할 것을 법으로 규정하고 있다. 이때 그 용량은  $1m^2$ 의 지붕 면적당 400ℓ를 필요로 하는데 주로 저장조는

지하에 매설되며 그 크기는 대략 5~100m<sup>3</sup> 용량을 갖는다.

하와이 경우 농업지역이나 상수관로 시스템을 놓기 어려운 지역의 경우 빗물을 많이 사용한다. 호놀룰루의 탄탈루스산(Tantalus mountains)에 사는 100여 가구의 경우 음용수를 포함한 모든 가정용수로 빗물을 사용한다. 그런데 빗물의 미생물학적 수질검사에 따르면 18개 가정의 빗물 탱크에서 채수된 빗물이 대부분 미국의 음용수 수질 기준을 만족시키지 못했다고 한다(Fujioka and Chinn, 1987).

1970년대 후반에 가뭄으로 인해 하와이의 몇몇 카운티에서 물부족을 겪게 되었고 이러한 문제를 해결하기 위해 지방자치단체에서는 건물 내 자체 수원 공급 방안을 갖추지 못하면 건축 허가를 보류하도록 하였다. 그러나 이러한 방식은 일시적인 위기 대처방안이므로 최근에는 지속적인 물 부족 문제 해결을 위한 접근이 시도되고 있다.

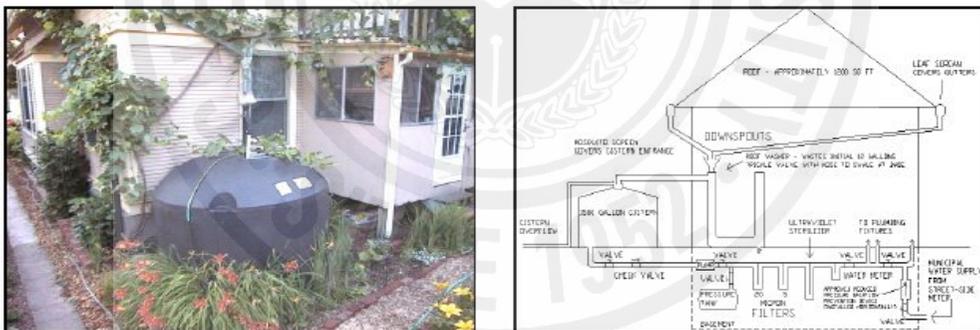


Fig. 21. Rainwater Utilization Tank and Plane Figure of Rainwater Utilization Facility in American Household



Fig. 22. Rainwater Utilization Facility in America

건조지역에 해당하는 텍사스에서도 중앙 집중식 수도 공급체계가 갖추어지기 전에는 빗물을 이용하는 것이 일반적이었으나 수도시스템의 도입으로 빗물이용 시설이 많이 사라졌다. 그러나 빗물 이용에 대한 관심이 다시 부각되고 있는데 이는 기존의 수도와 지하수 수질에 대한 불신이 증대하고 있고 빗물을 이용하는 것이 보다 경제적이라는 생각이 확산되고 있기 때문이다. 특히 미국 지하수는 경도가 높는데 비해 빗물은 광물과의 접촉이 거의 없으므로 연수라는 점이 장점으로써 부각되고 있다. 세탁에도 유리하고 따로 연수화 공정이 필요 없기 때문에 사용에 더욱더 경제적이라는 것이다.

#### 1-4 영국

영국은 1995년 심각한 가뭄에 시달리면서 물에 대한 인식의 전환이 이루어졌다. 극심한 가뭄으로 상수보급 회사들의 수도물 보유량이 바닥나면서 인구 증가에 대한 자원고갈의 경조시 되었다. 이 사건으로 영국국민들은 깨끗한 물이 더 이상 무한자원이 아님을 깨닫게 되었으며, 그 이후 수도회사들은 재활용수의 잠재적 이용가능성에 대해 본격적으로 조사하기 시작하였다. University of Cranfield에서 개최되었던 빗물이용에 관한 국

제 컨퍼런스에 British Water사(社) 등 수도회사들의 적극적인 참여가 있었다. 이 컨퍼런스의 주된 주제는 일본, 독일, 프랑스, 영국에서의 빗물 이용과 그 시스템에 대한 현재의 기술상황에 관한 것들이었다.

런던은 연간 평균 강우량이 613mm로 세계의 다른 도시들보다 적다. 1,100만이 넘는 인구는 런던의 수자원을 효율적으로 활용해야만 한다는 것을 말해준다.

밀레니엄 돔은 320m의 직경을 가지고 있는 50m 높이의 구조물로써 지붕은 플라스틱으로 코팅된 강화 유리섬유로 건설되었으며 12개의 100m 높이의 격자형 철제 돛대에 의해 지지된다. 빗물은 화장실 용수로 하루 필요한 양인  $500m^3$ 의 20%를 보충해 주었다.  $100,000m^3$ 의 지붕에서 모아진 물은 식물경화시스템을 거쳐 연못에 저장되고 남은 양은 템즈강으로 흘러 들어간다. 밀레니엄 돔은 오염된 지하수를 처리하는데 이용되어 왔던 역삼투 방식과 멤브레인 방식에 의한 필터시스템을 핵심적인 처리 기술로 활용하고 있다(Fig. 24).



Fig. 23. Millenium Dome of England

## 1-5 태국

1980년부터 태국은 가정용 빗물 접수 시스템을 개발하여 큰 성과를 보여왔다. 특히 태국의 wi-프로그램(Jar Program)은 세계적으로 잘 알려진 가정용 빗물 접수 저장조 설치 프로젝트로써 태국정부에 의해 주도되었는데 1980년대 중반이후  $2m^3$ 부피의 철근 콘크리트로 된 빗물 저장조가 가정용으로 수백만 개나 건설되었고 약  $11m^3$ 의 철망시멘트(ferro cement) 탱크의 경우 매우 폭넓게 이용되어 태국의 북동부 지역에서 수천 개의 탱크가 설치되어 있다.

태국은 1980년대에 다양한 철망시멘트로 된 빗물 저장탱크를 개발하여 설치한 결과 태국의 동북부 산악지대를 비롯한 농업 지역의 주민들이 보다 쉽게 음용수를 공급받을 수 있게 되었다. 또한,  $2m^3$ 의 태국식 자(Thai Jar)의 개발은 빗물의 활용에 있어 더욱더 커다란 효과를 불러 일으켰다.

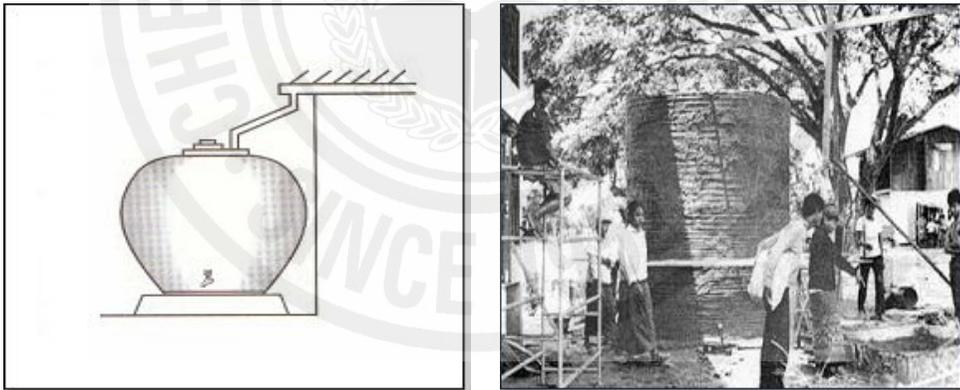


Fig. 24. Thai jar in Taiwan

이 프로그램을 통해 겨우 5년 사이에 약 1,000만개의 빗물 저장 용기(jar)가 만들어졌다는 사실에서 알 수 있듯이 수백만의 프로젝트 수혜자들로부터 자율적인 노동과 자금 회전이라는 형태의 지원을 끌어내 성공적인

프로젝트가 되었다.

## 2)국내의 빗물이용과 현황

### 2-1 갈피중학교

경기도 의왕시 소재 갈피중학교에 우리나라 최초의 학교 빗물이용시설이 시범사업의 일환으로 설치되어 60톤 규모의 빗물이용시설 2기로 총 저장용량 120톤 규모의 시설이 운영되고 있으며, 기존에 설치되어 있는 배관을 최대한 활용하여 설치된 간단한 구조로서 빗물은 지붕면에서 집수되어 건물의 빗물 홈통을 통하여 운반되고, 운반된 물은 필터에 처리된 후 주차장 하부에 설치된 각 60톤 규모의 원형 강관탱크(직경2.5m, 길이12m)에 저장된 빗물은 청소용수, 조경용수, 운동장 살수, 분수대 용수로 사용되어지고 있다. 현재 경기도 교육청에서는 초·중·고등학교 총 16개교를 빗물이용시범학교로 지정하고, 빗물저수조 설치 및 교육자료 제작 등을 위하여 예산을 지원하고 있다.

### 2-2 월드컵경기장

2001년 3월 수도법이 개정되어 종합운동장·실내체육관 등 지붕 면적이  $2,400m^2$  이상이고, 좌석수가 1,400석 이상인 체육시설에 대하여 우수이용시설의 설치를 의무화할 것을 규정하고 있으나, 월드컵 경기장은 수도법이 개정되기 이전에 설계, 시공이 이루어져 10개 월드컵 경기장 중 우수이용시설을 갖춘 곳은 인천, 대전, 전주, 서귀포 등 4개 경기장으로 대전을 제외한 경기장들은 지붕면의 우수를 우수받이를 통해 저류조에 저장하게 되며, 지붕면을 이용한 집수는 유출계수가 높아 지붕면에 내린 우수의 대부분을 확보할 수 있으나 경기장 지붕면적은 전체 경기장 부지면적의 1/10에도 미치지 못하는 작은 면적으로 경기장 바닥면이나 도로면에 떨어지는 우수는 우수관로를 통해 외부로 유출되고 있는 실정이다.

Table 12. Status of Domestic Rainwater Utilization Facility

구 분	집 수 면 적 (m <sup>2</sup> )	지 류 조 용 량 (m <sup>3</sup> )	용 도
계	488,150	29,920	
인천 월드컵경기장	17,500(지붕면적)	600	잔디살수용
대전 월드컵경기장	7,140(운동장면적)	200	잔디살수용
전주 월드컵경기장	23,810(지붕면적)	710	잔디살수용, 소방용수
서귀포 월드컵경기장	14,200(지붕면적)	500	잔디살수용, 조경용수
수원 월드컵경기장	425,500(부지면적)	24,500	홍수방지용수
포스코건설APT (서울 자양동)	3,000	3,000	조경용수, 화장실용수
서울대 대학원 기숙사	200	200	화장실용수, 조경용수
갈피중학교		120	조경용수, 화장실용수
서울시 19개 자치구	19,038	19,038	대형시설(67개소)

주:다목적 빗물관리에 의한 국가경쟁력 향상 방안(제5회 빗물모으기 국제워크숍 2005. 10)



인천문학월드컵 경기장



전주월드컵 경기장



서귀포월드컵 경기장



대전월드컵 경기장

Fig. 25. Rainwater Utilization System installed in the World Cup Stadium

이밖에도 서울시는 「빗물 저류소 설치방안」을 수립하여 2004년 3월부터 모든 공공건축물과 5,000m<sup>2</sup> 이상의 다중이용건축물, 16층 이상 건축물에 빗물저류소 설치를 유도할 예정이며 장기적으로 공동주택 및 3,000m<sup>2</sup> 이상 건축물로 확대할 예정이다(서울시, 2004).

## 5. 제주도의 빗물이용과 현황

제주도는 육지부 지방과 달리 큰 강이나 상시하천이 전무하여 지표수를 이용할 수 없는 특수한 지역인 관계로 상수도는 물론 생활용수, 농업용수, 공업용수까지도 지하수에 의존하고 있다. 제주도는 국토면적이 약 1.8%에 불과한 작은 도서지역이기 때문에 지하수 적정 개발량이 한정돼 있을 뿐만 아니라, 해수침투 등 지하수의 과도한 개발로 인해 지하수의 체계적 관리는 물론 지하수를 대체할 수 있는 수자원 이용방안이 절실해지고 있다. 이러한 지하수 개발의 한계를 극복하기 위해 제주도지역의 대체 수자원으로서 빗물이용의 필요성이 대두되고 있다.

건축물의 지붕에 내리는 빗물을 저장시설에 집수시켜 이용하는 ‘빗물이용시설’과 지표수를 저류시켜 사용하기 위한 ‘저수지’, 그리고 골프장에서 발생하는 지표수와 그린에 살수한 물을 재순환 사용하기 위해 시설한 ‘골프장 저류시설’ 규모가 큰 빗물이용시설은 이렇게 3가지 유형으로 분류할 수 있다. 제주지역 빗물이용시설은 6개소 5,269m<sup>3</sup>, 저수지는 공공용과 사설 저수지를 합해 4개소 1,313천m<sup>3</sup>, 골프장 저류시설은 15개소 2,060천m<sup>3</sup> 등 총 25개소에 3,378천m<sup>3</sup>의 빗물을 저류할 수 있는 시설이 갖추어져 있다(제주도, 2006).

## 1) 빗물이용시설

빗물이용시설은 서귀포 월드컵경기장에  $500m^3$  규모와 한국항공(주) 유리온실에  $4,500m^3$ 가 시설되어 있다. 서귀포 월드컵경기장의 빗물이용시설은 2001년 9월 28일 개정된 수도법 제11조의3의 규정을 적용받아 설치한 시설이며, 집수면을 경기장 지붕면으로 하고 있고 일평균 처리량은 120톤을 사용하고 있다. 집수방식은 지붕 면적이  $19,770m^2$ 이기 때문에 지붕막으로 빗물을 모아서 침전조를 거쳐 빗물저장탱크에 모아서 여과 및 PH조정을 하고 소독 및 처리수소를 거쳐 잡용수소에 집수되어 화장실용수, 조경용수, 잔디살수용수 등으로 사용하고 있다.



Fig. 26. Rainwater Storage Facility of Glass Greenhouse in Korea Airport Service, Co.

한국공항(주) 유리온실은 2002년부터 목장 내에 6,100평( $20,160m^2$ )의 파프리카(paprika) 유리온실을 지어 이곳의 농업용수 전량을 빗물로 대고 있다. 유리온실의 지붕에서 빗물을 회수하여 전용 물탱크에 보관 사용하는 친환경적 농업기법을 도입한 것이다.  $1,500m^3$  규모의 빗물저류시설 3기와 집수시설 등을 설치하여 빗물 4천5백 톤 저장 용량의 특수 물탱크는

약 한달 반가량 사용가능하며 연중 활용된다. 이 유리온실 지붕에서 연간 저수 가능한 빗물은 6만5천톤이고, 이 가운데 2만2천톤이 물탱크로 집수된다(한라일보, 2005). 현재 이곳에서는 연간 약  $22,000m^3$ 의 빗물을 파프리카 재배에 이용하고 있으며, 약  $28,000m^3$ 은 배수시키고 있다. 또한, (주)동성콘크리트와 (주)호텔신라제주호텔에도 각각  $89m^3$ ,  $48m^3$  규모의 빗물이 용시설을 설치해 농업용수와 조경용수로 사용하고 있다.

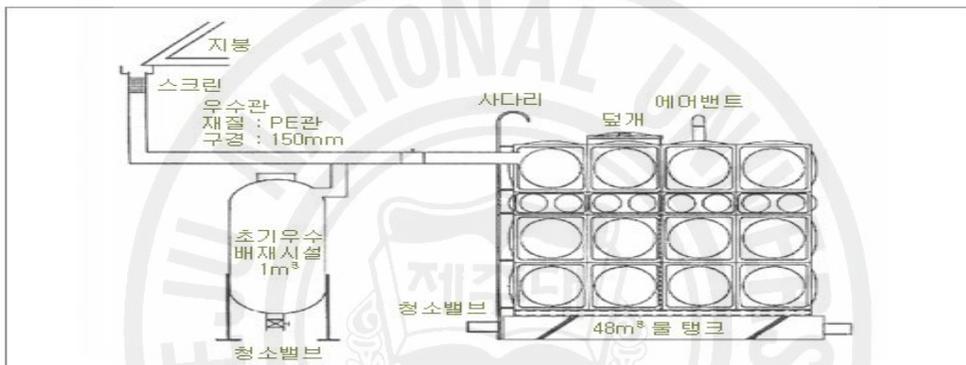


Fig. 27. Plane Figure of Rainwater Utilization Facility of Shilla Hotel, Co.

## 2) 저수지

체동목장의 저수지는 87년에 구축한 것이 2만톤 규모이고 3년 후인 90년에는 15만톤 규모의 저수지가 추가로 완성되어 현재 저수용량이 17만톤 규모에 이른다. 어승생 수원지의 10만톤 저수용량에 비해서도 무려 1.7배가 큰 것이다. 용수·수산저수지 등 공공용을 빼고 사설 저수지로는 도내 최대 규모이다. 목장측은 지하수 대신 빗물을 저장한 이 저수지를 활용해 3백30만평에 이르는 목장용지와 소에 물을 공급해오고 있으며 가뭄 때에는 주변 마을 농업용수로도 지원해 오고 있다(한라일보, 2005).

저수지는 공공용 3개소와 사설 1개소가 있는데, 총 시설규모는 1,313천

$m^3$ 이며 농업용수와 축산용수로 이용하고 있다. 특히, 공공용 저수지는 1960년대 초반에 논농사에 필요한 물을 공급하기 위해 시설되었으나 1980년대에 접어들면서 농업형태가 밭작물과 시설농업 중심으로 변화됨으로써 관수시설 부족으로 이용률이 낮았으나 최근 밭작물 용수로 이용하기 위한 시설개수 공사가 진행되고 있다.



Fig. 28. Yongsu Reservoir

Fig. 29. Susan Reservoir

### 3) 골프장 저류시설

2006년 12월 제주도 내에는 운영 중인 15개의 골프장에 118개의 저류지가 설치되어 있으며, 총 저류량은 2,060천 $m^3$ 에 이르고 있다(제주도, 2006). 이러한 골프장 저류지 시설규모는 어승생 저수지의 20배의 규모에 이르고 있다. 골프장은 다른 업종과는 달리 물을 다량 이용할 수밖에 없는 특성을 지니고 있기 때문에 제주도는 1995년부터 골프장을 허가할 때 빗물이용시설을 시설하도록 하였고, 빗물이용이 활성화됨으로써 지하수 이용량을 감소시키기 위해 2005년부터 골프장별 빗물 이용량과 지하수 이용량을 매월보고 하도록 하고 있다.



Fig. 30. Figure of Rainwater Undercurrent Facility Installation Work  
(Elysian Golf Course)

2005년도의 경우 13개의 골프장에서 총 5,589천 $m^3$ 의 물을 사용하였는데, 지하수 이용량이 2,880천 $m^3$ 이고, 빗물이용량은 2,709천 $m^3$ 로서 총 용수 사용량의 48.5%를 빗물로 사용하였으며, 2004년 7월30일부터 일 최대 용수 수요량의 20%를 빗물로 사용하도록 규정하였으나 2006년 7월 1일부터는 40%로 상향조정됨으로써 2006년에는 14개의 골프장에서 총 6,381천 $m^3$ 의 물 사용량 가운데, 지하수가 2,650천 $m^3$ 이고 빗물이 3,731천 $m^3$ 으로서 전체 물 사용량의 58.5%로 증가하였다(제주도, 2006).

Table 13. Status of Representative Rainwater Utilization Facility in Jeju Island (제주도, 2006)

구분	명칭	시설규모	용도	비고
빗물 이용 시설	서귀포 월드컵경기장	500m <sup>3</sup>	화장실용수,조경용수	수도법
	한국공항(주) 유리온실	4,500m <sup>3</sup>	농업용수	
	(주)동성콘크리트	89m <sup>3</sup>	공업용수	
	(주)호텔신라제주호텔	48m <sup>3</sup>	조경용수	
저수지	용수저수지	335,000m <sup>3</sup>	"	공공용
	수산저수지	742,000m <sup>3</sup>	"	"
	광령저수지	76,000m <sup>3</sup>	"	"
	제동목장저수지	160,000m <sup>3</sup>	축산용수	사설
골프장 저류지	크라운 골프장	91,920m <sup>3</sup>	조경용수	저류지13개
	핀크스 골프장	66,800m <sup>3</sup>	"	저류지 8개
	해비치리조트골프장	113,000m <sup>3</sup>	"	저류지 7개
	나인브릿지 골프장	102,000m <sup>3</sup>	"	저류지 8개
	레이크힐스 골프장	153,306m <sup>3</sup>	"	저류지 4개
	캐슬렉스 골프장	122,490m <sup>3</sup>	"	저류지11개
	엘리시안 골프장	236,000m <sup>3</sup>	"	저류지11개
	스카이힐 골프장	236,000m <sup>3</sup>	"	저류지10개
	라운 골프장	106,220m <sup>3</sup>	"	저류지 7개
	로드랜드 골프장	70,172m <sup>3</sup>	"	저류지11개
	봉개프라자	113,305m <sup>3</sup>	"	저류지 2개
	블랙스톤 골프장	177,000m <sup>3</sup>	"	저류지15개
	샤인빌 골프장	44,688m <sup>3</sup>	"	저류지 4개
	제피로스 골프장	252,000m <sup>3</sup>	"	저류지 8개
	싸이플러스 골프장	259,700m <sup>3</sup>	"	저류지10개

## VI 빗물의 수자원 활용화 개선방안

최근 우리나라 물문제의 가장 큰 특징은 1980년대 초반부터 본격화된 강우패턴의 변화이다. 연간 총강우량이 증가한 것은 물론 홍수기 강우집중도 더욱 심화되고 있는 추세이다. 4월과 7, 8월은 예년수준의 거의 2배가 넘는 강우량을 보이고 있다. 또한 강우가 국지성 강우가 빈번하게 발생하여 그 피해가 점점 커지고 있다. 앞으로 이와 같은 강우패턴의 변화가 심화될 경우 도시지역의 경우 기존의 하수도 및 하천의 설계홍수량을 초과하게 되어 도시 내의 홍수피해는 전국의 모든 도시에 예상된다(한국수자원공사). 이는 최근의 기후변화, 산업화 및 인구증가 등으로 인한 각종 물문제의 변화에 대처하는데 기존 물 관리 방식의 한계를 보여주며 대체 수자원의 필요성이 더욱 대두된다. 따라서 제주도 실정에 맞는 지속가능한 빗물의 이용과 수자원화 할 수 있는 효율적인 방안에 대한 구조적·비구조적 대책이 필요하다.



Fig. 31. Measures for Rainwater Utilization

## 1. 고지대의 인공함양정 설치

골프장이나 대형관광단지 등의 저류조, 인공함양정 및 집수정 등의 시설을 의무화하여 용수의 확보와 재해를 방재하도록 하는 의무화하는 방안이 필요하다. 특히, 고도 500~600m이상의 고지대에 지하수 인공함양정, 저수지의 역할을 동시에 시행할 수 있는 인공저류조를 시설하는 방안을 적극 추진해야 한다. 제주도는 중산간 지역의 급수난 해소를 위해 2009년에 어승생 제2수원지를 착공한다고 밝혔다. 저수용량은 현재 어승생수원지(10만t)보다 5배나 많은 50만t규모로 시설되며 지하수 대체수자원개발과 생활용수 공급시스템 구축, 수자원의 효율적 관리, 고지대 용천수의 효율적 활용 및 중산간지역의 용수 부족 문제해결 등의 효과를 기대하고 있다.

## 2. 빗물이용시설의 설치대상 및 규모 조정방안

제주도에서는 대규모 개발사업에 따른 지하수 함양량의 감소에 대비하고, 호우로 인한 하류지역의 자연재해를 최소화함과 동시에 빗물의 효율적인 활용을 위해 제주국체자유도시특별법 개정 법률에 일정규모 이상의 시설인 경우 빗물이용시설 및 지하수 인공함양시설의 설치를 의무화하고 설치대상과 시설규모 등 세부적인 사항을 도 조례로 정하도록 하고 있다.

그러나 지금까지 빗물이용시설은 대형사업, 토지이용변경을 수반한 사업장 또는 건축물 중심으로 이루어져왔다. 특히, 수도법 시행령 제 15조의 3 빗물이용시설의 설치대상이 대통령령이 정하는 체육시설물로 수도법에 의해 종합운동장, 실내체육관 등 지붕 면적이  $2,400m^2$ 이상이고, 관람객 수가 1,400석 이상인 시설물을 신축하거나, 이 규모이상으로 건설되는 시설물에 대해서는 빗물이용시설을 설치·운영에 대해 의무화 하고 있지만 대규모 사업장을 대상으로 하고 있고, 권장 대상에 대한 강제성이 없다는 등의

문제점이 있다.

빗물이용시설 보급 확대 및 촉진을 위해서는 대단위가 아닌 소규모 건축물에도 적용할 수 있도록 집수면적에 제한을 두지 않도록 하며, 대규모 운동장에 적용할 경우 청소용수 등으로의 빗물 활용방안을 고려하여 좌석수에 대한 제한을 두지 않음으로써 확대할 필요가 있다.

### 3. 중수도와 관련한 수자원정책 수립

선진 외국의 경우 중수도 시책은 중요하게 다뤄지고 있고 활용 또한 잘 되어지고 있으나 우리나라의 현실은 수도물 사용요금이 생산원가에도 미치지 못하는 수준(도내 평균 80% 내외)을 유지하고 있어 수도물 사용자들은 물을 아껴 쓰거나 재활용할 필요성을 가지지 못하는 게 가장 큰 문제다. 또 중수도를 설치할 원인을 갖지 못하다는 것과 수도법이나 조세특례제한법에서 중수도 설치에 대한 각종 혜택을 제공하고 있으나 실효성이 미미하다(한라일보, 2005).

전국의 중수도 시설현황은 2004년말 현재 156개소이며, 일일 처리능력은 1,648천 $m^3$ 이다(Fig. 32). 현행 수도법에서는 건축 연면적 6만 $m^2$  이상의 숙박시설과 목욕시설, 하루 폐수 배출량이 1,500 $m^3$ 이상인 공장 등에만 설치를 의무화하고 있다(환경부, 2005).

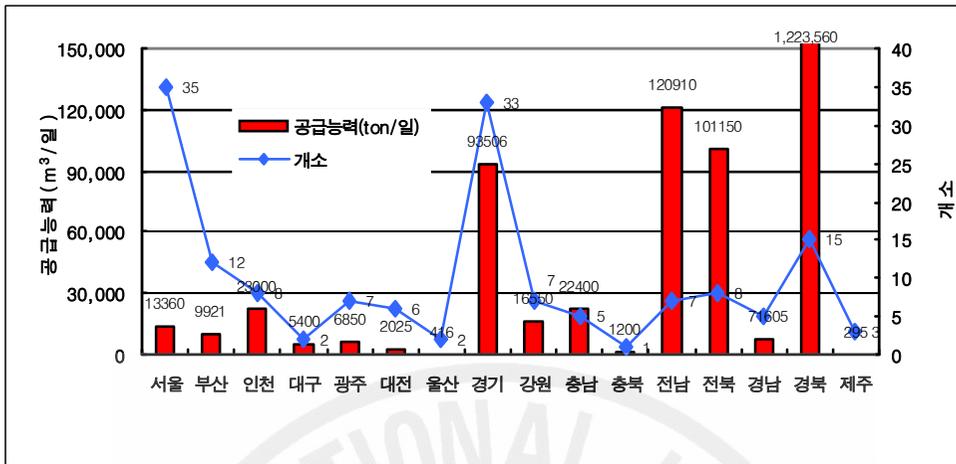


Fig. 32. Status of Wastewater Reclamation and Reusing Facility in Korea(환경부, 2005)

서울 월드컵 주경기장과 광주 경기장은 수영장과 수역시설에서 배출되는 배수를 수처리하여 화장실 세정용수와 살수용수로 재이용하는 중수시설을 설치하고 있다. 또한, 인천 문학경기장 건설사업부에서는 빗물과 유출지하수를 활용하여 연간 조경용수량인 48,960m<sup>3</sup>의 72%인 35,500m<sup>3</sup>을 절약할 수 있어 연간 3천5백만원의 예산절감 효과가 발생할 것으로 기대하고 있다.

중수도 시설은 수질오염방지시설과 수질오염배출시설에 모두 해당되어 수시 및 정기 지도점검 등을 받으면서 막대한 비용이 유발되는 것도 활성화의 걸림돌이다.

현재 중수도 시설은 수도법 제11조(중수도의 설치)에 의거, 연면적 6만m<sup>2</sup> 이상 건축물(숙박·목욕장업)에 의무적으로 도입하도록 돼 있다(한국수자원공사, 2004).

아직도 중수도시설은 설치비와 수도요금의 상대적인 수준 등 경제성 문제로 아직까지는 대규모 물 사용처에 국한되는 경향이 있다. 이 때문에 도내에서는 의무화 대상 건축물이 없는 실정이다. 그러나 절수시책 차원

에서 월 5백톤 이상 상수도를 사용하는 호텔, 대형 빌딩 등 다량 수용가와 전용 상수도 시설(31군데) 등 모두 99군데를 대상으로 중수도 시설을 권장한 상태다. 여러 가지 복합적인 요인으로 중수도가 활성화되지 않고 있지만 이들 99군데가 연간 사용하는 상수도량이 4백63만여톤임을 감안하면 중수도 시설을 모두 갖출 경우 연간 물사용량의 30%인 1백40여만톤을 절수할 수 있을 것으로 분석됐다(한라일보, 2005).

중수도의 확대보급을 위해 정부와 지자체가 나서야 한다. 지금이야 별 문제가 없지만 2006년 물부족 국가로 분류됐고, 2010년에는 심각한 상황이 도래한다는 경고에 맞춰 지금까지 공급위주의 물정책이 아닌 이제부터 관리위주로 전환된 물정책이 이루어져야 할 것이며, 중수 처리시설은 빗물처리시설로도 이용할 수 있으므로 빗물과 연계하여 활용할 경우 보다 효과적인 수자원 절약시설이 될 것으로 판단된다.

#### 4. 빗물시설의 경제적 지원방안

빗물이용 장려를 위한 조례제정을 통해 인센티브 부여 및 빗물이용시설 의무화 조정을 확대하고, 빗물이용시설 확대를 위해 빗물이용시설을 설치할 경우 세제 특례 등을 통해 경제적 지원의 확대가 필요하다.

##### 1) 제도적인 지원정책

빗물이용을 단순건축물에 국한된 것만이 아니고, 주거지개발 시 확대하여 도입하기는 크게 세제감면, 용적률 규제완화와 같은 인센티브의 제공 등이 필요하며, 이외에도 조성제도, 우수세 징수 등의 금전적 지원과 규제를 함께 고려할 필요가 있다.

조세특례제한법 시행령 제22조2에 따르면, 에너지절약시설 세액공제조항

에 중수도 법인세 또는 소득세의 7%를 감면받을 수 있도록 명시하고 있고, 빗물도 또한 대체에너지원으로 인정될 수 있기 때문에 이를 에너지절약시설로 규정이 가능하며, 건축법 제 59조 건축물의 에너지활용과 폐자재활용에 용적률 완화규정을 설정하여 시설의 바다면적만큼 용적률을 20%이내로 완화시키는 것도 가능하다. 현재 우리나라 수돗물의 가격이 생산원가 이하로 책정되어 있어 현실적 방안으로 평가되기 어려운 실정이어서 수돗물의 가격이 상승되어 사용자들의 부담을 줄 수 있는 시기가 되어야만 현실적으로 가능하다.

또한, 택지개발 또는 이에 준하는 신규도시개발을 실시하는 방안에 대해서도 생각해 볼 수 있다. 빗물이용시설을 공원면적이나 녹지율이 점차 의무화되고 있으며, 이에 대한 기준율이 상향되어 빗물이용시설의 면적 또는 투수면적 등을 함께 포함하여 인센티브를 제공할 수 있고, 저류지나 연못 등은 자연친화적인 시설로써 주민들에게 심미적인 환경을 조성해주고, 환경적인 측면에서도 많은 긍정적 효과를 기대할 수 있다.

## 2) 경제적인 지원방안

수도법 제 11조 3의 3항에 “국가 및 지방자치단체는 빗물이용시설을 설치한 시설물의 소유자에 대하여 그 빗물이용시설의 설치비용을 지원할 수 있다”라는 규정에 그치고 있어 규정강화가 필요하고, 건축물에 지하에 일정규모이상 예를 들어 1000 $m^3$ 정도의 빗물저장시설의 조성에 대하여는 건축비의 일정 부분을 우대금리를 적용하여 장기 용자 체계를 제공하는 것이 필요하다. 개별적 소규모의 적은 시설일 경우, 빗물저류조 용량별 설치비용을 융자하는 방안이 효과적일 것이다. 일본에서는 1996년 “도시빗물 대책시설 정비사업 융자제도”를 마련하여 기업이 규모가 작은 빗물이용시설 설치 시 4%의 고정금리로 6000만엔까지 장기 대출하는 제도와 “주택

금융공고할증대부”제도를 마련하여 개인이 주택에 화장실 및 살수 목적으로 빗물이용시설을 설치할 경우 50만 엔을 용자해주는 제도를 실시 중에 있다(한국수자원공사, 2004). 이외에도 지자체단위에서도 조례나 지침을 통해 설치자금을 대출하는 제도 등을 마련할 필요가 있다.

### 3) 부담금의 부과방안

계획적 방법 이외에도 세금과 같은 경제조치를 이용해 빗물관리를 간접적으로 유도하고 있는 세제로서 최근 도입되고 있는 것이 우수세이다.

이 제도는 빗물관리를 통해 상하수도 사용료를 절감시킬 수 있는 기회를 사용자에게 제공함으로써, 토지·건물 소유자가 자신의 대지 경계선 안에 내린 빗물을 가능한 적게 공공관로로 배출시키도록 유도하는데 큰 의의가 있다. 우수세가 도입되기 위해서는 우선 사회전반에 걸쳐 빗물관리에 대한 인식이 확산되어야 할 것이다. 빗물을 침투하는 것이 자연생태계에 좋은 영향을 미친다는 것을 인식하고, 관련 기술이나 제품이 상용화되어 손쉽게 적용하는 단계에까지 확산되어야 할 것이다. 독일은 도시 내에 건축물을 신축할 경우 불투수층이 발생하는 해당 면적에 대해 부담금을 과징하는데 2000년 시점으로 포장면적  $1m^2$ 당 1.28유로(한화 1,800원 정도)의 부담금을 부과하고 있다(한무영, 2004). 현재로서는 이렇게 독일과 같이 고율의 상하수도요금을 부과할 수는 없으나, 점진적인 요금인상을 통하여 수돗물 사용절감을 유도하고 환경적인 인식의 성숙이 되어 지면 신규로 개발되는 택지개발이나 도시개발, 재건축 등의 다양한 개발 시 불투수 면적을 고려하여 우수세를 부과할 수 있을 것으로 판단된다. 현재는 상하수도 요금이 낮음으로 인해 결국 빗물이용이나 침투·저류를 확대·적용하고자 하는 사회적 여건이 조성되지 않은 상태이다. 또한 개인적으로 돌아가는 경제적 이익을 기대할 수 없으므로 빗물관리계획 및 관련시설의 개

발 등에 동기부여가 되지 않고 있어서 상하수도 요금을 현실화하는 한편 납부대상자가 상하수도 요금을 절감할 수 있도록 체계를 개편하는 것이 필요하다.

#### 4) 빗물이용에 대한 요금 감면제도

빗물이용은 빗물의 유출억제를 통해 홍수방재가 가능하며, 저류된 빗물을 조경용수, 청소용수 및 화장실용수 등으로 사용하는 빗물이용시설에 대해서는 빗물이용의 확대와 상수 사용량의 절감 및 하수처리장의 효율적인 유지관리를 위해 사용하는 양만큼 하수도 요금과 상수도 요금을 감면하는 제도를 도입하여 혜택을 줄 필요가 있다.

### 5. 빗물이용제도의 개선방안

현행 법체계상에서 빗물관리를 유도할 수 있는 근거를 파악하고 문제점을 보완할 수 있는 방안을 검토하였다. 전체적으로 자연적인 물순환과 관련된 규정은 지속가능한 도시개발이나 단지계획에 의한 논의가 구체화되면서 주로 2000년 이후에 제정 및 개정된 내용이 대부분이다. 현재까지는 각 개별법에서 주로 치수·재해방지 측면의 시설기준이나 지침 등을 규정하고 있다. 이러한 제도 및 규정들을 근거로 물순환 측면에서 확대·적용할 수 있는 가능성을 검토하고 빗물관리가 법적체계에서 이루어질 수 있는 방안을 검토하였다.

#### 1) 조직체계의 개선

우리나라의 빗물이용관리업무는 환경부, 우수·저류 및 침투의 일부업무는 건설교통부, 주요 침투업무는 소방방재청이 맡아서 하고 있으며, 관리는 수도법, 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙, 도시공

원저류시설 설치지침 및 자연재해대책법 등에 의해 수행되고 있지만 빗물 관련 업무를 종합적으로 조정하고 관리하기 위한 주관 부처가 부재한 상태이다. 따라서 업무의 효율화를 위해 새로운 전담부서의 편성과 기존 업무의 네트워크화를 체계화된 시스템이 필요하다. 현실적으로는 비효율적인 면도 있을 수 있겠지만 빗물이용시설의 효율성을 극대화하기 위해 업무 네트워크를 구축하여 선진적 행정시스템을 이루는 것이 바람직하다.

또한, 5만평이상의 지구단위계획의 결정권에 대하여는 도지사가 승인권을 갖고 있으므로 기존의 물리적 규모제한, 특히 용적을 등에 국한되지 않고, 종합적인 환경지표와 기준을 수립함으로써 민간 사업자에게 또 다른 인센티브의 적용과 활용 등의 지원대책의 수립이 요구된다.

## 2) 빗물 관련제도의 개선

감골 또는 화훼재배 등을 위한 비닐하우스나 유리온실이 증가하고는 있지만 이에 해당하는 빗물이용시설 설치의 미비로 인하여 농지침수, 도로 유실 등의 수해가 발생하고 있다. 따라서 도 전체를 대상으로 비닐하우스 및 유리온실 시설현황에 대한 조사를 실시하고, 일정기간 내에 지하수 인공함양정 시설을 설치하도록 의무화할 필요가 있다고 사료된다.

그리고 투수면 확보와 관련하여 대부분 도시계획시설과 관련된 규칙에서 보행자전용도로와 자전거전용도로를 포함하여 도로 및 광장의 포장을 투수성재료로 사용할 것을 명시하는 내용이 대부분이다. 그러나 이러한 권유성 또는 강제성 규정과는 달리 일반적으로 시공되는 경우가 드문 것으로 판단된다. 따라서 허가권자인 지방자치단체에서 이를 준수하도록 확인하는 절차가 수반된다면 현재의 법적 규정만으로도 투수면 확보 및 증가에 영향을 미칠 수 있으리라 기대된다.

다음으로 빗물유출을 직접 관리하는 하수도법에서는 하수도정비기본계획

과 관련, 지침을 개정하여 침투시설의 계획 및 시설에 의한 유출저감량을 단계별로 제시하여 하수관거 사업을 명시토록 하는 근거를 마련하고 있다. 그러나 이러한 시설은 기능상 중앙집중식 빗물관리시설로서 대상지 전체에 대한 우수지, 저류지를 중심으로 이루어져 있다. 이러한 지침은 적용시설 자체가 방재위주의 목적이고 종류 또한 한정적이어서 도시의 물순환 구축에는 별 효과를 기대할 수 없으리라 분석된다.

## 6. 빗물이용에 관한 대민홍보

빗물이용을 활성화하기 위해서는 시민들이 거부감 없이 빗물을 활용할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 시민단체나 언론매체들을 통해 빗물이용의 필요성을 대중화시키는 것이 필요할 뿐만 아니라 최소한 주공, 토공, 지방공사 등의 공공사업자들과의 공식적인 워크샵이 필요하고 이와 더불어 빗물이용에 대한 홍보와 시민들의 의식 함양이 필요하다.

제주도는 빗물이용시설에 대한 홍보와 교육, 지원사업 등을 확대하기 위한 자체적 계획의 수립과 연구조사를 실시하여야 한다. 또한, 빗물 종합관리를 위한 목표수준을 구체적으로 설정하고, 이에 필요한 전략과 사업을 정리해야 하며, 자체적으로 사업의 중요성 및 필요성을 인식하여 도시계획이나 지구단위 계획차원에서 빗물활용 계획개념을 계획지표로 강력히 추진해야 하며, 수질관리와 시설의 향후 유지관리·지도·감독은 물론 빗물이용시설을 적극 홍보할 수 있으며, 민간시설 보급 및 유지관리 측면에서 지도, 관리, 감독, 계몽 및 홍보 등의 유기적인 관리체계를 구축하여야 한다.

## VII 결 론

이 연구는 제주도 빗물의 효율적인 이용과 수자원으로 활용할 수 있는 방안을 연구하기 위하여 빗물관련 제도와 국내외의 적용사례 및 제주도의 빗물시설 설치 효과와 지속가능한 빗물의 이용과 수자원화할 수 있는 효율적인 방안에 대한 구조적·비구조적인 대책을 연구조사 한 결과는 다음과 같다.

구조적인 대책으로서는 골프장이나 대형관광단지 등의 저류조, 인공 함양정 및 집수정 등의 시설을 의무화하여 용수의 확보와 재해를 방재하도록 의무화하는 방안이 필요하다. 특히, 고도 500~600m이상의 고지대에 지하수인공 함양정, 저수지 및 재해방재의 역할을 동시에 수행할 수 있는 중·소형 인공 저류지를 시설하는 방안을 적극 추진한다. 또한, 빗물이용시설의 설치대상 및 집수면적의 조정방안으로서 관공서 및 일정규모 이상의 대형건물 등에 제한을 두지 않도록 시설대상의 확대와 보급 및 촉진을 위한 정책적인 유연성과 시설기준과 빗물이용시설을 중수도와 연계하여 활용할 수 있는 보다 효율적인 수자원 절약시설의 정책수립이 요구된다.

빗물 이용제도의 개선방안으로서 빗물이용시설의 효율성을 극대화하기 위한 행정시스템의 체계화와 지하수 인공함양정 시설 설치의 의무화를 위한 법적규제 등이 검토되어야 하며, 빗물이용 장려를 위한 조례제정을 통해 인센티브 부여 및 빗물이용시설 의무화 조정을 확대하고, 빗물이용시설 확대하기 위해 시설을 설치할 경우 세제 특례 등을 통해 경제적 지원의 확대가 필요하고, 아울러 빗물이용을 활성화하고 시민들이 수자원을 절약하기 위한 홍보와 교육, 지원사업 등을 확대하기 위한 계획수립과 연구조사 등의 비구조적인 대책이 필요하다

- 참고 문헌 -

1. 건설교통부, 2005, 효율적 물관리를 위한 대체수자원 확보방안
2. 환경부, 2003, 빗물이용시설 보급확대를 위한 정책방안 연구, p26~31
3. 김형수, 2003, 한국에서의 인공함양 적용사례 및 개발방안, p.4~5
4. 김이호, 2004, 경기도 주거지개발 시 빗물관리 및 도입방안 연구, p.160~164
5. 김이호, 2003, 도시형(불투수 지역)빗물 저류 및 활용방안, p.16~19
6. 김갑수, 2003, 빗물이용을 통한 도시침수 저감 및 수돗물 절약방안, p.7~10
7. 김갑수, 2003, 홍수 피해저감 및 대체용수로서의 빗물활용방안, 토지와 기술 2003년 3호, p.7~10
8. 독고석, 2003, 외국의 빗물이용사례, p.7~15
9. 조용모, 2002, 서울시 빗물이용시설의 운영 및 유지관리 방안, p.20
10. 이승복, 김광목, 2005, 빗물관리의 효율성제고방안: 법령체계 및 제도 중심으로, 국토연구 제 45권
11. 전인배, 이증석, 지홍기, 이순탁, 1999, 도서지역에서의 우수의 생활용수 이용방안에 관한 연구, p.185~188
12. 한무영, 2003, 지속가능한 도시의 물 관리를 위한 빗물모으기와 빗물 이용, 대한토목학회지 제 51권 제 2호/통권 274호
13. 한무영, 2003, 빗물모으기의 필요성과 비전, p.2~4
14. 한무영, 2004, 빗물관리에 의한 국가 경쟁력 향상 방안, p.12
15. 이승복, 2005, 효율적인 빗물관리 방안 연구 p.32~34
16. 박종근, 2004, 지속가능한 물 관리를 위한 빗물이용 활성화 방안, p.2~5, p.24~28
17. 한라일보, 2003, 제주의 물 자취, p.14~15, p.170~171
18. 제주도, 2002, 제주의물 · 세계의 물 도민의 자산, p.9~35
19. 제주도, 2003, 제주도 수문지질 및 지하수자원 종합조사(Ⅲ), p.69, p.82, p.355

20. 제주도, 1999, 제주의 물, 용천수, p.49
21. 변창구, 양성기, 1999, 제주도 수자원의 효율적인 이용방안 연구 p.165~170
22. 고기원, 2000, 제주의 물 · 세계의 물 도민의 자산, p9~35
23. 제주교육박물관, 2000, 제주도의 물이용 역사, p.149
24. 고기원, 2006, 제주도의 지하수관리제도 개선, p.8
25. 박원배, 2004, 제주도의 빗물 활용에 관한 정책연구(I), p.39~45
26. 박원배, 2005, 제주도의 빗물 활용에 관한 정책연구(II), p.4~12
27. 박원배, 2006, 제주도 빗물이용시설 설치 및 제도개선방안 연구, p.23~25
28. Asano T. 1985, Artificial Recharge of Groundwater, Butterworth Publishers, Boston, MA
29. Bouwer H., 1978, Groundwater Hydrology, Mcgraw-Hill Book co., New york
30. Todd D.K. 1980, Groundwater Hydrology, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York
31. UNEP, 2002, International Source Book On Environmentally Sound Technologies for Water and Stormwater Management

## - 부 록 -

제 1절 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한  
특별법(지하수 분야)

제 2절 제주특별자치도 지하수관리 기본조례

제 3절 빗물이용 등의 설치기준(제 12조관련)

## - 부 록 -

### 제 1절 제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법

2006. 2. 21 공포

#### 제2절 지하수 보전 · 관리

##### 제310조(지하수의 공공적 관리)

- 1) 제주자치도 내에 부존하는 지하수는 공공의 자원으로써 도지사가 관리하여야 한다
- 2) 도지사는 지하수의 적정관리와 오염예방, 용수의 안정적 공급, 지하수의 기초조사 및 관측, 대체수자원의 개발 및 이용 등에 최선을 다하여야 한다.

##### 제311조(수자원관리종합계획의 수립 등)

- 1) 도지사는 지하수·온천 등 수자원의 체계적인 개발·이용 및 효율적인 보전·관리를 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 10년 단위의 수자원관리 종합계획(이하 “수자원종합계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. 이 경우 「지하수법」 제6조의2의 규정은 이를 적용하지 아니한다.
  - ① 수자원 부존특성 및 개발 가능량
  - ② 수자원의 개발·이용실태
  - ③ 수자원의 보전·관리계획
  - ④ 수자원 기초조사에 관한 사항 등
  - ⑤ 대체 수자원의 개발 및 이용에 관한 사항 등
- 2) 제1항의 규정에 의한 수자원종합계획의 수립 및 시행 등에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

### 제312조(지하수개발·이용허가 등에 관한 특례)

1) 지하수를 개발·이용하고자 하는 자는 「지하수법」 제7조·제7조의2·제7조의3·제8조 및 「먹는물 관리법」 제9조·제9조의2의 규정에 불구하고 도지사의 허가를 받아야 한다. 다만, 「지하수법」 제8조제1항제3호의 경우에는 도지사에게 신고하여야 한다.

2) 제1항의 규정에 의하여 허가를 받은 자 중 지하수개발·이용기간을 연장하거나 허가받은 사항을 변경하고자 하는 경우에는 도조례가 정하는 바에 따라 도지사의 허가를 받아야 한다.

3) 도지사는 지하수의 적정한 보전관리를 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 제1항의 규정에 의한 허가를 하지 아니한다. 다만, 제주시·자치도가 「지방공기업법」에 의하여 설립한 지방공기업이 지하수의 보전과 관리에 지장이 없는 범위 안에서 제1호의 규정에 의한 먹는샘물을 제조·판매하고자 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 「먹는물관리법」 제3조제3호의 규정에 의한 먹는샘물을 제조·판매하고자 하는 경우

② 지하수를 100분의 98 이상 이용하여 청량음료 또는 주류 등을 제조·판매하고자 하는 경우

③ 그 밖에 지하수의 오염 및 과다개발의 방지를 위하여 도조례로 정하는 경우

4) 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 지하수개발·이용허가(허가기간 연장 및 변경허가를 포함한다)를 받고자 하는 자는 도조례가 정하는 바에 따라 지하수영향조사서를 작성·제출하여 심사를 받아야 한다.

5) 도지사는 제1항 및 제2항의 규정에 의한 허가를 함에 있어 지하수의 적정한 관리를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 도조례가 정하는 바에 따라 지하수의 취수량을 제한할 수 있다.

6) 도지사는 지하수의 적정한 관리를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에

는 지하수개발·이용시설의 설치자에게 도조례가 정하는 바에 따라 주변 토지 또는 시설물의 이용자와 지하수를 공동이용하도록 하는 조치를 명할 수 있다. 이 경우 정당한 사유없이 공동이용조치를 거부하거나 이행하지 아니하는 자에 대하여는 취수량을 제한하거나 지하수개발·이용의 허가를 취소할 수 있다.

7) 도지사는 가뭄, 과도한 지하수 취수 등으로 인한 지하수의 고갈 등을 방지하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 도조례가 정하는 바에 따라 취수량 제한 및 일시적 이용중지와 관련된 조치를 단계적으로 취할 수 있다.

8) 도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역을 도조례가 정하는 바에 따라 지하수자원특별관리구역으로 지정할 수 있다. 이 경우 도조례가 정하는 바에 따라 그 내용을 고시하여야 한다.

- ① 지하수위가 현저하게 낮아지고 있거나 낮아질 우려가 높은 지역
- ② 해수 또는 염수 침입의 우려가 높거나 지하수 중의 염소이온농도가 먹는물 수질기준을 초과하고 있는 지역
- ③ 장래 용수수요를 위하여 지하수의 개발·이용을 제한할 필요가 있는 지역
- ④ 그 밖에 지하수의 수량과 수질보전을 위하여 도조례로 정하는 지역

9) 도지사는 제8항의 규정에 의하여 지하수자원특별관리구역을 지정·고시한 때에는 도조례가 정하는 바에 따라 당해 구역안의 지하수자원에 대한 관리계획을 수립하여야 한다.

10) 제8항 및 제9항의 규정은 지하수자원특별관리구역의 변경에 관하여 이를 준용한다.

11) 도지사는 지하수자원특별관리구역 안에서 도조례가 정하는 바에 따라 지하수개발·이용허가와 그 허가기간 및 취수량 등을 제한할 수 있다.

12) 도지사는 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 허가 또는 변경허가를 받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 허가를 취소할

수 있다. 다만, 제1호 중 「지하수법」 제10조제1항제1호·제8호 및 제9호에 해당하는 경우와 이 항 제2호에 해당하는 경우에는 허가를 취소하여야 한다.

- ① 「지하수법」 제10조제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우
- ② 「먹는물 관리법」
- ③ 제40조제1항의 규정에 의하여 영업허가가 취소된 경우

### 제313조(지하수오염방지명령 등에 관한 특례)

- 1) 누구든지 이 법 또는 다른 법률에서 정하는 기준 이하로 처리하지 아니한 오·폐수 등 지하수를 오염시킬 수 있는 물질을 지하로 주입·배수·처리하여서는 아니된다.
- 2) 지하수의 오염방지를 위하여 필요한 지하수개발·이용시설의 설치기준 및 지하수개발·이용시설 공사의 감리 등에 관한 사항은 도조례로 정한다.
- 3) 도지사는 농약에 의한 지하수오염을 방지하기 위하여 현저하게 지하수를 오염시킬 우려가 있는 농약의 공급 및 사용을 제한할 수 있다. 이 경우 도조례가 정하는 바에 따라 그 내용을 고시하여야 한다.
- 4) 제3항의 규정에 의한 공급 또는 사용을 제한하는 농약에 해당하는지 여부에 대한 판단은 농약이 지하수오염에 미치는 위험성에 대한 평가결과에 의하되, 그 평가에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

### 제314조(지하수 관측망의 설치·운영 등)

- 1) 도지사는 지하수의 적정관리를 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지하수관측시설을 설치·운영하여야 한다.
  - ① 지하수위 변동상태를 파악하기 위한 지하수위 관측망
  - ② 해수침투 여부를 관측하기 위한 해수침투감시 관측망
  - ③ 지하수의 수질을 관측하기 위한 수질 관측망
  - ④ 지하수 이용량을 파악하기 위한 지하수 이용량 모니터링

2) 도지사는 제1항의 규정에 의한 지하수 관측시설의 설치계획을 수자원 관리종합계획에 포함하여야 한다.

3) 도지사는 제1항제1호의 지하수위 관측망 중 지하수위의 과도한 저하 및 해수침투의 방지를 위한 기준수위 관측정을 도조례가 정하는 바에 따라 지정·운영하여야 한다.

4) 도지사는 제3항의 규정에 의한 기준수위 관측정의 수위가 지하수 보전·관리에 지장을 줄 우려가 있다고 판단되는 경우에는 도조례가 정하는 바에 따라 취수량 제한 및 일시적 이용중지와 그에 관련된 조치를 단계적으로 취할 수 있다.

#### 제315조(지하수관리위원회의 구성 등)

도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사항에 대한 자문 등을 하기 위하여 지하수관리위원회를 두되, 지하수관리위원회의 구성 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

- ① 지하수의 기초조사 및 수자원관리종합계획의 수립·변경에 관한 사항
- ② 제312조제4항의 규정에 의한 지하수영향조사서 또는 「먹는물 관리법」 제10조의 규정에 의한 샘물개발 환경영향조사서의 심사
- ③ 제312조의 규정에 의한 지하수자원특별관리구역의 지정 및 변경에 관한 사항
- ④ 제318조의 규정에 의한 지하수관리특별회계의 운용에 관한 사항
- ⑤ 제319조제1항의 규정에 의한 농업용수종합계획의 수립에 관한 사항
- ⑥ 그 밖의 지하수 및 대체 수자원의 개발·이용 및 보전·관리에 관한 사항

#### 제316조(빗물이용시설등의 설치·관리 등)

1) 도조례가 정하는 일정규모 이상의 골프장, 관광단지 또는 토지의 형질 변경이 수반되는 시설물 등을 설치하고자 하는 자는 빗물의 효율적 활용

과 지하수 함양량의 증대를 위하여 빗물이용시설 또는 지하수인공함양시설(이하 “빗물이용시설등”이라 한다)을 설치·운영하여야 한다.

2) 도지사는 제1항의 규정에 의하여 빗물이용시설등을 설치하는 자에 대하여 도조례가 정하는 바에 따라 그 시설비의 일부를 보조할 수 있다.

3) 빗물이용시설등을 설치하여야 하는 시설물 설치행위의 범위, 빗물이용시설등의 설치 및 관리기준 그 밖에 빗물이용시설등의 설치·운영에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

### 제317조(지하수원수대금의 부과·징수 등)

1) 도지사는 지하수의 적정한 보전·관리에 필요한 재원의 조성을 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에 대하여 지하수원수대금을 부과·징수할 수 있다. 이 경우 「지하수법」 제30조의3의 규정은 이를 적용하지 아니한다.

① 제312조의 규정에 의한 지하수개발·이용허가를 받은 자

② 「온천법」 제13조의 규정에 의한 온천이용허가를 받아 온천수를 이용하는 자

2) 도지사는 제312조 및 「온천법」 제16조의 규정에 의한 허가를 받지 아니하고 지하수 또는 온천수를 사용하거나 부정한 방법으로 지하수원수대금을 면한 자에 대하여는 당해 지하수원수대금 및 그 원수대금의 5배 이내의 범위에서 부가금을 징수할 수 있다.

3) 제1항 및 제2항의 규정에 의한 지하수원수대금 및 부가금의 산정방법·부과절차·징수절차·감면 등에 관한 사항은 도조례로 정한다.

4) 제1항 및 제2항의 규정에 의한 지하수원수대금 또는 부가금을 납입기한 내에 납입하지 아니하는 자에 대하여는 지방세체납처분의 예에 의하여 이를 징수한다.

### 제318조(지하수관리특별회계의 설치 등)

1) 도지사는 지하수의 적정한 개발·이용과 보전·관리사업에 소요되는 사업비 등을 조달하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 재원으로 지하수관리특별회계를 설치할 수 있다. 이 경우 「지하수법」 제30조의2의 규정은 이를 적용하지 아니한다.

- ① 제317조의 규정에 의한 지하수원수대금
- ② 일반회계 및 다른 특별회계로부터의 전입금
- ③ 차입금
- ④ 제1호 및 제2호의 규정에 의한 자금의 운용으로부터 발생하는 수익금
- ⑤ 제2항의 규정에 의한 이행보증금 예탁금
- ⑥ 제362조제1항제3호·제4호 및 제2항제3호·제4호의 규정에 의한 과태료
- ⑦ 「지하수법」 제39조 및 제40조의 규정에 의한 과태료

2) 「지하수법」 제14조의 규정에 의하여 예치된 이행보증금이 현금인 경우에는 이를 지하수관리특별회계에 예탁한다.

3) 제1항의 규정에 의한 지하수관리특별회계는 다음 각 호의 용도로 사용한다.

- ① 지하수의 기초조사
- ② 수자원관리종합계획의 수립 및 시행
- ③ 지하수자원특별관리구역의 지정 및 관리
- ④ 지하수 관정의 원상복구
- ⑤ 오염된 지하수의 정화작업
- ⑥ 지하수관측망의 설치·운영 및 지하수 이용실태조사
- ⑦ 제1항제3호의 규정에 의한 차입금의 상환
- ⑧ 제1항제5호의 규정에 의한 이행보증금 예탁금의 상환
- ⑨ 그 밖에 대체 수자원 개발 등 지하수의 보전·관리를 위하여 필요한 사업으로서 도조례로 정하는 용도

4) 제1항의 규정에 의한 지하수관리특별회계의 예산편성·결산 및 운용 등에 관하여 필요한 사항은 도조례로 정한다.

### 제319조(농업용수종합계획의 수립 등)

1) 도지사는 농업용수의 체계적인 개발 및 공급과 관리를 위하여 다음 각 호의 사항을 포함하는 농업용수종합계획을 수립·시행하여야 하며, 농업용수종합계획의 수립과 시행 등에 관한 세부적인 사항은 도조례로 정한다.

- ① 농업용수의 개발 및 이용실태
- ② 농업용수의 수요예측
- ③ 농업용수의 개발 및 공급계획
- ④ 농업용수 공급시설의 관리계획
- ⑤ 농업용수의 수질관리계획
- ⑥ 그 밖에 농업용수 관리에 관한 사항

2) 도지사는 농업용수의 체계적인 개발·공급과 효율적인 관리를 위하여 농업용수관리를 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 전문기관으로 하여금 위탁관리하게 할 수 있으며, 그 위탁관리에 따른 재정지원, 관리비, 결산 등에 관한 사항은 도조례로 정한다.

- ① 제주자치도가 설립한 「지방공기업법」에 의한 지방공기업
- ② 「한국농촌공사 및 농지관리기금법」에 의한 한국농촌공사
- ③ 그 밖에 농업용수의 위탁관리업무를 수행할 능력이 있다고 도조례로 정하는 법인 또는 단체

### 제320조(지하수 관리에 관한 특례)

1) 「지하수법」 제16조제2항, 제16조의3제1항 및 제36조의2(이양된 권한에 관한 대집행과 그 비용징수에 한한다)의 규정에 의한 환경부장관의 권한은 이를 도지사의 권한으로 한다.

2) 「지하수법」 제9조, 제9조의2, 제9조의3, 제9조의4(제2항을 제외한다), 제9조의5(제1항을 제외한다), 제10조제2항·제3항, 제16조, 제16조의2, 제16조의3, 제16조의4제1항, 제22조제1항, 제27조, 제33조(제1호·제4호 및 제5호의 규정에 의한 수수료납부에 한한다) 및 제41조제1항의 규정에서 대통

령령 또는 건설교통부령으로 정하도록 한 사항은 도조례로 정할 수 있다.

### 제321조(샘물개발 환경영향조사 등에 관한 특례)

「먹는물 관리법」 제10조제2항 및 제46조(제1호의 규정에 의한 수수료납부에 한한다)의 규정에서 환경부령으로 정하도록 한 사항은 도조례로 정할 수 있다.

### 제322조(온천 관리에 관한 특례)

「온천법」 제12조제1항, 제14조제1항·제3항, 제15조제1항, 제16조제1항·제3항, 제19조제1항 및 제31조의 규정에서 대통령령 또는 행정자치부령으로 정하도록 한 사항은 도조례로 정할 수 있다.

### 제323조(지하수관리기본조례의 제정·시행 등)

도지사는 제주자치도의 지역특성 및 여건에 맞는 지하수 관리체계를 구축하고, 지하수의 효율적인 이용을 위하여 필요한 경우에는 제310조 내지 제322조의 규정에서 도조례로 정할 수 있도록 한 사항을 포괄적으로 규정하는 지하수관리기본조례를 제정하여 시행할 수 있다.

### 제358조(환경분야에 관한 벌칙)

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

- ① 절대보전지역 안에서 제292조제3항의 규정에 위반한 행위를 한 자
- ② 상대보전지역 안에서 제293조제2항의 규정에 위반한 행위를 한 자
- ③ 관리보전지역 안에서 제295조제1항의 규정에 의한 행위제한 규정을 위반한 자
- ④ 제296조제5항의 규정에 의한 보존자원을 허가받지 아니하고 매매하거나 제주자치도 밖으로 반출한 자
- ⑤ 제312조제1항 또는 제2항의 규정에 의한 허가 또는 변경허가(연장허가

를 포함한다. 이하 이 호에서 같다)를 받지 아니하거나 부정한 방법으로 허가 또는 변경허가를 받아 지하수를 개발·이용한 자

⑥ 제313조제1항의 규정을 위반하여 오·폐수 등 지하수를 오염시킬 수 있는 물질을 지하로 주입·배수·처리한 자

### 제362조(과태료)

1) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 2천만원 이하의 과태료에 처한다.

① 제35조제3항의 규정을 위반하여 의정활동보고를 한 자

② 제164조의 규정을 위반하여 외국방송의 재송신 채널의 수를 구성·운영한 자

③ 제312조제5항 내지 제7항·제11항 및 제314조제4항의 규정에 의한 취수량의 제한 또는 일시적 이용중지 조치를 준수하지 아니한 자

④ 제316조의 규정에 의한 빗물이용시설등을 설치·운영하지 아니한 자

2) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 1천만원 이하의 과태료에 처한다.

① 제206조제2항의 규정에 의하여 반출·반입되는 가축·수산물 및 식물에 대한 필요한 조치를 이행하지 아니한 자

② 제296조제3항의 규정에 의한 보존자원의 보호를 위한 도지사의 처분·명령 또는 조치를 위반한 자

③ 제313조제2항의 규정에 의한 지하수 개발·이용시설공사의 감리에 관하여 정한 도조례의 규정을 위반한 자

④ 제313조제3항의 규정에 의하여 고시된 농약을 공급 또는 사용한 자

⑤ 제348조제1항의 규정에 의한 도지사의 처분 또는 명령을 준수하지 아니한 자

3) 제202조제1항의 규정에 의한 생산조정·출하조정·품질검사에 관하여 필요한 조치를 위반한 자는 5백만원 이하의 과태료에 처한다.

4) 제199조제2항의 규정에 의하여 도조례가 정하는 소개·알선행위의 범

위를 위반한 자는 3백만원 이하의 과태료에 처한다.

5) 제161조제1항의 규정에 의한 출입국관리공무원의 조사 또는 자료제출 요구를 거부한 자는 2백만원 이하의 과태료에 처한다.

6) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 1백만원 이하의 과태료에 처한다.

① 제174조제5항 후단의 규정에 의한 지위승계 신고를 하지 아니하고 영업을 한 자

② 제275조의 규정에 위반한 자

7) 제1항 내지 제6항의 규정에 의한 과태료는 도조례가 정하는 바에 의하여 도지사가 부과·징수한다.

8) 제7항의 규정에 의한 과태료처분에 불복이 있는 자는 그 처분의 고지를 받은 날부터 30일 이내에 도지사에게 이의를 제기할 수 있다.

9) 제7항의 규정에 의한 과태료처분을 받은 자가 제8항의 규정에 의하여 이의를 제기한 때에는 도지사는 지체없이 관할법원에 그 사실을 통보하여야 하며, 그 통보를 받은 관할법원은 「비송사건절차법」에 의한 과태료의 재판을 한다.

10) 제8항의 규정에 의한 기간 이내에 이의를 제기하지 아니하고 과태료를 납부하지 아니한 때에는 지방세체납처분의 예에 의하여 이를 징수한다.

## 부 칙

### 제33조(지하수 개발 및 이용허가 등에 관한 경과조치)

이 법 시행 당시 종전의 규정에 의하여 지하수 개발 및 이용허가 등을 받은 자는 제312조의 규정에 의한 도지사의 허가를 받은 것으로 본다. 다만,

이 법 시행 전에 「지하수법」 제9조의 규정에 의한 공사에 대한 준공신고가 수리되지 아니한 경우에는 이 법 제312조의 규정에 의한 지하수 개발 및 이용허가 등을 받아야 한다.

#### **제34조(지하수자원특별관리구역의 지정·관리)**

이 법 시행 당시 종전의 규정에 의하여 지정된 지하수자원특별관리구역은 제312조제8항의 규정에 의하여 지하수자원특별관리구역으로 지정된 것으로 본다.

#### **제35조(농약의 공급·사용 제한에 관한 고시에 대한 경과조치)**

이 법 시행 당시 종전의 규정에 의하여 농약의 공급 및 사용의 제한에 관하여 고시된 사항은 제313조제3항의 규정에 의하여 고시된 사항으로 본다.

#### **제36조(기준수위 관측정의 지정에 관한 경과조치)**

이 법 시행 당시 종전의 규정에 의하여 지정한 기준수위 관측정은 제314조제3항의 규정에 의하여 지정된 기준수위 관측정으로 본다.

#### **제37조(빗물이용시설등에 관한 경과조치)**

이 법 시행 당시 종전의 규정에 의하여 설치된 빗물이용시설등은 제316조의 규정에 의하여 설치된 빗물이용시설등으로 본다.

## 제 2절 제주특별자치도 지하수관리 기본조례

(2006. 7. 1. 시행)

### 1) 제29조 (지하수의 취수량 제한 및 일시적 이용중지 등)

(1) 도지사는 특별법 제312조제7항의 규정에 의거 지하수의 과도한 채수로 인하여 다음 각 호의 어느 하나와 같이 지하수의 적정관리가 필요하다고 판단되는 경우에는 당해 지하수관정 등에 대하여 지하수 취수량의 제한 및 일시적 이용중지 등의 조치를 취할 수 있다.

- ① 주변에 개발·이용 중인 지하수관정의 취수량이나 수질 등에 현저한 영향을 미치는 경우
- ② 염소이온농도가 먹는물 수질기준을 초과하는 등 해수침투가 진행되고 있는 것으로 판단되는 경우
- ③ 용천수·연못 또는 폭포수 등의 수량유지에 현저한 영향을 미치는 경우
- ④ 취수정의 지하수위가 계속 내려가는 경우
- ⑤ 탁도 증가 또는 토사유출 등으로 지하수의 이용목적에 부적합한 경우

(2) 도지사는 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유가 발생하였을 때에는 당해 지하수 개발·이용시설 소유주(관리자)에게 일시 이용중지 및 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 조치를 명하여야 하며, 그 사유가 소멸하였을 때에는 지체 없이 그 조치를 해제하여야 한다. 다만, 제반 조치 이행에도 불구하고 그 사유가 소멸되지 아니하는 경우에는 지하수 이용중지 기간의 연장 또는 시설폐쇄 등의 조치를 취할 수 있다.

- ① 양수능력의 하향조정 또는 지하수 취수량의 감량
- ② 펌프설치 깊이의 조정 또는 토출관의 구경 축소
- ③ 지하수위 측정 또는 수질검사
- ④ 지하수 관정의 청소 또는 개수
- ⑤ 주변 관정·용천수 또는 폭포수 등에 미치는 영향조사

### 2) 제30조 (지하수자원특별관리구역의 지정 등)

(1) 특별법 제312조제8항 제4호에서 “그 밖에 지하수의 수량과 수질보전을 위하여 도 조례로 정하는 지역”이라 함은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역을 말한다.

- ① 국가 또는 제주자치도가 설치한 상수원 또는 농업용수의 취수량과 수질보전을 위하여 필요하다고 인정되는 지역
- ② 지하수의 오염으로 지하수 이용에 심각한 지장을 초래하고 있는 지역

(2) 도지사는 특별법 제312조제8항의 규정에 의한 지하수자원특별관리구역을 지정하거나 변경하고자 하는 경우에는 미리 제주특별자치도의회의를 동의를 얻어야 한다.

(3) 도지사는 지하수자원특별관리구역을 지정하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항 중 필요한 사항에 대한 기초조사를 사전에 실시하여야 한다.

- ① 지하수 부존형태 및 적정 개발량
- ② 지하수 개발 및 이용실태
- ③ 지하수위 변화
- ④ 지하수의 수질현황 및 변화추세
- ⑤ 수질오염원 분포
- ⑥ 지하수개발·이용으로 인한 장애발생 등 그 밖에 필요한 사항

(4) 도지사는 지하수자원특별관리구역을 지정 또는 변경한 경우에는 다음 각 호의 사항을 공보 및 정보통신망 등에 고시하여야 하며, 고시내용을 20일 이상 일반인에게 열람시켜야 한다.

- ① 지하수자원특별관리구역의 지정일 또는 변경일
- ② 지하수자원특별관리구역의 명칭
- ③ 지하수자원특별관리구역의 위치 및 면적
- ④ 지하수자원특별관리구역의 지정 또는 변경 사유
- ⑤ 축척 5천분의 1 이상의 지형도에 표시된 도면

(5) 도지사는 특별법 제312조제9항의 규정에 의하여 지하수자원특별관리구역을 지정·고시한 때에는 지정·고시일로부터 6월 이내에 다음 각 호

의 사항을 포함한 지하수자원특별관리구역에 대한 지하수관리계획(이하 “특별관리구역 지하수관리계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 하며, 매 5년마다 지하수관리계획의 시행결과에 대한 평가를 실시하고, 그 결과에 따라 지정기간의 연장 또는 해제 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

- ①지하수 관리계획의 목표
- ②지하수 취수량의 조정
- ③지하수위 및 수질 모니터링
- ④지하수개발·이용시설의 정비
- ⑤지하수함양량 증대 등 그 밖에 필요한 사항

(6) 도지사는 특별법 제312조제11항의 규정에 의하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지하수개발·이용허가 제한, 허가기간의 제한 또는 취수량의 제한, 지하수개발·이용시설의 정비 또는 원상복구 등 필요한 조치를 취할 수 있다. 다만, 제11조 단서의 규정과 기저지하수 부존 지역 내 해안변 지적경계선으로부터 직선거리 100미터 이내 지점에서 염 지하수를 개발·이용하는 경우에는 지하수 개발·이용허가를 제한하지 아니한다.

- ①제10조제1항제2호 나목 및 다목에 해당하는 경우
- ②제29조제1항제1호 내지 제5호에 해당하는 경우
- ③제20조의 규정에 의한 지하수개발·이용시설 기준에 부적합한 경우
- ④정당한 사유없이 지하수를 계속해서 1년 이상 이용하지 아니하는 경우

### 3) 제31조(농약의 공급 및 사용제한 고시 등)

(1) 도지사는 특별법 제313조제3항의 규정에 의하여 현저하게 지하수를 오염시킬 우려가 있는 농약의 공급 및 사용을 제한하고자 하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 공보 및 정보통신망에 고시하고, 그 내용을 일반인에게 20일 이상 열람할 수 있도록 하여야 한다. 제한사항을 해제하고자 하는 경우에도 또한 같다.

- ①공급 및 사용을 제한(또는 해제)하는 사유
- ②공급 및 사용을 제한(또는 해제)하는 농약의 품목
- ③도 보건환경연구원

(2) 도지사는 제1항의 규정에 의하여 공급 및 사용제한 농약을 고시하고자 하는 경우에는 사전에 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 전문기관에 의뢰하여 특별법 제313조제4항의 규정에 의한 지하수오염위험성평가를 실시하고, 지하수관리위원회의 자문을 얻어야 한다.

- ① 「지하수법 시행령」 제4조제1항의 규정에 의한 지하수조사 전문기관
- ② 「고등교육법」 제2조제1호의 규정에 의한 대학
- ③ 「제주특별자치도 행정기구 설치조례」의 규정에 의해 설치된 제주특별자치도보건환경연구원
- ④ 「먹는물관리법」 제12조의 규정에 의하여 등록된 환경영향조사대행자
- ⑤ 「엔지니어링 기술진흥법」 제4조의 규정에 의하여 신고한 지질 및 지반·농화학 또는 수질관리 분야의 엔지니어링 활동주체
- ⑥ 「기술사법」 제2조의 규정에 의한 지질 및 지반·농화학 또는 수질관리 분야의 기술사가 개설·등록한 기술사사무소

#### 4) 제32조(기준수위 관측정의 지정 및 운영 등)

(1) 도지사는 특별법 제314조제3항의 규정에 의하여 지하수위의 과도한 하강 및 해수침투 등을 사전에 방지하기 위하여 다음 각 호의 기준을 감안하여 기준수위 관측정을 지정·운영하여야 한다.

- ① 지하수위 관측정(해수침투 감시 관측정을 포함한다) 중 조석(潮汐)이나 지하수의 채수에 의한 영향을 현저하게 받지 아니하는 관측정
- ② 최소 3년 이상의 지하수위 관측자료를 보유한 관측정
- ③ 유역 또는 지역을 대표할 수 있는 관측정

(2) 도지사는 제1항의 규정에 의하여 기준수위 관측정을 지정 또는 변경하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항을 공보 및 정보통신망 등에 고시하여야 한다. 다만, 경미한 사항을 변경하고자 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ① 기준수위 관측정의 지정 목적
- ② 기준수위 관측정의 위치
- ③ 관측정별 단계별 조치를 위한 기준수위

(3) 도지사는 특별법 제314조제4항의 규정에 의하여 단계별 취수량 제한 및 일시적 이용중지 등 필요를 조치를 취할 수 있으며, 단계별 조치기준·조치내용·지하수 이용자 준수사항 등은 별표 6과 같다.

(4) 도지사는 제3항의 규정에 의한 단계별 조치를 취하고자 하는 경우에는 지하수관리위원회의 자문을 거쳐 다음 각 호에 해당하는 단계적 조치를 취하여야 하며, 단계별 조치사유가 소멸하였을 때에는 지체 없이 해제하여야 한다.

- ① 제1단계 조치 : 지하수위 하강 주의보 발령
- ② 제2단계 조치 : 지하수위 하강 경보발령
- ③ 제3단계 조치 : 지하수 비상상황 발령

#### 5) 제33조(지하수관리위원회의 구성 등)

(1) 특별법 제315조의 규정에 의한 지하수관리위원회는 위원장 및 부위원장 각 1인을 포함한 15인 이내의 위원으로 구성한다.

(2) 위원장과 부위원장은 위원 중에서 호선하며, 위촉위원은 지하수 관련 분야의 전문가 중에서 도지사가 임명 또는 위촉하는 자가 되고, 환경정책 담당 과장·제주특별자치도의회 의장이 추천하는 의원 1인·환경관련 단체에서 추천하는 자 1인·도 수자원 업무를 담당하는 담당관은 당연직위원이 되며, 임기는 재임기간으로 한다.

(3) 위촉위원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있으며, 보궐위원의 임기는 전임자의 잔임기간으로 한다

(4) 위원장은 위원회의 업무를 통할하고 회의의 의장이 되며, 부위원장은 위원장을 보좌하고 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없는 때에는 그 직무를 대행한다.

(5) 회의는 위원장이 소집하며 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

(6) 위원회의 사무를 처리하기 위하여 간사를 두되, 간사는 관련업무 담당 과장이 된다.

(7)도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유가 발생하였을 때에는 임기 중이라도 제2항의 규정에 의한 위촉위원을 해촉할 수 있다. 다만 제1호 내지 제3호의 사유에 해당하는 경우에는 위원회의 의결을 거쳐야 한다.

- ①위원의 의무를 성실히 수행하지 아니할 때
- ②지하수 영향조사서 심의와 관련하여 민원을 야기할 때
- ③품위손상 등으로 위원으로서의 자격유지가 부적절하다고 인정될 때
- ④본인이 해촉을 원할 때

(8)위원이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지하수영향조사서의 심의에 관여하지 못한다.

#### 6) 제34조(지하수 오염유발시설의 오염방지 등)

(1) 도지사는 특별법 제320조제2항의 규정에 의거 지하수를 오염시키거나 현저하게 오염시킬 우려가 있는 시설(이하 “지하수 오염유발시설”이라 한다)의 설치자 또는 관리자에게 지하수 오염방지를 위하여 필요한 조치 및 시정 등을 명할 수 있다.

(2) 제1항의 규정에 의한 지하수 오염유발시설의 오염방지 명령, 지하수 오염유발시설의 설치 및 관리에 대한 조치, 오염지하수 정화계획의 승인 등에 관한 사항은 「지하수법」 제16조의2 내지 제16조의4의 규정을 준용한다.

#### 7) 제35조(지하수개발·이용시설의 사후관리 등)

(1) 특별법 제320조제2항 및 「지하수법」 제9조의5 규정에 의거 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지하수 개발·이용시설은 도지사가 지정한 전

문기관이 실시하는 사후관리를 받아야 한다. 다만, 제3호의 경우 동일 사업장에 2공 이상의 지하수관정이 있는 경우에는 합산한 양수능력을 기준으로 한다.

- ①상수도용 관정(간이상수도, 전용상수도를 포함한다)
- ②먹는물(음용수)용 관정(제6조·제7조에 의해 허가를 받은 자는 제외 ) ③ 제1호 및 제2호 이외의 1일 양수능력 500㎥ 이상인 관정(염지하수 제외)

(2) 제1항의 규정에 의한 사후관리의 주기는 다음 각 호와 같다. 다만, 도지사는 재해, 천재·지변, 전시 그 밖의 비상사태 등으로 사후관리의 실시가 불가하다고 판단되는 경우에는 이를 면제하거나 연장할 수 있다.

- ①매 3년마다 1회 : 상수도용·먹는물용·생활용·공업용·골프장용 등
- ②매 5년마다 1회 : 농·임·축·수산업용

(3) 제1항의 규정에 의한 사후관리를 위탁받아 실시할 수 있는 전문기관은 다음 각 호와 같다.

- ① 「지하수법 시행령」 제4조제1항의 규정에 의한 지하수조사 전문기관
- ② 「지하수법」 제27조의 규정에 의해 등록된 지하수영향조사기관
- ③ 제49조의 규정에 의해 등록된 지하수 개발·이용시공감리업자
- ④ 「먹는물 관리법」 제12조의 규정에 의하여 등록된 환경영향조사대행자

(4) 제1항 및 제2항의 규정에 의한 사후관리 대상자는 사후관리 전문기관과 위탁계약 등 필요한 절차에 의거 사후관리를 실시하여야 하며, 사후관리를 위탁받은 전문기관은 위탁관리계약 체결상황 또는 사후관리 진행상황을 별지 제27호 및 제28호 서식에 의거 도지사에게 통보하여야 한다.

(5) 도지사는 제1항의 규정에 의한 사후관리를 이행하지 아니하거나 허위로 결과보고를 한 자에 대하여 시정명령 또는 이용중지 등 필요한 조치를 취할 수 있다. 이 경우, 도지사는 3월 이내의 기간을 정하여 당해 지하수 개발·이용자에게 그 내용을 통지하여야 한다. 이 경우, 시정명령 또는 이용중지 등 필요한 조치에 대한 이행기간 연장 및 이행 결과 통보 등에 관하여는 제18조 제2항 내지 제4항의 규정을 준용한다.

(6) 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하지 아니하는 지하수 개발·이용시설의 사후관리는 도지사가 직접 실시하며, 이에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

(7) 제1항의 규정에 의한 지하수 개발·이용시설의 사후관리 실시기간·항목·방법·내용 등에 관한 사항은 규칙으로 정한다.

#### 8)제36조(지하수 원수의 공급 등)

(1) 도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 지역내에서 지하수 개발·이용이 불가피하다고 판단되는 경우에는 도지사가 직접 지하수를 개발하여 공급할 수 있으며, 이 경우 지하수를 공급받는 자에게 특별법 제317조의 규정에 의한 지하수 원수대금을 부과·징수 할 수 있다.

①특별법 제312조제3항제3호 및 제11조 규정에 의한 지하수 개발·이용허가가 제한되는 구역 또는 지역

②특별법 제312조제8항 및 제29조의 규정에 의한 지하수자원특별관리구역

③공공용수 공급시설로부터 용수공급이 곤란한 지역

④지하수 개발·이용에 따른 분쟁이 발생하거나 분쟁발생이 예상되는 지역

⑤대량의 지하수 개발·이용을 필요로 하는 지역

(2) 도지사는 제1항의 규정에 의해 설치한 지하수 개발·이용시설을 지하수를 공급받는 자의 대표 또는 단체 등에 위탁관리토록 할 수 있으며, 수탁자의 대상·자격 및 원수의 공급방법·위탁관리 등 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

### 제 3절 빗물이용 등의 설치기준(제 12조관련)

#### 1) 의무적 설치대상 빗물이용시설 중 가호 및 나호

- ① 집중호우 등으로 유입량이 최대 저류용량을 초과할 경우를 대비하여 월류관 등의 시설을 설치하여야 한다. 이 경우 월류시설은 저류시설의 계획 저류량을 초과하는 최대수위 상단부에 위치하도록 설치하여야 하며, 월류된 빗물로 인하여 하류지역에 침수·유실 등의 피해가 발생하지 않도록 시공하여야 한다.
- ② 정화처리 되지 않은 오·폐수가 빗물이용시설로 유입되지 않도록 설계·시공하여야 한다.
- ③ 폭기장치 또는 물 순환장치를 설치하여 녹조 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ④ 빗물 이용량을 측정할 수 있는 적산유량계 등의 측정 장치를 설치하여야 한다. 동일 사업장에 1개 이상의 빗물이용시설을 설치해 이용하는 경우에는 각 시설별로 이용량 측정 장치를 설치하여야 한다.
- ⑤ 빗물이용시설 설치공사에 사용되는 모든 자재는 한국산업규격(KS)에 적합하여야 한다.

#### 2) 의무적 설치대상 빗물이용시설 중 다호 및 라호

의무적 설치대상 빗물 이용시설 중 다호 및 라호에 해당하는 시설의 설치 기준은 권장대상 빗물이용시설 기준을 준용한다.

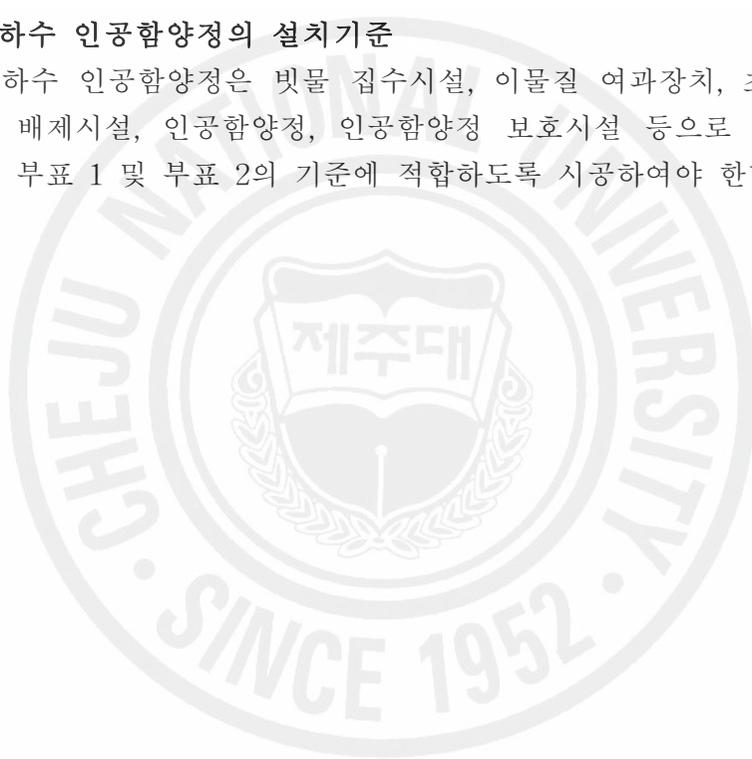
#### 3) 지하수 인공함양 저류지의 설치기준

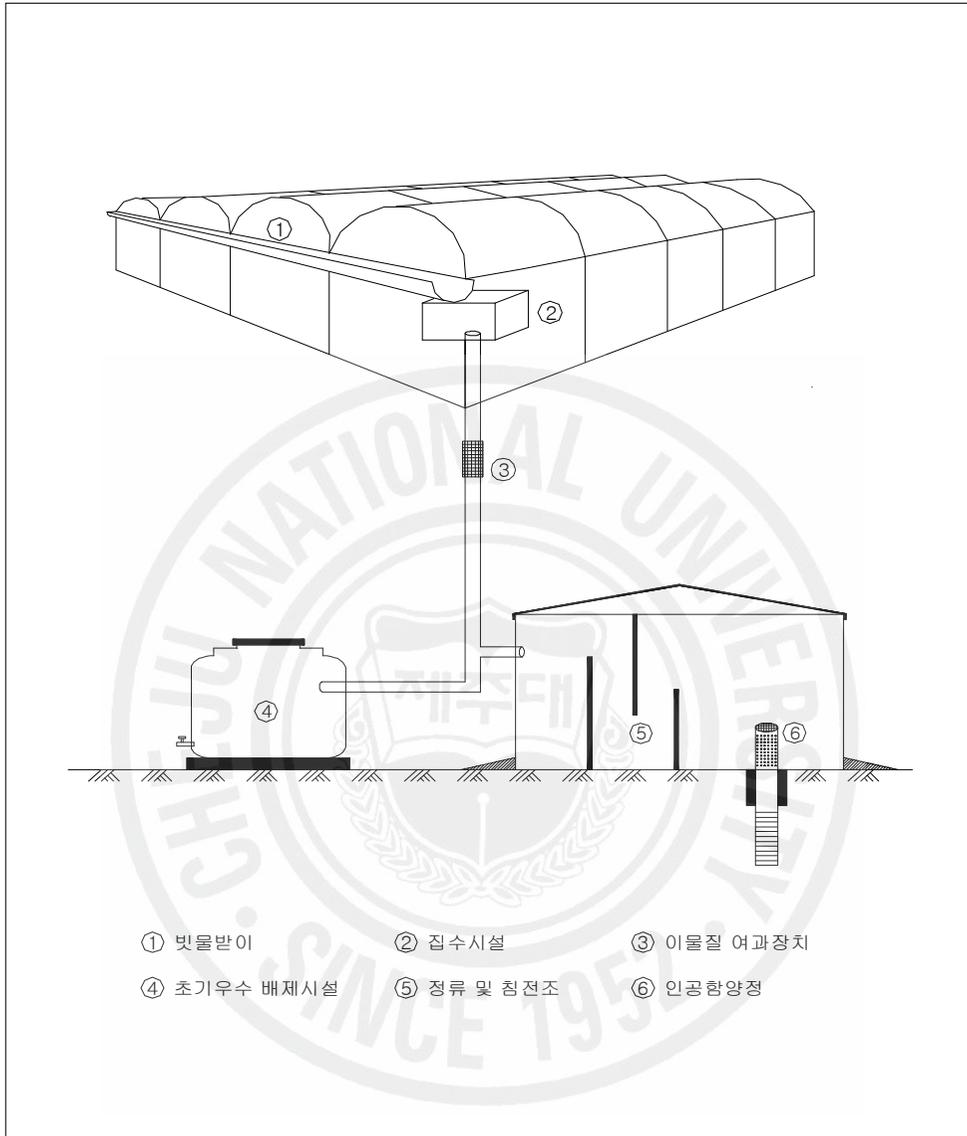
- ① 정화처리 되지 않은 오·폐수가 저류지로 유입되지 않도록 설계·시공하여야 하며, 바닥면과 사면은 물의 침투가 잘 이루어질 수 있도록 시공하여야 한다.
- ② 집중호우 등으로 유입량이 최대 저류용량을 초과할 경우를 대비하여 월류관 등의 시설을 설치하여야 한다. 이 경우 월류시설은 저류시설의 계획 저류량을 초과하는 최대수위 상단부에 위치하도록 설치하여야 하며, 월류된 빗물로 인하여 하류지역에 침수·유실 등의

- 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 유입수 중의 토사나 부유물질 등이 저류지내로 유입·퇴적되는 것을 방지하기 위하여 침전 또는 여과시설을 갖추어야 한다.
  - ④ 저류지로 유입되는 수량을 계측할 수 있는 계량장치와 저류지의 수위를 목측할 수 있는 수위표를 설치하여야 한다.
  - ⑤ 지하수 인공함양 저류시설 설치공사에 사용되는 모든 자재는 한국산업규격(KS)에 적합한 것이어야 한다.

#### 4) 지하수 인공함양정의 설치기준

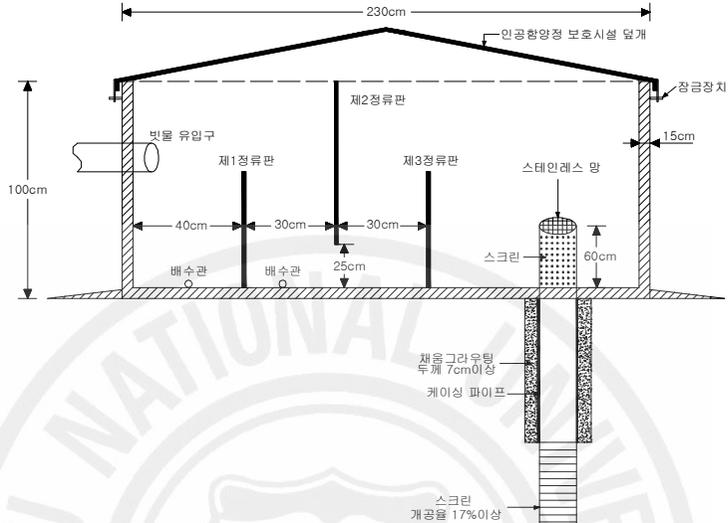
- ① 지하수 인공함양정은 빗물 집수시설, 이물질 여과장치, 초기 우수배제시설, 인공함양정, 인공함양정 보호시설 등으로 구성하며, 부표 1 및 부표 2의 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.



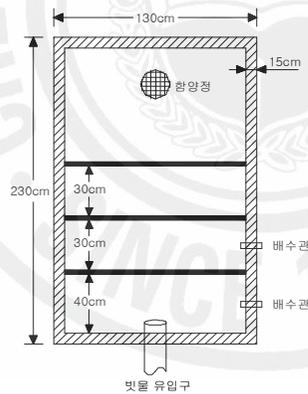


지하수 인공함양 시설 모식도

1. 지하수 인공함양정 시설 단면도



2. 지하수 인공함양정 시설 평면도



지하수 인공함양정 시설 구조도

② 지하수 인공함양정의 굴착공사

가. 지하수 인공함양정을 설치하고자 하는 자는 「측량법」 제39조의 규정에 의해 등록된 측량업자 또는 GPS(Global Positioning System)에 의해 설치지점의 표고와 좌표를 측정하고, 준공신고 때 제출하여야 한다.

- 나. 함양정 착정공사를 실시하기 이전에 착정 지점을 중심으로 사방 3m × 3m 지역의 토사를 제거한 후 최소 40cm 이상 두께(지상부 10cm 이상, 지하부 30cm 이상)로 무근 콘크리트(이하 “콘크리트”라 한다)를 타설하여 기초를 견고하게 하여야 한다. 토사층의 두께가 두꺼운 경우에는 콘크리트 타설 두께를 50cm 이상으로 한다.
- 다. 함양정의 굴착구경은 최소 250mm 이상이어야 하며, 굴착심도는 자연수위를 초과하지 않아야 한다. 자연수위는 『제주도 수문지질 및 지하수자원종합조사(Ⅲ) 보고서(2003. 12, 제주도·한국수자원공사)』의 등수위선도를 참고한다. 다만, 함양시키하고자 하는 빗물의 양이 많아 동일 부지에 함양정을 1개 이상 설치하고자 하는 경우에는 심도를 달리하는 것을 원칙으로 하며, 이 경우에도 굴착심도는 자연수위를 초과하지 않아야 한다.
- 라. 지표 또는 지층 중간을 통해 탁수 등 수질이 불량한 물이 함양정으로 유입되는 것을 방지하기 위하여 채움그라우팅 시공을 실시하여야 한다. 채움그라우팅 심도는 지역 여건에 따라 증감할 수 있으나 부표 3의 표고별 최소 기준을 충족시켜야 하며, 채움그라우팅 두께(굴착공 벽과 케이싱 파이프 외벽 사이)는 최소 7cm 이상 되어야 한다.
- 마. 채움그라우팅을 실시할 심도까지 굴착한 후 그라우팅 재료로 채운 후 최소 48시간 동안 양생시킨 다음 재굴착을 하여 계획심도까지 굴착한다. 채움그라우팅을 실시한 하부 전 구간은 KS규격 이상의 수도용 PVC 또는 스테인레스 스틸 제품의 스크린(개공율 17% 이상, 개공부의 크기 1.0~2.0mm)으로 설치하여야 한다. 다만, 지층상태가 양호하여 스크린을 설치하지 않아도 무방하다고 판단되는 경우에는 나공(open hole) 상태로 유지할 수 있다. 채움그라우팅에 사용되는 그라우트 재료는 체적상 3%의 벤토나이트를 함유한 시멘트·모래 혼합물을 기준으로 하며, 물과 혼합물의 중량비는 물 : 혼합물 = 1 : 2 이상으로 한다.

### ③ 지하수 인공함양정의 집수시설

- 가. 빗물받이 시설은 녹이 슬지 않도록 처리된 재질이어야 하며, 빗물받이에서 함양정으로 연결하는 파이프는 KS규격 이상의 플라

스틱 제품이어야 한다.

나. 빗물받이와 함양정 보호시설 사이 구간에 설치되는 파이프는 가급적 수직을 유지하도록 시설되어야 하며, 낙엽·나뭇가지 등 이물질을 걸러낼 수 있는 여과장치(이하 “이물질 여과장치”라 한다)를 설치하여야 한다.

다. 이물질 여과장치 하단에는 초기에 내리는 빗물을 배제시킬 수 있는 시설(이하 “초기 우수 배제시설”이라 한다)을 부표 1과 같이 설치하여야 한다. 초기 우수 배제시설은 최소 5m<sup>3</sup> 이상의 플라스틱 재질의 물통으로 하며, 초기 우수가 채워지고 난 후 인공함양정으로 역류되는 것을 방지할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

#### ④ 지하수 인공함양정 보호시설

가. 인공함양정 보호시설은 상부보호시설, 덮개, 정류·침전조 등으로 구성한다.

나. 상부보호시설은 가로 230cm × 세로 130cm × 높이 100cm 이상의 콘크리트 또는 벽돌(블록)로 설치한다. 보호시설의 두께는 15cm 이상이어야 하며, 벽돌이나 블록으로 만드는 때에는 내부·외부·바닥면을 통해 물이 스며들지 못하도록 완벽하게 차수 처리해야 한다.

다. 상부보호시설 외곽 주변은 물이 잘 배수되도록 콘크리트로 완경사 처리하여야 하며, 정류관이 위치한 바닥면은 함양정쪽으로 5도 이내의 경사를 두며, 제1정류판과 제3정류판은 바닥면과는 5cm 이하의 유격을 두어 바닥면에 빗물이 고이지 않도록 한다.

라. 덮개는 상부보호시설을 완전히 덮을 수 있는 크기이어야 하며, 스테인레스 등의 견고한 재질로 제작하고, 용접부위는 녹 방지도 색처리를 하여야 하며 잠금장치를 부착해야 한다.

마. 집수된 빗물이 인공함양정으로 유입될 때 와류가 발생하는 것을 방지하기 위하여 정류판을 설치하여야 한다. 정류판은 두께 4mm 이상의 스테인레스 재질로 하고, 제1정류판의 높이는 빗물 유입구(파이프)의 높이와 같아야 한다.

바. 집중호우 등으로 일시에 많은 빗물이 유입되어 함양정의 침투능력을 초과할 경우를 대비하여 보호시설 상단부에 배수관을 설치하여

야 한다.

사. 보호시설 내부(바다 포함) 및 외부는 예폭시 방수액 또는 이와 유사한 방수액으로 마감 처리한다.

## 5) 권장대상 빗물이용시설의 설치기준

- ① 빗물이용시설은 빗물받이를 포함하는 집수시설, 저류시설, 이물질 여과장치, 초기 우수 배제시설, 저류시설 덮개 등으로 구성하며, 부표 5의 기준에 적합하도록 시설하여야 한다. 다만, 빗물을 화장실 세정수, 소화용수, 수영장 용수 등으로 이용하고자 하는 경우에는 침전조, 소독시설, 급수설비 등을 추가적으로 설치하여 불쾌감이나 보건위생상의 문제가 없도록 하여야 한다.
- ② 빗물받이 시설은 녹이 슬지 않도록 처리된 재질이어야 하며, 빗물받이에서 저류시설로 연결하는 파이프는 KS규격 이상의 플라스틱 제품이어야 한다.
- ③ 빗물받이와 저류시설 사이 구간에 설치되는 파이프는 가급적 수직을 유지하도록 시설하여야 하며, 이물질 여과장치를 설치해야 한다.
- ④ 이물질 여과장치 하단에는 최소 5m<sup>3</sup> 이상의 초기 우수 배제시설을 설치해야 한다.
- ⑤ 빗물 저류조는 부지여건에 따라 콘크리트 구조물로 만들거나 품질인증을 받은 플라스틱 또는 기타 재질의 완제품 저류조를 사용하여야 하며, 저류조는 지상이나 지하에 설치할 수 있다. 다만, 지하에 설치하는 경우에는 일정부분이 지상에 돌출되도록 시설하여야 하고, 저장된 빗물을 펴 올려 사용하기 위한 펌프 및 배관시설 등 필요한 설비를 갖추어야 하며, 배수관에는 밸브와 적산 유량계를 부착하여야 한다.
- ⑥ 콘크리트 저류조에는 녹방지 처리가 된 철재 또는 스테인레스 재질의 덮개시설을 갖추어야 하며(용접부위는 녹방지 도색처리해야 함), 청소 및 점검 등이 용이하도록 개구부가 있어야 하고, 잠금장치를 부착하여야 한다. 다만, 플라스틱 또는 기타 재질의 완제품 저류조를 사용하는 경우에는 별도의 덮개시설을 하지 않아도 된다.

- ⑦ 빗물을 화장실 세정수, 소화용수, 수영장 용수 등으로 이용하고자 하는 경우에는 급수설비를 갖추어야 한다. 이 경우, 모든 급수설비는 식별이 잘 될 수 있도록 적색계통의 페인트칠을 하고, 빗물 급수설비임을 알리는 표식을 중요 부분마다 설치·게시하여야 한다.
- ⑧ 저류시설 용량을 초과하는 빗물이 유입될 경우를 대비하여 저류시설 상단부에 배수관을 설치하고, 저류시설의 하단부에는 밸브 및 적산 유량계(수도용 계량기)가 달린 배수관을 설치하여야 한다.
- ⑨ 소형 빗물이용시설과 연계시켜 지하수 인공함양정을 설치해서는 안 된다.
- ⑩ 권장대상 빗물이용시설의 집수 가능량 산정은 다음의 식에 의해 산정하며, 집수면적과 강우량에 따른 빗물 집수 가능량은 부표 4와 같다.

$$\text{빗물집수가능량(m}^3\text{)} = \text{집수면적(m}^2\text{)} \times \text{강우량(mm)} \times 0.9(\text{유출계수}) \div 1,000$$

## 6) 빗물 이용시설의 운영관리

- ① 빗물이용시설 및 지하수 인공함양정 등을 설치한 자는 부표 6의 기준에 따라 시설물 및 설비 등에 대한 정기적인 점검·순찰·보수·청소 등을 실시하고, 시설물의 유지관리에 최선을 다하여야 한다.
- ② 빗물이용시설 또는 지하수 인공함양 저류지를 설치·운영하는 자는 관련분야(토목시공·수질관리 등 건설 및 환경분야)를 전공한 유자격자를 관리자로 지정하고, 시설물의 기능유지와 안전관리에 철저를 기하여야 한다.
- ③ 집중호우 및 태풍 등 기상특보를 전후하여 시설물에 대한 점검 및 청소를 반드시 실시하여 토사·낙엽·쓰레기 등으로 빗물 유입관로·집수시설·인공함양정 등이 막히거나, 인공함양정 내로 더러운 물이 침투되지 않도록 하여야 한다.
- ④ 초기 우수 배제시설내 저류된 빗물을 주기적으로 배수시켜 초기 우수를 효과적으로 배제시킬 수 있도록 관리에 만전을 기하여야 한다.

- ⑤ 집수시설·빗물 유입관로·이물질 여과장치·배수관 등 시설물이 파손되거나 고장 등이 발생하였을 때에는 신속하게 보수하여 기능이 정상적으로 유지·운영될 수 있도록 하여야 한다.
- ⑥ 빗물이용시설 저류조를 농약살포용 등 다른 용도로 사용해서는 안 된다.
- ⑦ 이 기준에 의해 설치한 빗물이용시설 등에는 부표 7의 기준에 적합한 안내문을 설치·관리하여야 한다.

## 7) 빗물 이용량 등의 기록 및 보고

- ① 대형 빗물이용시설과 지하수 인공함양 저류지를 시설하는 자는 빗물이용량 또는 지하수 인공함양량(빗물 지하 침투량)등을 측정·기록하여야 한다.
- ② 대형 빗물이용시설을 설치·운영하는 자는 빗물 이용량을 별표 3의 별지 제1호서식에 의해 1일 단위로 기록하고, 매월 10일까지 전월 이용량을 도지사에게 보고하여야 한다. 이 경우 지하수를 빗물이용시설의 빗물과 함께 섞어 이용하는 경우에는 관정별 지하수 양수량을 함께 기록해야 한다.
- ③ 지하수 인공함양 저류지를 설치·운영하는 자는 별표 3의 별지 제2호서식에 의해 강우사상별로 빗물 유입량과 빗물 유입 후 지하 침투할 때까지 걸린 시간을 기록하고, 분기별로 도지사에게 보고하여야 한다.
- ④ 소형 빗물이용시설을 설치·이용하는 자는 월별 빗물 이용량을 별표 3의 별지 제3호서식에 기록해 관리하여야 한다.

## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 세심한 지도와 아낌없는 조언과 학문적 깊은 가르침을 해주신 양성기 지도교수님께 깊은 감사를 드립니다.

그리고 논문심사 과정에서 바쁘신 가운데도 세심하게 검토하여 주신 박상렬 교수님, 이동욱 교수님께도 고마운 말씀을 드립니다.

또한, 학위 과정에 이르는 기간동안 훌륭한 강의와 다양한 지식을 주신 김남형 교수님, 남정만 교수님, 박상렬 교수님, 이병걸 교수님, 김상진 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

본 논문이 완성되기까지 논문작업으로 바쁜 저를 대신하여 도와준 연구실 한웅규 학생에게 감사드리고 양태혁, 정우열, 김상봉, 이승호 학생에게도 감사를 드립니다.

대학원 생활동안 힘이 되어준 산업대학원 팔구회 양재수님, 김홍준님, 고대호님, 강지성님, 육경수님, 박진영님, 김남식님, 홍동철님, 차성님, 김형철님, 홍정호님에게도 감사하다는 말씀을 꼭 드리고 싶습니다.

끝으로 제가 공부를 할 수 있도록 20년동안 뒷바라지를 다해준 아내에게 깊은 감사를 드리며, 큰딸 미형이와 둘째 다형이 막내인 익환이게도 너무나 고마운 마음을 전하고 80이 넘으신 어머니, 광주에서 언제나 염려해 주시는 형님께 고마운 말씀을 드립니다.

그리고 평소 저를 아는 모든 친구들과 선배님, 후배분들께 이 작은 결실을 바치고자 합니다.