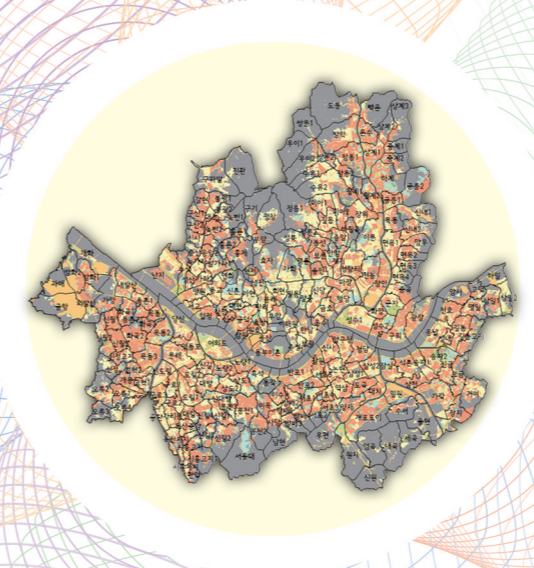


# 서울특별시 빗물관리 기본계획(보완)

<빗물관리시설 설치 기본계획>

- 가이드라인 -

2013. 6





# 제 출 문

서울특별시장 귀하

본 보고서를 “서울특별시 빗물관리 기본계획(보완)” 용역의  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

최종성과품으로 제출합니다.

2013년 06월 28일

(주) 이 산  
대표이사 이 원 찬   
(주) 동일기술공사  
대표이사 김 수 보 

# 목 차

<b>제1장 총론</b> .....	<b>1</b>
1.1 목적 .....	1
1.2 적용 근거 및 범위 .....	2
1.3 빗물관리의 필요성 및 방향 .....	3
1.4 빗물관리시설의 분류 .....	4
1.5 빗물관리시설의 목표 .....	5
<b>제2장 빗물관리계획</b> .....	<b>9</b>
2.1 목적 .....	9
2.2 빗물관리목표량 설정 .....	9
2.3 빗물관리필요량 설정 .....	10
2.4 빗물관리시설의 설치계획 .....	13
<b>제3장 빗물이용시설의 설치 및 유지관리</b> .....	<b>21</b>
3.1 시설 계획 .....	21
3.2 시설 설계 .....	23
3.3 시공시 고려사항 .....	31
3.4 시설 운영 .....	35
3.5 유지 관리 .....	37
<b>제4장 빗물침투시설의 설치 및 유지관리</b> .....	<b>49</b>
4.1 시설 계획 .....	49
4.2 시설별 기준 .....	52
4.3 용도별 설치방법 .....	85
4.4 시공시 고려사항 .....	103
4.5 유지관리 .....	106
<b>제5장 빗물관리시설의 계획 예시</b> .....	<b>113</b>
5.1 학교에서의 계획 .....	113
5.2 개인주택에서의 계획 .....	119
5.3 아파트단지에서의 계획 .....	124

## 표 차례

<표 2.3-1> 서울시 자치구별 빗물관리필요량 .....	12
<표 2.4-1> 시설분류별 단위분담량 .....	14
<표 3.2-1> 관경별 수직배관 최대집수면적 .....	25
<표 3.2-2> 수평집수관 최대허용면적 .....	26
<표 3.2-3> 일본의 강우량별 빗물유출수 수질측정결과 .....	27
<표 4.2-1> 20% 입경(D20)과 포화투수계수의 관계(Craig 방법) .....	54
<표 4.2-2> 입경에 따른 포화투수계수의 개략수치 .....	54
<표 4.2-3> 포화투수계수의 대략수치와 결정법 .....	54
<표 4.2-4> 시험 목적과 조사지점 수 .....	55
<표 4.2-5> 간이형 시설과 실물 시설을 이용한 현지침투 방법의 비교 .....	57
<표 4.2-6> 정수위법 시험 .....	57
<표 4.2-7> 침투시설의 설계형상-설계수두-비침투량 관계 .....	63~64
<표 4.2-8> 각종 침투시설의 비침투량( $Kt$ 및 $Kf(m^2)$ ) 산정식 .....	65~68
<표 4.2-9> 토양별 투수계수 .....	71
<표 4.2-10> 설치장소별 적용 가능한 빗물침투시설 .....	73
<표 4.2-11> 침투시설에 사용되는 쇄석의 종류 .....	75

# 그림 차례

[그림 3.1-1] 빗물이용시설의 계획 순서도 .....	22
[그림 3.1-2] 빗물이용시설의 구성 체계 .....	22
[그림 3.2-1] 단독주택에서의 집수 예 .....	23
[그림 3.2-2] 집합건물에서의 집수 예 .....	24
[그림 3.2-3] 벽면에서의 집수 예 .....	24
[그림 3.2-4] 루프드레인에 대한 유입제어 .....	26
[그림 4.1-1] 합류식 하수관거로 연결되는 빗물침투시설의 악취발산 방지 .....	51
[그림 4.2-1] 침투시설 설계 순서 .....	52
[그림 4.2-2] 침투시설 계획 및 설계의 기본조사 절차 .....	53
[그림 4.2-3] 현장침투시험 절차 .....	53
[그림 4.2-4] (a) bore-hole 법과 (b) 저면침투를 이용한 시험방법 .....	56
[그림 4.2-5] 실물시험방법의 예 .....	56
[그림 4.2-6] 정수위법에 의한 침투시험 .....	59
[그림 4.2-7] 시간에 따른 침투량 변화 곡선 .....	60
[그림 4.2-8] Bore-Hole법에서의 비침투량, 침투심 관계곡선 .....	62
[그림 4.2-9] 저면침투법에서의 비침투량, 침투심 관계곡선 .....	62
[그림 4.2-10] 서울시 빗물관리대상지역도 .....	70
[그림 4.2-11] 서울시 표층토양의 토양형도 .....	71
[그림 4.2-12] 배수시설과 합류식 하수관거의 빗물침투시설 설치방법 .....	72
[그림 4.2-13] 사면접근에 의한 침투시설 설치 금지구역 .....	73
[그림 4.2-14] 침투통의 종류 .....	75
[그림 4.2-15] 침투트렌치의 종류 .....	79
[그림 4.2-16] 침투측구의 말단에 설치되는 월류부의 구조 .....	81
[그림 4.2-17] 잔디블록형 투수성블록의 구조 .....	84
[그림 4.3-1] 단독주택의 침투시설 설치 구조 .....	85
[그림 4.3-2] 공동주택의 침투시설 설치구조 .....	89
[그림 4.3-3] 공공기관의 침투시설 설치구조 .....	89

[그림 4.3-4] 어린이놀이터의 침투시설 설치구조 .....	90
[그림 4.3-5] 학교의 침투시설 설치구조 .....	92
[그림 4.3-6] 주차의 침투시설 설치구조 .....	93
[그림 4.3-7] 보도의 침투시설 설치구조 개선 .....	94
[그림 4.3-8] 도로 빗물받이에 연결하여 설치하는 침투통+침투트렌치 설치 구조 .....	95
[그림 4.3-9] 도로 빗물받이 연결관의 여과망 구조 .....	96
[그림 4.3-10] 가로수 구간에 녹지대를 조성 .....	96
[그림 4.3-11] 보도의 차도 반대편측에 측구형 침투시설 설치 구조 .....	97
[그림 4.3-12] 보도 연결 건물 주차장의 침투시설 설치 구조 .....	97
[그림 4.3-13] 식생대를 이용한 도로 노면수 침투시설 설치 구조 .....	98
[그림 4.3-14] 교통섬을 이용한 도로 노면수 침투시설 설치 구조 .....	98
[그림 4.3-15] 공원의 침투시설 설치 구조 .....	99
[그림 4.3-16] 공원내 보도의 침투시설 설치 구조 .....	100
[그림 4.3-17] 공원내 낮은 지형의 돌무더기 및 침투구덩이 설치 구조 .....	100
[그림 4.3-18] 공원내 경사 지형에서의 침투구덩이 설치 구조 .....	101
[그림 4.3-19] 공원내 빗물정원 예 .....	101
[그림 4.3-20] 공원내 시설물과 조화된 빗물정원 예 .....	101



SEOUL

# I

## 제1장 총론

서울특별시  
빗물관리 기본계획(보완)  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

- 1.1 목적
- 1.2 적용 근거 및 범위
- 1.3 빗물관리의 필요성 및 방향
- 1.4 빗물관리시설의 분류
- 1.5 빗물관리시설의 목표







---

## 제 1 장 총론

### 1.1 목적

- ① 본 가이드라인은 『서울특별시 빗물관리에 관한 조례』에 의거하여 빗물관리를 효율적이고, 지속적으로 수행하기 위하여 빗물이용시설과 빗물침투시설의 설치 및 유지관리에 관한 사항을 설명한 것이다.
- ② 빗물관리시설의 설치에 필요한 사항에 대해 관련 분야 및 부서에서 쉽게 설치할 수 있게 하고, 적극적으로 장려하기 위하여 도식적으로 작성하였다.

#### ■ 해설

- ① 『자연재해대책법시행령』 제16조 제1항의 규정에 의한 우수유출저감시설의 설치대상사업에 대하여 동조 제3항의 규정에 의거 우수유출저감시설의 구조·설치 및 유지관리 등에 필요한 세부적인 사항은 소방방재청이 관계중앙행정기관의 장과 협의하여 정하도록 하고 있다. 서울특별시는 우수유출저감과 관련된 빗물관리시설에 대하여 2005년 “서울특별시 빗물관리에 관한 조례”를 제정하여 빗물의 효율적인 이용을 도모하고 재해예방 및 환경보전에 기여하고 있다.
- ② 본 가이드라인은 “서울특별시 빗물관리 기본계획(보완)<빗물관리시설 설치 기본계획>”에 따라서 빗물관리 및 빗물관리시설 도입의 원활한 시행을 위한 빗물관리시설의 구조·설치 및 유지관리 등의 관련 기준을 제시하고, 빗물관리시설의 지역 특성에 적합한 설치 및 관리에 활용한다.

## 1.2 적용 근거 및 범위

- 서울시와 자치구 및 민간에서 빗물을 순환·친환경적으로 관리할 목적으로 『서울특별시 빗물관리에 관한 조례』에 규정된 빗물관리시설인 빗물이용시설 및 빗물침투시설의 설치 대상사업에 대하여 적용한다.

### ■ 해설

#### (1) 적용 근거

- ① 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률[시행 2011.6.9][법률 제10359호, 2010.6.8.] 및 시행령[시행 2013.3.23][대통령령 제24451호, 2013.3.23.] 및 시행규칙[시행 2011.6.9][환경부령 제417호, 2011.6.9.]
- ① 도시및주거환경정비법[시행 2013.3.23.][법률 제11690호, 2013.3.23.] 제30조, 도시및주거환경정비법 시행령[시행 2013.3.23.][대통령령 제24443호, 2013.3.23.] 제41조
- ② 자연재해대책법[시행 2013.4.23.][법률 제11495호, 2012.10.22.] 제4조, 제19조 자연재해대책법 시행령[시행 2013.4.23][대통령령 제24509호, 2013.4.22.] 제16조
- ③ 도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙[시행 2013.3.23.][국토교통부령 제1호, 2013.3.23.]
- ④ 서울특별시 빗물관리에 관한 조례[시행 2012.5.22.][서울특별시조례 제5293호, 2012.5.22.]

#### (2) 적용 범위

- 『서울특별시 빗물관리에 관한 조례』에 명시하는 빗물관리시설의 설치권고 사업 및 시설물은 다음과 같다.
- ① 『국토의계획및이용에관한법률』 제2조제6호의 규정에 의한 기반시설 및 제2조제7호의 규정에 의한 빗물관련 시설
  - ② 『환경영향평가법』 제22조의 규정에 의한 환경영향평가의 대상 사업
  - ③ 『자연재해대책법』 제5조의 규정에 의한 사전재해영향성검토 협의대상 사업
  - ④ 대지면적이 2,000제곱미터 이상이고, 연면적이 3,000제곱미터 이상인 건축물
  - ⑤ 그 밖에 빗물관리시설의 설치가 필요한 시설로서 시장이 정하는 시설

### 1.3 빗물관리의 필요성 및 방향

- ① 시가지의 확대 및 인구의 고밀도화에 따라 불투수지역의 확대, 배수시스템의 변화, 하천범람원의 시가화, 생물·식물의 서식처 감소 등이 발생하고, 건천, 도시형 홍수 피해의 증가, 생태계의 변화 등의 물순환 변화에 따라 여러 가지 문제가 나타나고 있으며, 빗물 침투·이용시설의 설치에 의하여 도시개발 이전의 물순환 상태로 회복이 필요하다.
- ② 자연계 물순환이 회복되도록 가능한 많은 빗물을 다양한 시설을 통하여 여러 분야에서 시민, 민간, 행정이 모두 참여한다.

#### ■ 해설

##### (1) 서울시 물환경 변화 심화

- ① 서울시는 1960년대 이후 도시개발이 본격적으로 진행됨에 따라 불투수면적이 증가하여 우천시 개발이전에는 땅 속으로 스며들었던 빗물이 일시에 지표면과 배수시설을 통하여 하천으로 유입되게 되었다. 이와 같이 도시화는 빗물을 대부분 하수도나 지표면을 통하여 하천과 바다로 유출시키는 인공적인 흐름으로 변화시켜 자연계 물순환에서 크게 벗어나게 되어 지금까지의 강우시 배제 중심으로 추진되어 온 물관리의 한계성을 나타내고 있다.
- ② 집중호우는 하천변이나 저지대에서 침수피해가 상습적으로 발생하게 되었으며, 친수공간으로써 하천이 사라지고 갈수시에는 생활용수의 확보가 어렵게 되었으며, 지표면 증발량이 감소되어 생활환경이 건조하게 되는 열섬현상을 가중시키고 있다.

##### (2) 건전한 물환경 조성 요구증대

- ① 시민의 쾌적한 삶을 위한 물관련 욕구와 환경보전 인식이 증대됨에 따라 물순환 회복의 필요성이 대두되고 자연 생태계 복원을 통하여 하천에서 어린이가 안심하고 물놀이를 할 수 있는 물환경에 대한 요구가 증대되고 있다.
- ② 이수·치수, 환경부분에서 물의 흐름을 자연상태로 건전하게 형성시키기 위하여 시가화 지역에서 빗물관리의 필요성이 제시되고 있다.

##### (3) 빗물관리사업 추진

- ① 가능한 많은 양의 빗물을 이용·침투하여 유출량을 줄이고 손실을 막을 수 있도록 시민, 민간, 공공 모두가 참여하여 많은 분야에서 빗물관리 사업을 추진한다.
- ② 빗물관리 사업은 서울시가 시민, 물, 자연이 공생하는 건전한 물환경을 조성할 수 있다.

## 1.4 빗물관리시설의 분류

- ① 빗물관리시설은 설치 목적에 따라 빗물이용시설, 빗물침투시설, 빗물저류시설로 구분되며, 본 가이드라인에서는 빗물이용시설과 빗물침투시설에 대해 제시한다.
- ② 빗물침투시설의 종류는 『자연재해대책법』에서 제시하고 있다.

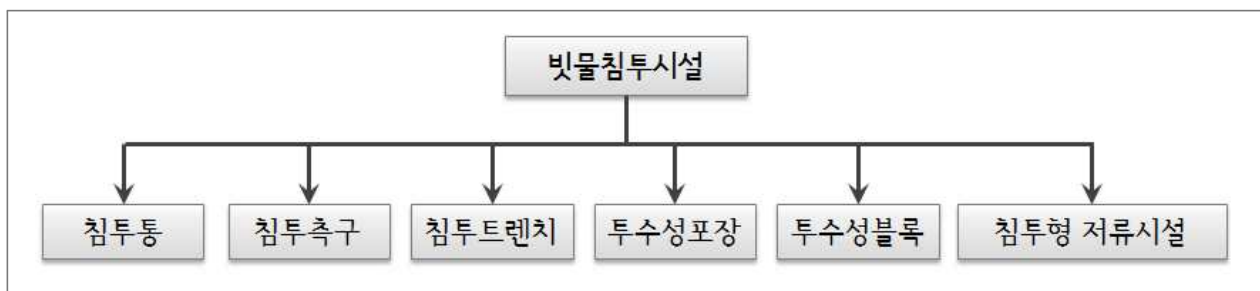
### ■ 해설

#### (1) 빗물이용시설

- 빗물이용시설은 건물에 떨어진 빗물을 집수하여 저장하고 일정 용도로 유효하게 이용하기 위하여 설치한 시설로서 개발 이전의 물순환을 회복하기 위한 시설이다.

#### (2) 빗물침투시설

- 빗물침투시설은 개발전의 물순환을 회복하기 위하여 노면에 떨어진 빗물을 지표면 아래로 침투시키는 시설이며, 발생한 빗물유출량은 가능한 한 해당 지역에서 침투시킬 수 있도록 설치한다.
- 침투형 저류시설이란 빗물을 일시적으로 저장하여 강우 후에도 지속적으로 빗물이 지표면 아래로 침투되도록 설치한 시설을 말한다.
- 빗물침투시설의 종류는 다음과 같다.

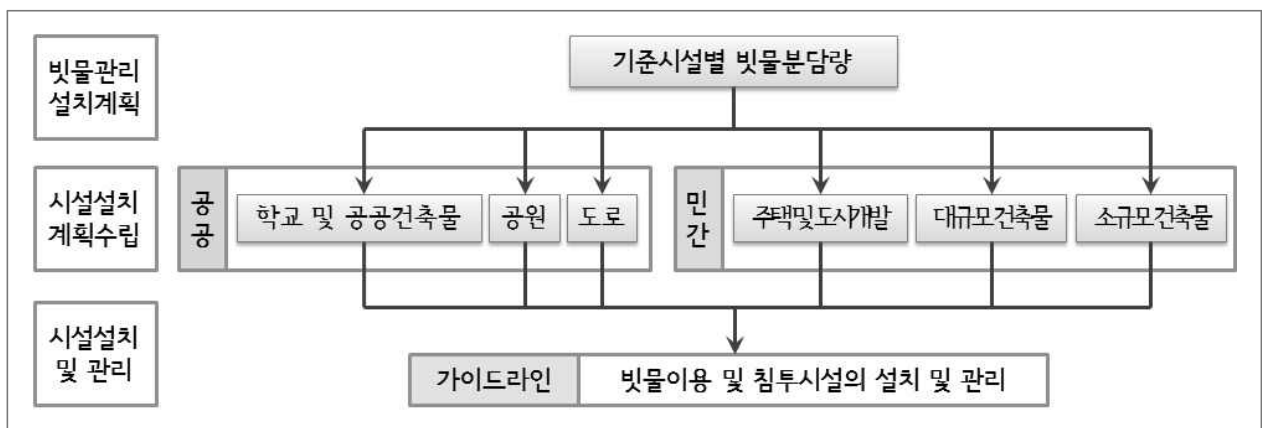


## 1.5 빗물관리시설의 목표

- ① 빗물이용 및 침투시설의 계획은 불투수면적 증가에 따른 유출량을 저감시킬 수 있도록 기준시설별 빗물분담량에 따른 필요대책량을 만족하도록 설치계획을 수립하는 것으로 한다.
- ② 빗물관리의 목표를 달성하기 위하여 본 가이드라인을 공공에서는 학교, 공원, 도로, 공공건축물 등에 적용하며, 민간에서는 주택 증·개·신축 및 도시개발, 대규모 건축물, 소규모 건축물 등에 적용한다.

### ■ 해설

- ① 서울시 및 각 자치구는 개발에 따라 증가된 유출량을 줄일 수 있도록 설정되어 있는 기준시설 분류별 빗물분담량을 처리할 수 있도록 계획하거나 지역특성 및 여건을 고려하여 최대한 빗물분담량에 따른 빗물관리대책량을 만족할 수 있도록 계획한다.
- ② 빗물관리시설의 설치 및 관리는 공공기관에서는 공공건축물, 공원, 도로, 학교 등을 대상으로 추진하고, 민간은 주택 및 도시개발, 대규모 건축물, 단독주택 등을 대상으로 한다. 특히 설치한 빗물관리시설은 지속적으로 기능이 유지되도록 한다.
- ③ 빗물관리 시설 설치계획은 기준시설 분류별 빗물분담량에 의해 계획하고, 시설설치계획의 수립 주체는 공공부문과 민간부문이며, 빗물이용 및 침투시설의 설치 및 관리는 가이드라인에 준한다.







SEOUL

# II

## 제 2 장 빗물관리계획

서울특별시  
빗물관리 기본계획(보완)  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

- 2.1 목적
- 2.2 빗물관리목표량 설정
- 2.3 빗물관리필요량 설정
- 2.4 빗물관리시설 설치계획







## 제 2 장 빗물관리계획

### 2.1 목적

- 도시화로 인한 여러 가지 물환경 문제를 해결하기 위하여 자연계 물순환계를 회복할 수 있는 빗물관리계획을 수립하여 효율적인 빗물관리시설의 설치 및 관리방안을 마련한다.

#### ■ 해설

- 서울시는 『서울특별시 빗물관리에 관한 조례』에 근거하여 빗물관리정책을 종합적이고 체계적으로 수행하기 위한 빗물관리정책의 기본목표 및 추진방향과 효율적인 빗물관리시설의 구축 및 관리방안을 마련하기 위한 빗물관리 기본계획인 “서울특별시 빗물관리 기본계획(보완)<빗물관리시설 설치 기본계획>”이 필요하다.

### 2.2 빗물관리목표량 설정

- ① 자연계 물순환을 회복하기 위하여 도시화 이전과 현재의 물순환 상태를 분석하고, 평·갈수기 및 청천시를 포함하여 관리해야 하는 빗물관리목표량을 설정한다.
- ② 빗물관리목표량은 620mm로 한다.

#### ■ 해설

- ① 서울시는 현재의 물순환을 도시화 이전 수준의 물순환을 회복하기 위한 빗물관리필요량을 설정하였다. 빗물관리시설의 저감 목표는 개발로 인하여 증가된 우수유출량(표면유출량)을 저감시키는 것이다. 저감 방법은 빗물관리대책량을 당해 지역에서 이용 및 침투시킨다.
- ② 서울시의 빗물관리 목표량은 서울시 연평균 강우(1,550mm)의 40%인 620mm에 해당하는 연간 표면유출고 저감으로 한다.
- ③ 빗물관리목표량은 국내·외 도시화에 따른 표면유출고 변화비율 등을 참고하고, 물순환 모형 등을 통하여 비교·검토 후 선정한다.

### 2.3 빗물관리필요량 설정

- ① 도시화 이전 상태의 자연적인 물순환 회복을 위하여 산정된 빗물관리목표량을 달성하기 위해 대상면적 내에서 빗물관리시설을 통하여 관리해야할 빗물량인 빗물관리필요량을 설정한다.
- ② 설정된 빗물관리필요량을 만족하는 시설을 도입을 위한 필요시설능력을 산정하고, 이를 통하여 대상면적 내에 빗물관리대책량을 통하여 시설을 도입 및 추진현황을 관리한다.

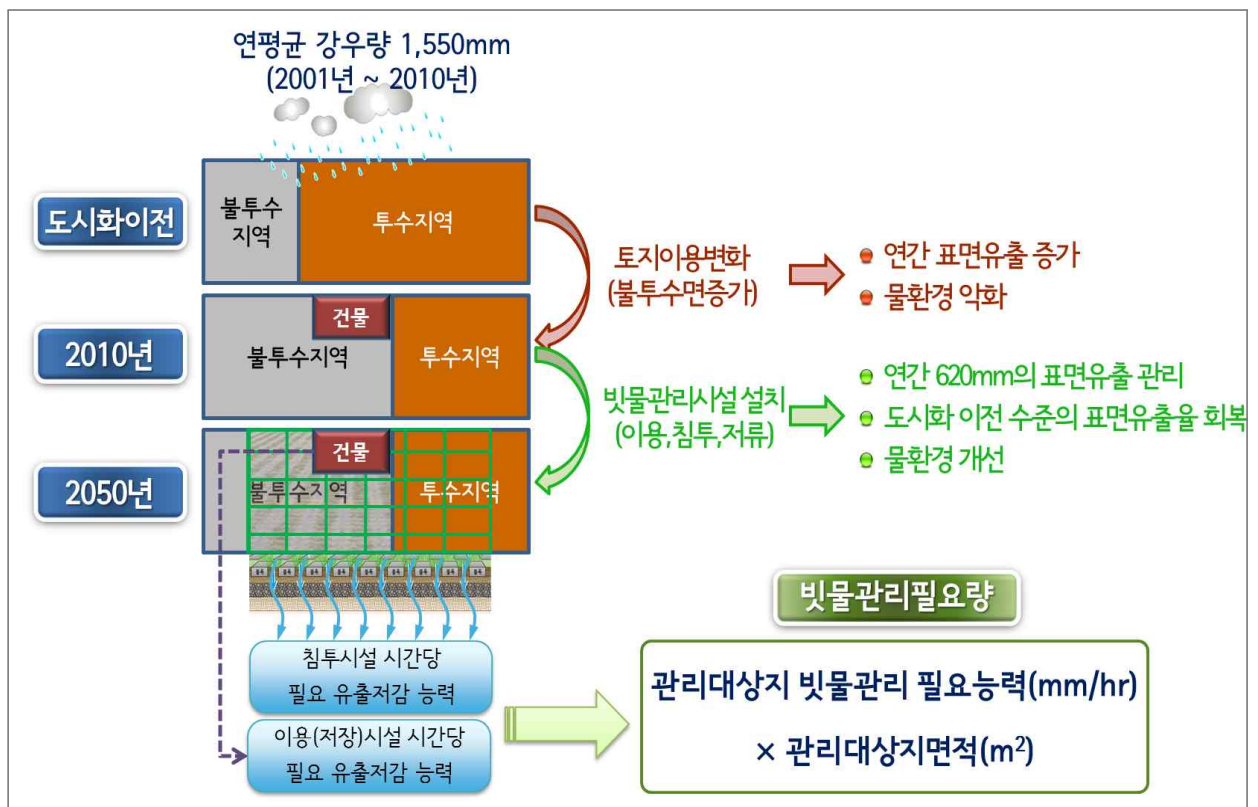
#### ■ 해설

##### (1) 빗물관리필요량 산정

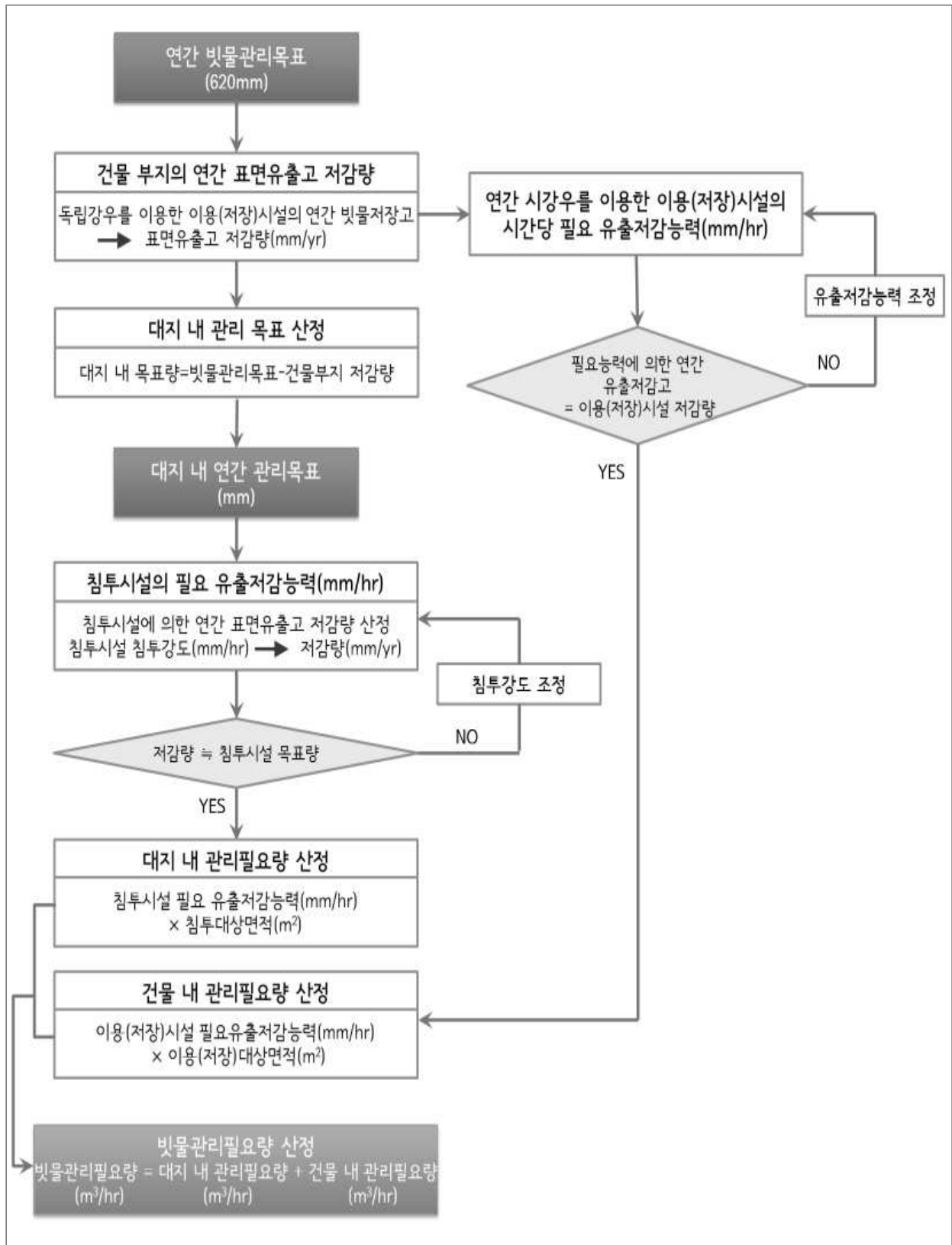
- 서울시 도시화 이전과 이후의 물순환 변화에 따른 증가된 표면유출량을 참고하여 서울시 10년 평균강우량(1,550.2mm)의 40%인 620mm의 연간 표면유출 관리를 빗물관리목표로 한다.

##### (2) 대상면적의 설정

- 서울시 빗물관리를 위하여 대상이 되는 부지면적 중 건물과 건물을 제외한 대지로 구분하여 복합적인 빗물관리시설을 도입토록 한다.



· 빗물관리목표량을 달성하기 위한 빗물관리필요량의 산정흐름도는 다음과 같다.



## II 빗물관리계획

### (3) 시설도입을 위한 빗물관리필요량

· 서울시가 빗물이용 및 침투시설을 통해서 관리해야 할 관리필요량은 다음과 같다.

<표 2.3-1> 서울시 자치구별 빗물관리필요량

자치구	자치구면적 (km <sup>2</sup> )	대상면적 (km <sup>2</sup> )	대상면적(ha)					관리필요량 (m <sup>3</sup> /hr)
			공공·교육	공원·녹지	교통·기반	대규모	소규모	
강남구	37.85	25.87	9,193	7,001	25,411	45,284	25,093	111,983
강동구	21.30	15.47	5,955	4,421	19,129	33,302	20,557	83,365
강북구	20.08	10.25	4,047	3,000	5,027	17,689	31,276	61,039
강서구	37.14	25.22	6,149	5,043	77,879	49,821	18,206	157,097
관악구	25.17	14.32	12,889	3,173	7,700	34,329	16,023	74,114
광진구	15.20	11.89	3,948	4,146	7,652	20,363	14,072	50,180
구로구	22.07	14.71	4,916	1,255	11,582	25,835	26,034	69,621
금천구	13.03	9.49	2,404	1,274	6,739	20,028	13,468	43,913
노원구	37.15	17.92	17,504	4,924	15,538	55,148	13,252	106,365
도봉구	20.23	9.98	5,751	1,585	8,049	31,443	14,030	60,859
동대문구	17.97	12.95	5,381	1,417	7,423	18,317	13,789	46,327
동작구	17.16	12.77	5,029	3,460	7,193	24,654	14,470	54,805
마포구	19.12	16.49	5,188	2,458	9,998	17,828	15,686	51,158
서대문구	17.92	12.04	8,799	2,131	6,820	21,728	18,783	58,261
서초구	43.51	21.52	9,196	9,824	22,687	41,478	30,169	113,355
성동구	15.61	12.98	3,955	1,463	12,452	14,398	12,076	44,343
성북구	24.35	16.50	8,079	2,462	7,064	30,884	28,966	77,456
송파구	31.71	23.95	11,171	6,439	22,331	47,620	24,525	112,085
양천구	17.87	14.55	5,235	2,917	11,126	31,519	8,820	59,618
영등포구	17.74	16.81	2,990	3,471	12,270	16,446	18,572	53,749
용산구	17.04	12.60	5,442	3,546	16,929	18,897	23,783	68,596
은평구	30.21	15.25	5,163	3,412	15,236	43,928	36,011	103,751
종로구	21.26	11.89	9,065	2,705	9,269	22,154	29,924	73,118
중구	10.82	8.63	3,619	1,892	6,002	3,514	18,709	33,734
중랑구	17.63	12.17	4,918	2,150	13,312	28,728	24,066	73,174
계	569.14	376.21	165,987	85,568	364,818	715,335	510,360	1,842,068

[주] 자치구 면적은 서울시 생태현황도(2010)의 도상 면적이며, 한강 수면적 제외

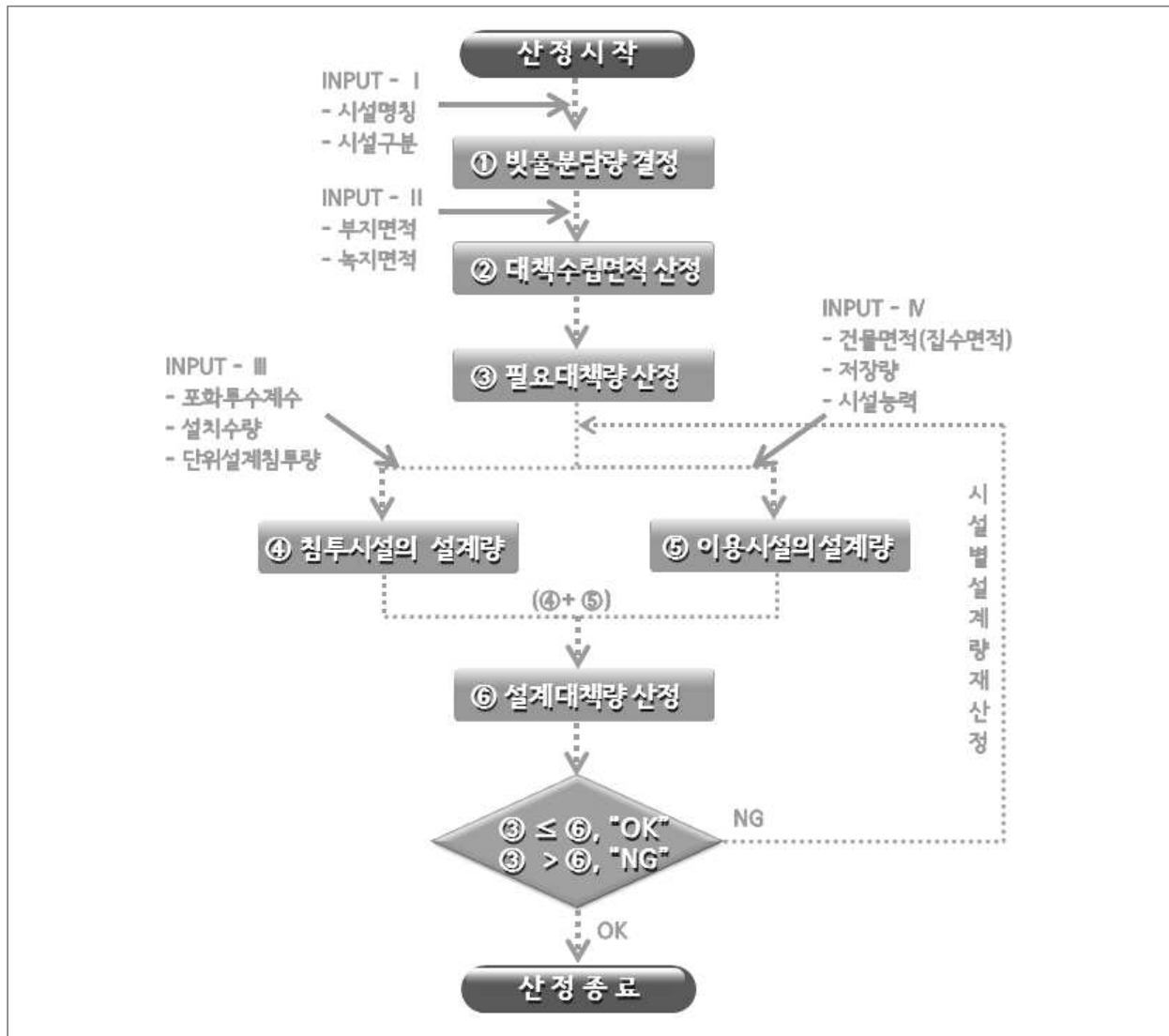
## 2.4 빗물관리시설의 설치계획

- ① 자연 물순환의 회복을 위해 대책을 수립해야 하는 지역에는 부지면적을 대상으로 저감해야 하는 기준시설 분류별 빗물분담량에 대응하는 시설계획을 수립한다.
- ② 기준시설 분류별 빗물분담량에 따른 필요대책량을 산정하고, 이에 대해 빗물이용시설과 빗물침투시설을 적절히 조합하여 설치계획을 수립한다.

### ■ 해설

#### (1) 빗물관리시설의 설치계획 방법

- 기준시설 분류별 빗물분담량에 대한 빗물관리시설의 설치 계획 흐름도는 다음과 같다.



### (2) 기준시설별 빗물분담량

- 현재까지의 연구 성과를 바탕으로 빗물관리시설의 설치를 위한 대상시설의 면적에 따른 기준 시설 분류별 빗물분담량은 다음과 같다.

<표 2.4-1> 시설분류별 빗물분담량

기준시설 분류별 빗물분담량(mm/hr)				
공공·교육	공원·녹지	교통·기반	민간(대규모)	민간(소규모)
6.0	7.5	5.0	5.5	3.5

[주1] : 민간시설의 대규모: 대지면적 500m<sup>2</sup> 이상, 소규모: 대지면적 500m<sup>2</sup> 미만

[주2] : 복합단지 및 도시개발(재개발)사업 등의 경우는 토지이용계획에 따른 해당 기준시설 분류별 빗물분담량을 적용

### (3) 대책면적의 공제

- “대책면적”이란, 토지이용에 따라 분류된 시설이 포함된 부지면적으로 빗물관리시설인 침투 시설과 이용시설을 통하여 관리하여야 할 면적이다.
- “공제”란, 대책면적 내 녹지 및 나지면적을 고려하기 위한 방법으로 녹지 및 나지는 다른 토지이용유형에 비해 투수성이 높은 편이나 자연 상태에서의 녹지 및 나지는 침투시설에 비해 침투효율이 낮으므로 이를 고려해야 할 필요성 제기되며, 대상이 되는 부지면적 내 일부가 녹(나지)화되면 빗물침투에 기여하기 때문에 지상 기준 녹화 및 나지면적 분을 부지면적에서 공제한다.

▶ 빗물분담량이 7.5mm/hr일 때

$$\text{대책면적} = \text{부지면적} - \{ \text{지상 기준 녹화 및 나지면적} \times (2/5) \}$$

▶ 빗물분담량이 6.0mm/hr일 때

$$\text{대책면적} = \text{부지면적} - \{ \text{지상 기준 녹화 및 나지면적} \times (1/2) \}$$

▶ 빗물분담량이 5.5~5.0mm/hr일 때

$$\text{대책면적} = \text{부지면적} - \{ \text{지상 기준 녹화 및 나지면적} \times (3/5) \}$$

▶ 빗물분담량이 3.5mm/hr일 때

$$\text{대책면적} = \text{부지면적} - \text{지상 기준 녹화 및 나지면적}$$

(4) 필요대책량의 산정

· 다음의 표에서 제시하는 “빗물관리시설 설치 계산서”에 의하여 산출하며, 그 개요는 다음과 같다.

◆ 부지면적(A) \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

◆ 지상기준 녹화 및 나지면적(B) \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

◆ 대책면적(C)

- 빗물분담량이 7.5mm/hr일 때

부지면적(A) - { 지상 기준 녹화 및 나지면적(B) × (2/5) } = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

- 빗물분담량이 6.0mm/hr일 때

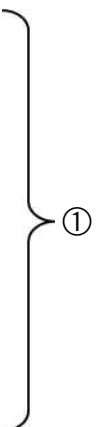
부지면적(A) - { 지상 기준 녹화 및 나지면적(B) × (1/2) } = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

- 빗물분담량이 5.5~5.0mm/hr일 때

부지면적(A) - { 지상 기준 녹화 및 나지면적(B) × (3/5) } = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

- 빗물분담량이 3.5mm/hr일 때

부지면적(A) - 지상 기준 녹화 및 나지면적(B) = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>



◆ 필요대책량

① \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> × 빗물분담량 \_\_\_\_\_ mm/hr ÷ 1,000

(5) 저장 및 이용시설의 시설능력 변환

· 저장 및 이용시설의 경우 시설용량은 부피(m<sup>3</sup>)로 표시되므로, 필요대책량(m<sup>3</sup>/hr)을 만족하기 위한 시설능력으로의 변환하여 계산 필요

· 계산 방법은 다음과 같다.

- 기준시설용량 = 지붕면적 × 저장계수(0.05)

- 기준 이용시설의 저장계수 0.05일 때, 시설능력은 2.825mm/hr

- 설치되는 시설의 저장계수 = 시설용량(m<sup>3</sup>) / 지붕면적(m<sup>2</sup>)

- 설치되는 시설의 시설능력(mm/hr) = 2.825mm/hr × 설치되는 시설의 저장계수 / 기준저장계수(0.05)

- 이용시설의 설치대책량(m<sup>3</sup>/hr) = 지붕면적(m<sup>2</sup>) × 설치되는 시설의 시설능력(mm/hr) ÷ 1,000

## 빗물관리시설 설치 계산서

### 1. 필요대책량의 산출

시설명칭		
소재지		
부지면적 A		m <sup>2</sup>
지상부 기준 녹지 및 나지면적 B		m <sup>2</sup>
공제 후의 대책면적 C 빗물분담량 7.5mm/hr의 경우 C=A-(B×(2/5)) 빗물분담량 6.0mm/hr의 경우 C=A-(B×(1/2)) 빗물분담량 5.5~5.0mm/hr의 경우 C=A-(B×(3/5)) 빗물분담량 3.5mm/hr의 경우 C=A-B		m <sup>2</sup>
빗물분담량 D		mm/hr
필요대책량 E=C×D÷1,000		m <sup>3</sup> /hr

----- ①

### 2. 설치대책량의 산출

침투시설의 설치에 따른 대책량		m <sup>3</sup> /hr	----- ②
이용시설의 설치에 따른 대책량		m <sup>3</sup> /hr	----- ③
설치대책량 (②+③)		m <sup>3</sup> /hr	----- ④

※ 필요대책량, 설치대책량은 소수점 2자리를 버리고 소수점 제1자리까지 산출



3. 침투시설의 설치에 따른 대책량의 산출

종류	시설명	단위저류·침투량 A	설치수량 B	설치대책량 C=A×B	비고
투수성 포장		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
		$m^3/m^2 \cdot hr$	$m^2$	$m^3/hr$	
침투 측구		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
침투 트렌치		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
		$m^3/m \cdot hr$	m	$m^3/hr$	
원형 침투통		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
정방형 침투통		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
		$m^3/개 \cdot hr$	개	$m^3/hr$	
기타 시설				$m^3/hr$	
				$m^3/hr$	
				$m^3/hr$	
				$m^3/hr$	
합계				$m^3/hr$	----- ②

4. 저장 및 이용시설의 설치에 따른 대책량의 산출

저장시설의 종류	저류용량( $m^3$ ) D	설치개소 E	설치대책량 F=D×E	개요
저장통	$m^3$		$m^3/hr$	
지하저장조	$m^3$		$m^3/hr$	
	$m^3$		$m^3/hr$	
합계			$m^3/hr$	----- ③





SEOUL



## 제 3 장 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

서울특별시  
빗물관리 기본계획(보완)  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

- 3.1 시설 계획
- 3.2 시설 설계
- 3.3 시공시 고려사항
- 3.4 시설 운영
- 3.5 유지 관리





## 제 3장 빗물이용시설의 설치 및 유지관리<sup>1)</sup>

### 3.1 시설 계획

#### 3.1.1 계획 순서

- 빗물이용시설의 기본설계에서 빗물이용시설의 구체적인 규모 및 관련 설비 등을 결정하는 단계로서 빗물이용량, 빗물저장조 용량 등을 검토한다.
- 계획단계에서 목표로 설정한 빗물이용량과 목표수질에 합당한 빗물이용시스템을 설계하기 위해서는 시스템을 구성하는 요소기술에 대하여 검토가 선행되어야 한다.
- 빗물이용시설을 계획하고 설치하기 위한 순서는 다음의 [그림 3.1-1]과 같다.

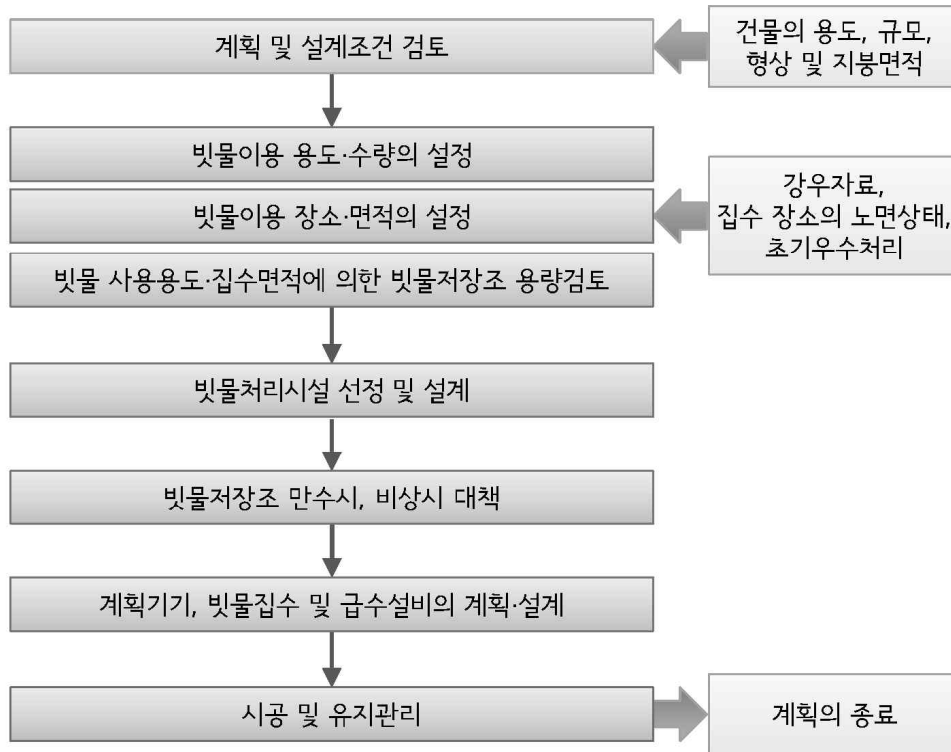
#### 3.1.2 시설의 기본구성

- 집수설비 : 집수면은 지붕, 루프드레인, 횡관, 수직관, 벽면 등으로 설비로는 옥상면, 빗물받이, 루프드레인 등이 주로 사용되며, 저류조로의 횡인관이 필요하다. 개별 설계 시에는 우수유출량, 수압 등의 설계조건 및 안전성을 확인할 필요가 있다.
- 초기우수 배제장치 : 강우 초기의 오염물질을 포함한 빗물을 배제하기 위한 장치
- 처리설비 : 일반적으로 침사조, 침전조, 여과조, 소독장치 등으로 구성되며 용도별 적정수질에 부합되도록 빗물을 처리하는 시설이다.
- 저장설비 : 집수한 빗물을 저수하는 설비로서 용량에 따른 빗물의 정수압을 견디며 외부 오염물질의 유입이 없도록 안전하게 저장하는 시설인 빗물저장조와 급수설비인 급수관, 급수 펌프, 용도별 사용설비 등으로 구성된다. 특히 급수관은 상수 등의 다른 계통과 오접합, 오음(誤飲) 등의 방지대책을 철저히 할 필요가 있다.
- 소독장치 : 필요시 이용목적에 따라서 위생적으로 안전한 용수를 공급하기 위한 살균설비
- 저장조 : 급수하기 위해 처리한 빗물을 저장하는 수조
- 급수설비 : 빗물을 사용하는 장소에 급수하는 설비
- 빗물이용시설의 구성 체계는 다음의 [그림 3.1-2]와 같다.

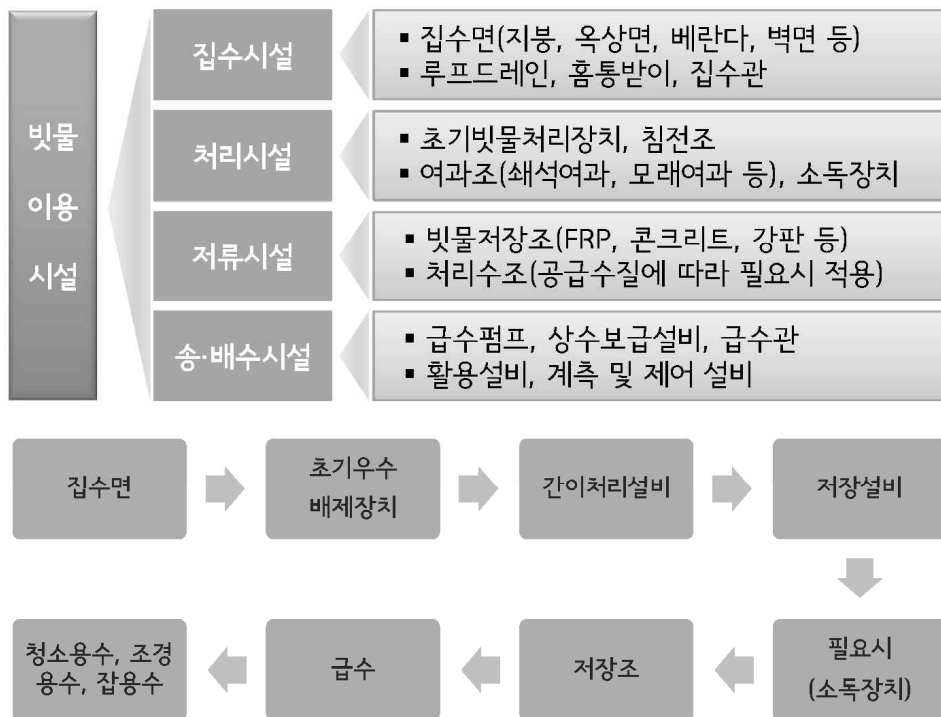
1) 빗물 가두고 머금기 가이드라인(2009, 서울특별시) 및 빗물이용시설 설치관리 가이드북(환경부,2010.5)의 내용 참조

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

• 빗물이용시설을 계획하고 설치하기 위한 순서



[그림 3.1-1] 빗물이용시설의 계획 순서도



[그림 3.1-2] 빗물이용시설의 구성 체계

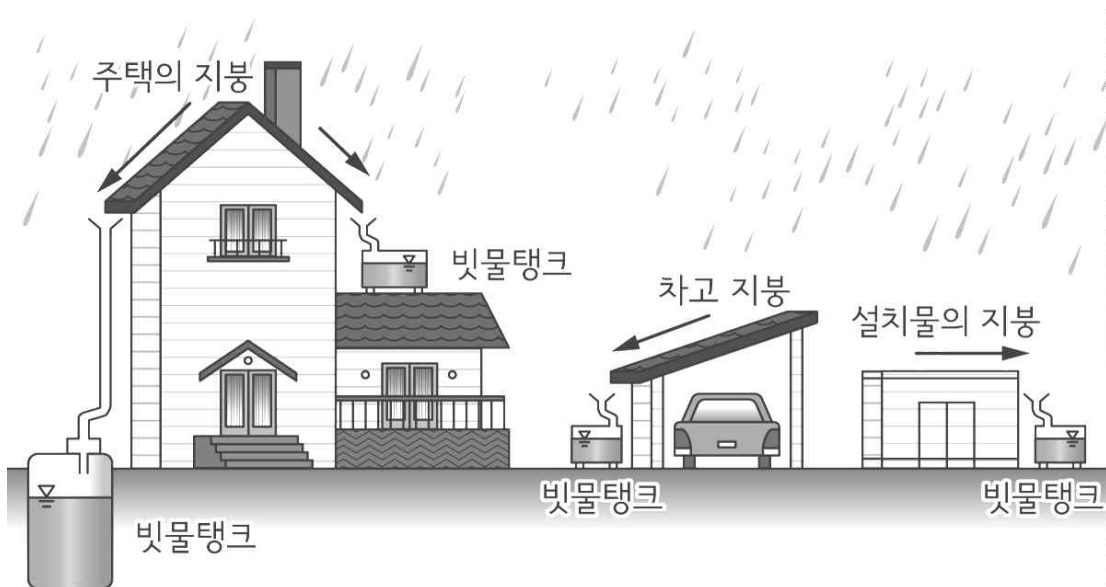
## 3.2 시설 설계

### 3.2.1 집수시설

- ① 집수면은 오염물질을 신속히 배제하거나 처리하여 집수되도록 한다.
- ② 지붕의 집수면을 한쪽 방향으로 경사를 두어 집수관거를 가능한 짧게 한다.
- ③ 옥상녹화나 집수면 부근에 식재 등이 있는 경우에는 루프드레인이나 낙엽 등의 협잡물을 제거하는 스크린을 설치한다.
- ④ 집수 가능한 건축물 벽면이나 도로 등에는 수질을 조사하여 집수여부를 검토한다.

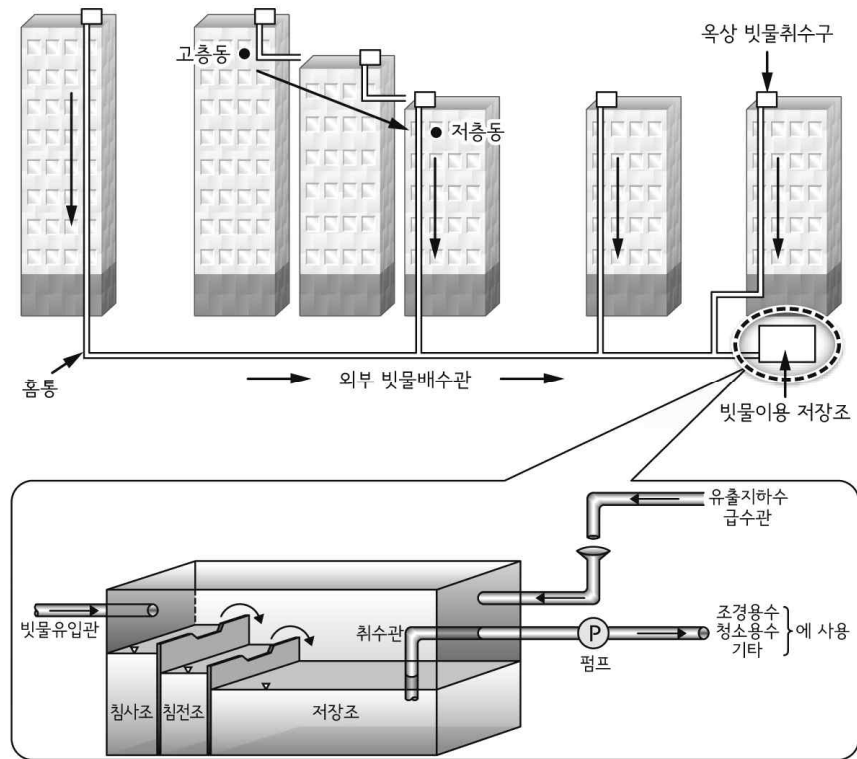
#### ■ 해설

- ① 일반적으로 강우시 집수면에는 여러 가지 오염물질이 퇴적되어 있다가 빗물에 용출되어 나오게 된다. 특히 우리나라는 황사, 부유성 입자 및 도시먼지와 이에 포함된 각종 오염물질에 의한 영향이 크므로 집수과정에서부터 양질의 빗물을 저류하기 위한 방안을 고려할 필요가 있다.
- ② 옥상면에서의 집수는 한쪽 방향으로 완만한 경사를 두어 집수하면 저류조로의 횡인관 연장을 짧게 할 수 있다. 또한 집수면이 여럿인 경우 높은 집수면에서 낮은 위치로 빗물을 자연 유하시킴으로써 집수관 설비를 최소화한다. 다만 이 경우 집수면적에 따라 관경을 크게 할 필요가 있고 설치공간의 여유를 검토해야 한다.



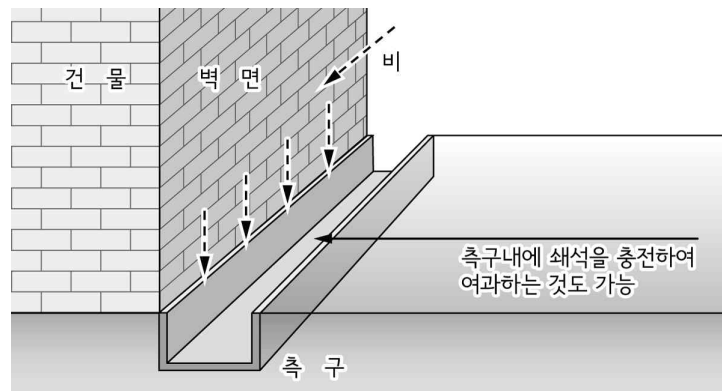
[그림 3.2-1] 단독주택에서의 집수 예

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리



[그림 3.2-2] 집합건물에서의 집수 예

- ③ 스크린을 저장설비 앞에 설치하여 협잡물의 유입을 방지한다. 스크린망의 간격은 빗물 집수 장소에 따라 다르지만 일반적으로 1~5mm 정도로 설치하며, 1mm 이하의 스크린을 사용하는 경우 막혔을 때 빗물이 우회할 수 있도록 하거나 집수면의 청소 빈도를 높게 설정한다.
- ④ 건물을 집수대상으로 할 경우 수직으로 내리는 비는 대부분 옥상면이나 지붕 등에서 집수하지만 풍향에 따라 비스듬히 내리는 비는 벽면집수가 유효한 경우도 있다. 이 경우 아래 그림에서 나타내듯이 측구에서 집수하는 경우를 고려할 수 있다.



[그림 3.2-3] 벽면에서의 집수 예



### 3.2.2 빗물 집수관

- ① 지붕면을 통해 집수시 기본적으로 빗물받이를 이용하도록 한다.
- ② 집수관의 관경은 집수면적과 시간강우량을 고려하여 빗물이 신속하게 흐르도록 관경을 결정한다.
- ③ 집중호우에 대비하여 집수관 계통은 압력차로 인한 영향이 없도록 수두차가 큰 집수관에 대하여 루프드레인, 옥상 월류수 압력배출배관 등을 설치한다.
- ④ 빗물집수관의 관로연장이 긴 경우에는 배관의 신축이음을 사용한다.
- ⑤ 특히 집수 장소에 의해 강수가 오염되기 쉽다고 판단되는 경우에는 초기빗물을 배제하거나 처리하여 집수한다.

#### ■ 해설

- ① 집수관에는 빗물받이를 이용할 수 있는데 빗물받이만으로 저류조까지 도수할 수 없는 경우 저류조에 접속하는 횡인관을 부설할 필요가 생긴다. 이 길이가 긴 경우 유하능력이 떨어지고 공사비용도 높아지므로 횡인관의 길이가 짧아지도록 고려한다. 아파트단지에서는 일반적으로 빗물뿐만 아니라 베란다로부터의 배수유입이 있을 수 있으므로 약품이나 세제 등으로 인한 오염을 방지하여야 한다.
- ② 집수관의 관경은 건축물의 집수면적과 해당지역의 최대강우강도 집수관 경사 등으로부터 결정하며 다음의 <표 3.2-1>과 <표 3.2-2>는 최대강우강도 100mm/hr일 경우 집수면적에 따른 수평관 및 수직관 관경별 허용면적을 나타낸다. 최대 강우강도에 차이가 있을 경우에는 표의 허용 면적값에 100mm/hr을 그 지역 최대강우강도로 나눈 값을 곱하여 적용한다.

<표 3.2-1> 관경별 수직배관 최대집수면적

관경(mm)	최대집수면적[m <sup>2</sup> ]
50	67
65	135
70	197
100	425
125	770
150	1,250
200	2,700

### Ⅲ 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

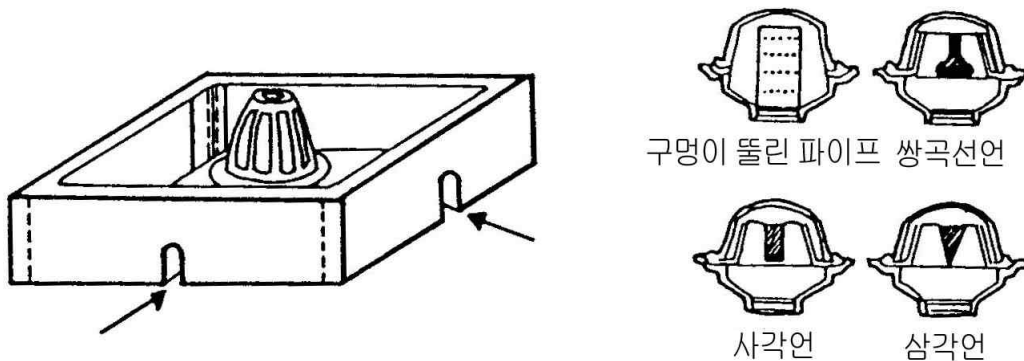
<표 3.2-2> 수평집수관 최대허용면적

(단위 : m<sup>2</sup>)

관경 (mm)	배관구배							
	1/25	1/50	1/75	1/100	1/150	1/200	1/300	1/400
65	127	90	73					
70	186	131	107					
100	400	283	231	200				
125		512	418	362	296			
150		833	680	589	481	417		
200			1,470	1,270	1,040	897	732	
250				2,300	1,880	1,630	1,330	1,150
300				3,740	3,050	2,650	2,160	1,870
350					4,610	3,990	3,260	2,820
400					6,580	5,700	4,650	4,030

[주] 자료 : 우수이용시스템, 일본 우수저류침투기술협회

- ③ 호우시 빗물집수관이 만수에 가까운 상태가 되면 이로 인해 배관 내의 유속이 빨라지거나 집수관 내의 압력변동이 커진다. 기본적으로는 집수관 경로는 압력 변동차의 영향을 받기 어려운 구조로 하는 것이 바람직하나 호우 시에 대한 대응책으로서는 아래 방법을 이용한다.
- ㉠ 루프드레인은 유입제어기능을 부가시킨 구조로 한다. 이 경우 방수상의 문제가 없다면 옥상면에 어느 정도의 빗물을 저류하고 시간차 집수가 가능하도록 할 수 있다.
- ㉡ 집수관내부를 이상 압력으로부터 보호하기 위해서 압력배출관을 설치한다.
- ㉢ 집수관 경로의 수도차가 큰 경우에는 집수경로를 분리하여 집수관 계통 상호간섭이 발생하지 않도록 배려한다.



[그림 3.2-4] 루프드레인에 대한 유입제어

### 3.2.3 초기우수 배제시설

- ① 집수면은 대기오염물질, 분진, 조류배설물 등에 의하여 오염되어 있는 경우가 있으므로 강우초기에 내린 빗물은 밸브 등을 이용하여 배제한다.
- ② 건축물의 초기우수는 일반적으로 유출이 일어나는 유효강우량 5mm 정도를 보며, 배제방식으로는 우량계를 이용한 방법, 분리장치를 이용한 방법, 부자를 이용한 방법 등이 있다.

#### ■ 해설

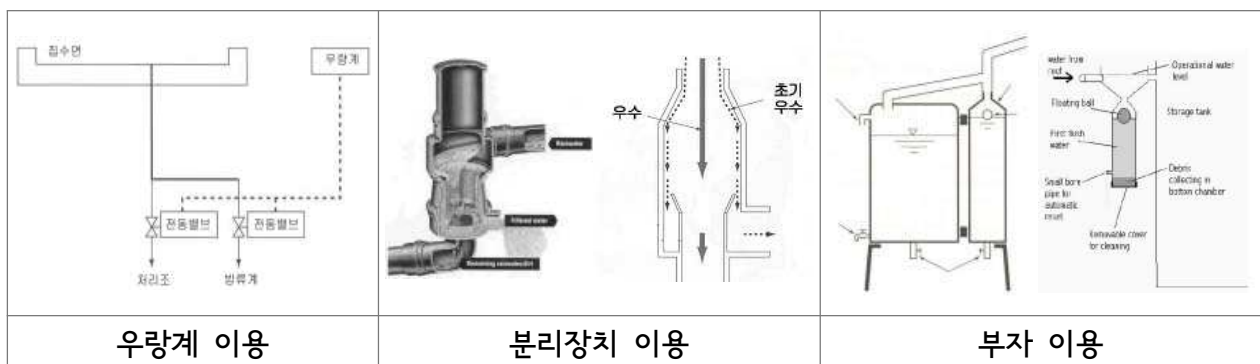
- ① 강우가 내리지 않는 선행강우일수가 긴 경우에는 빗물의 오염도가 상당히 높으므로 집수시 초기우수를 반드시 배제한다.

<표 3.2-3> 일본의 강우량별 빗물유출수 수질측정결과

강우량	pH	탁도(도)	COD <sub>Mn</sub> (mg/ℓ)	NO <sub>2</sub> -N(mg/ℓ)
0.0~0.5mm	7.20	22	9.46	6.0
0.5~1.0mm	7.45	7	2.58	1.7
1.0~1.5mm	7.59	8	3.16	1.7
1.5~2.0mm	7.78	2	0.00	0.3
2.0~2.5mm	7.51	2	0.00	0.2
2.5~3.0mm	7.35	1	0.00	0.2

[주] 자료: 배수재이용·우수이용시스템 설계기준·해설, 전국건설연구데이터, 1991

- ② 초기우수는 보통 강우시작부터 5mm 정도를 보며 배제방식으로는 우량계를 이용한 방법, 분리장치를 이용한 방법, 부자를 이용한 방법이 있다.



[주] 자료 : 건축물 우수저류침투시설 지침(안), 한국건설기술연구원, 2004

#### 3.2.4 처리시설

- ① 빗물저류조로 유입되는 모래 등의 협잡물을 제거하고 저류조의 청소주기를 길게 하기 위해 저류수의 상태, 수질 등에 따라 빗물침사조, 빗물침전조 및 여과조 등을 설치한다.
- ② 빗물침사조, 침전조 및 여과조의 총용량은 적어도 집수면적에 대한 유효 유출강우 10mm/hr 강우에 대해 10분 이상의 체류시간이 확보되는 것으로 하고 처리시설의 구조, 여재의 유무 등을 고려하여 용량을 결정한다.
- ③ 빗물저류용량이 크고 체류시간이 긴 시설, 이용기간이 시기적으로 변동이 있고 수질 악화가능성이 있는 경우는 소독조를 설치하는 등 위생측면을 배려할 필요가 있다.
- ④ 중수도와 연계하는 경우는 중수도 수질기준에 맞춰 잔류염소가 확보되도록 염소소독을 할 필요가 있다.

#### ■ 해설

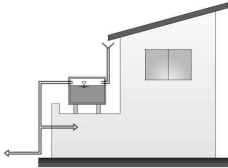
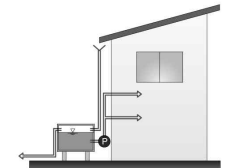
- ① 빗물이용시스템은 침전처리만으로도 많은 용도로 이용 가능하나 빗물여과조 등을 설치하여 침전효과를 촉진할 필요가 있다.
  - ㉠ 빗물침사조 내에서 진흙, 모래를 제거하여 저류조의 청소 빈도를 적게 한다.
  - ㉡ 빗물 유입시 교반에 의해 협잡물이 유입되어 기기고장이 발생하는 것을 방지한다. 물은 집수면에 따라서 옥상면으로부터는 먼지나 동물의 배설 등이 빗물에 혼입될 우려가 있고, 공원의 녹지면에서는 토양입자의 유출과 비료성분 등이 혼입될 가능성이 높다. 적어도 초기빗물에 해당하는 유효강우 5mm를 처리하는 것이 바람직하다. 따라서 여과공정에서는 집수면의 종류와 시설의 경제성 등을 고려하여 모래 등의 여재와 막을 이용할 필요가 있다.
  - ㉢ 침사조 및 침전조는 빗물 중에 포함되어 있는 토사 및 큰 부유물질을 자연침전시키고 청소주기를 길게 하기 위해 저장수의 상태, 수질 등에 따라 설치하며, 청소가 쉽도록 저부바닥을 경사를 두고 깊이 30cm 정도의 모래퇴적부를 설치한다.
- ② 침사조는 빗물에 포함되어 있는 토사나 부유물질 등을 제거해야 하는 경우에 설치하고 자연침전되도록 하며, 침전조는 빗물에 미세모래나 유기성부유물질이 포함되어 있을 경우에 설치한다. 침사조 및 침전조 내의 평균유속은 0.3m/sec로 하며 유효수심은 1~4m로 한다. 유입부에 유공정류판을 두어 편류를 막으며, 바닥은 경사를 두어 침전물의 처리가 쉽게 한다. 여과지 등의 처리시설을 설치하는 경우에 발생슬러지는 해당규정에 의하여 처분하도록 한다.

### 3.2.5 저장시설

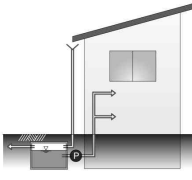
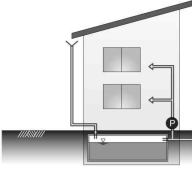
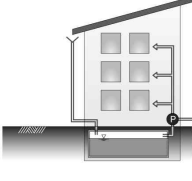
- ① 빗물저장조는 호우시 빗물유입에 의한 침수대책에 유의하여 설계한다.
  - ㉠ 빗물저장조의 설치위치는 원칙적으로 빗물월류수가 자연배수되도록 배수구의 위치, 구경에 유의한다.
  - ㉡ 월류관 및 하수도로의 접속관은 최대유입유량에 대응할 수 있도록 관경을 설계한다.
  - ㉢ 저장조 내부가 밀폐상태가 될 경우는 환기에 유의하고, 공기배출구를 설치하거나 맨홀뚜껑이 공기압에 의해 움직이지 않도록 고정한다.
- ② 빗물저장조는 구조별로 아래 사항을 검토하여 설계한다.
  - ㉠ 빗물저장조의 재질은 외부로부터의 먼지, 배수, 빗물, 빛 등의 침입을 방지하고 보수·점검이 용이하도록 각 구조별로 맨홀을 설치한다.
  - ㉡ 기초보에 의한 사수역이 발생하지 않도록 한다.

#### ■ 해설

- ① 빗물이용시스템은 시설의 유지관리를 용이하게 하고, 안전대책에 대해서도 무인 상태에서 침수 등에 의한 사고가 발생하지 않도록 유의한다.
- ㉠ 빗물저장조의 설치장소는 원칙적으로 빗물공급에 동력이 최소로 소요되는 위치로 하며, 호우시 빗물유입에 의한 침수가 발생하지 않도록 설계하여야 하며, 설치위치는 빗물 월류수가 자연배제되는 장소로 설정한다. 건물의 지하에 설치하는 경우에는 비상시와 집중호우시 등 만수시 월류수 하수관거에 자연유하로 배제 될 수 있고 빗물이용 용도별 공급에너지가 최소로 소요되도록 위치를 설정한다.
  - 빗물저장조의 설치장소에 의해 분류하면 아래 표와 같이 분류할 수 있다.

설치장소	유형	적용건물	비고
옥상설치형		일반주택 소규모 건축물	· 유지관리가 용이 · 저장조 하중 고려 · 급수 동력 불필요
지상설치형		일반주택 소규모 건축물	· 유지관리가 용이 · 급수 동력 필요

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

설치장소	유형	적용건물	비고
건물외 매설형		일반주택 소규모 건축물	· 기존 건축물에 설치시 용이 · 빗물이용외 공간 활용도 높음 · 급수 동력 필요
지하설치형 (하수관거로 자연배수)		일반주택 학교 대규모 건축물	· 규모가 큰 신규 건축 적용 · 지하 기초구조물을 이용 · 급수 동력 필요
지하설치형 (하수관거로 강제배수)		집합건물 대규모 건축물	· 기존 건축물에 설치시 가능 · 급수 및 배수 동력 필요

- ㉠ 월류관의 관경은 집수능력을 상회하는 배수능을 갖도록 하고 손실수두 및 수두차를 고려해서 설정한다. 원칙적으로 하수관으로 직접 배출하거나 침투시설을 통해 침투시키며 다른 곳에서의 빗물과 혼합됨으로 인해 배제능력이 저하되는 일이 없도록 한다.
- ㉡ 밀폐형 빗물저장조의 경우 저장조 내의 공기는 빗물의 유입에 의해 압축되기 때문에 호우시 맨홀 뚜껑이 움직이지 않도록 공기 배출구를 설치하거나 고정한다. 월류관 및 공기배출구에는 역류방지밸브와 방충망 등을 설치하여, 모기 등이 빗물저장조 내에서 발생하지 않도록 유의한다.
- ㉢ 빗물저장조의 형태 및 규격은 다양하며, 유지관리 및 점검이 용이한 구조여야 한다.
- ㉣ 빗물저장조의 요건으로는 방수성이 있고 경제적인 재질이 요구된다. 일반적으로 학교, 사무소, 아파트 등에서는 방수도장을 실시한 철근 콘크리트조나 철판 및 강판을 이용한 조립형 저장조가 이용되고 있다. 개인주택의 경우 주로 열경화성수지의 플라스틱조(FRP)가 많이 이용되고 있다.
- ㉤ 저장조 하부는 경사를 두어 침전이 원활하게 하는 것이 좋으며, 건물지하의 기초보 공간 내에 수조를 여러 개로 나누어 설치할 경우 각 수조 내에서 사수역을 만들지 않도록 유의한다.

### 3.3 시공시 고려사항

#### 3.3.1 일반사항

- ① 빗물이용시설을 설치하기 위한 집수설비, 저장조, 펌프, 배관 및 관련부품을 포함한다.
- ② 기기 및 기자재 등의 설비 손상 및 마모를 방지한다.
- ③ 빗물이용시설 설치는 적정 장소에 적정 재질 및 시공방법으로 설치한다.

#### ■ 해설

- ① 빗물이용량을 파악하기 위해 급수계통과 용수이송계통에 유량측정계를 설치한다.
- ② 공사현장은 항상 기기 및 자재 등을 깨끗하게 정리·청소하여 최적으로 관리한다.
  - ㉠ 기기, 재료 및 설비는 손상되고 오염되지 않도록 적절하게 보존한다.
  - ㉡ 모든 자재 및 기기는 KS 사용을 원칙으로 하고 KS 표시가 없는 품목에 대해서는 관계기관의 공인규격품, 또는 KS 규격에 준한 제품이어야 한다.
- ③ 각종 장비의 설치에는 기기의 성능을 충분히 발휘할 수 있도록 하고, 기기의 설치에 관한 기준 등에 준해 시공한다.
  - ㉠ 기초는 기기의 중량 및 외력에 견딜 수 있고, 설치에 충분한 지지면을 가지는 철근콘크리트 또는 콘크리트조로서 지지력이 있는 바닥 또는 지반 상에 설치한다. 표면은 모르타르를 바르고 설치면은 수평으로 마무리 한다.
  - ㉡ 기기는 지진에 대해 변형 등을 일으키지 않도록 충분한 강도를 가지는 기초볼트 등으로 견고히 고정한다. 내진 시공에 대해서는 당해 항목에 준한다.
  - ㉢ 본체에는 배관 등의 중량이 직접 걸리지 않도록 시공한다.
  - ㉣ 기기의 소음 및 진동을 방지 또는 저하시킬 수 있는 시공공법을 채택한다.

#### 3.3.2 집수시설

- ① 집수시설에 사용되는 관종은 건물특성에 맞게 사용하여야 한다.
- ② 배관 시공시에는 관보호 및 관리를 위한 각종 조치를 취해야 한다.
- ③ 밸브는 내식성, 내마모성이 있어야 하며, 역작동 방식을 사용해야 한다.

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

#### ■ 해설

- ① 집수배관의 사용 관종으로는 철근 콘크리트관과 경질염화비닐관이 사용되었지만, 최근에는 시공성 및 수밀성 측면에서 경질염화비닐관이 주로 사용되고 있다. 옥내배관은 관종별로 각각의 특징과 가격, 접속방법에 차이가 있으므로 건물특성에 적합한 관종을 사용하도록 한다.
- ② 배관시 유의해야할 사항은 다음과 같다.
  - ㉠ 배관시공 중에는 관말보호에 주의하고 이물질이 관내로 들어가지 않도록 마개를 하며, 분기관은 되도록 밸브를 설치하여 계통을 명시한다.
  - ㉡ 건축물 내부에서 벽이나 바닥을 관통하여 배관할 경우 관통부에 슬리브를 설치한다.
  - ㉢ 동결로 인한 동파위험이 있는 경우 동결심도 이하로 매설하고, 동결의 염려가 있는 계통은 상시 물이 흐르도록 한다.
- ③ 빗물집수관에 설치되는 수동밸브 또는 자동밸브는 산성비에 대하여 내식성이 있고, 토사 등에 대하여 내마모성이 있어야 하며, 자동밸브를 사용하는 경우 완전히 열린 상태에서 정전 등의 문제가 발생하여 침수피해가 초래될 수 있으므로, 역작동 방식을 사용해야 한다.

#### 3.3.3 빗물저장조

- ① 빗물저장조는 외부로부터 이물질이 유입되지 않아야 하며, 빛이 투과되지 않는 구조로 해야 한다.
- ② 저장조는 보수 및 유지관리가 용이한 장소에 설치하고, 점검, 청소, 수리가 용이한 구조로 한다.
- ③ 저장조의 저면은 청소가 쉽도록 적절한 경사를 두어 설치한다.

#### ■ 해설

- ① 빗물저장조는 외부로부터 오탁물이나 지표수 등이 유입되지 않아야 하고, 조류 발생을 억제하기 위하여 빛이 투과되지 않아야 하며, 청소 및 점검이 용이한 구조로 설치한다.
- ② 저장조 설치시 유의해야할 사항은 다음과 같다.
  - ㉠ 저장조의 드레인 및 월류관에는 방충망을 부착한다. 저장조에 피트를 설치하고 누수가 되지 않아야 하며 저장조 재질에서 유해성분이 용출되어서는 안 된다.
  - ㉡ 하중에 의해 변형되지 않고 충분한 지지면을 가지며, 충격에 견딜 수 있는 견고한 콘크리트제 또는 철재 가대 위에 안전하고 견고하게 설치한다. 철재 가대는 콘크리트 기초위에 기초볼트로 고정한다.



- ㉔ 높이가 1m 초과하는 저장조의 내외부에는 녹슬지 않는 승강사다리를 설치한다. 각변 길이가 900mm이상인 사각형 맨홀 또는 지름이 900mm이상인 맨홀을 각 조마다 1개 이상 설치하여 사람이나 장비의 출입이 원활하도록 하여야 하고, 맨홀을 통하여 먼지 기타 이물질이 유입되지 않도록 뚜껑을 설치하여야 한다.
- ③ 저장조에는 침전찌꺼기의 배출구가 설치된 피트를 설치하며, 배출구를 향해 100분의 1이상의 경사를 두어 설치하는 등 배출 및 청소가 쉬운 구조로 한다.

### 3.3.4 빗물처리시설

- ① 침전조 및 여과조 등에는 모기의 침입과 서식을 방지하나
- ② 침전조에서는 빗물소독을 위하여 염소제를 사용할 수 있다.

#### ■ 해설

- ① 모기 등의 침입을 방지할 수 있는 설비를 설치할 필요가 있다. 일반적으로 철제방충망을 설치하지만 철제방충망은 쉽게 부식되므로 합성수지로 코팅된 스테인레스 철망 또는 합성수지제의 방충망을 설치하는 것이 바람직하다.
- ② 침전조는 단독으로 청소할 수 있는 구조로 하며, 빗물 소독을 위한 염소제 주입장소는 빗물과 잘 혼합되는 장소와 방법을 선택한다.

### 3.3.5 배수펌프

- ① 배수펌프는 방재시설의 역할을 담당할 수 있도록 설치되어야 한다.

#### ■ 해설

- ① 배수펌프는 방재시설의 역할을 담당할 수 있도록 설치되어야 하며, 펌프설치는 전문시방서에 따라 설치해야 한다.
- ㉔ 비상시에도 가동될 수 있도록 비상전원을 연결하여 펌프가 항시 가동 될 수 있도록 하여야 한다.
- ㉕ 펌프는 저장탱크가 만수위시 5시간 이내에 배수하는 규모이상이어야 한다.
- ㉖ 펌프는 예비펌프를 포함하여 2대 이상 설치하여야 한다.
- ㉗ 펌프설치는 전문시방에 따라 설치하여야 한다.

#### 3.3.6 배관시설

- ① 빗물이용시설은 강우가 종료된 후, 5시간 이내에 배수할 수 있는 시설이 완비되어야 하며, 우수배관과 급수계통이 상호 연결되지 않도록 주의해야 한다.
- ② 배관시에는 구조적 안정성을 유지토록 하며, 사용성을 위하여 적절한 밸브류를 설치하여야 한다.
- ③ 건물의 흔들림 및 배관의 진동과 부동침하 등에 의한 위치변화를 완화시키기 위하여 굴곡이음 등을 설치한다.

#### ■ 해설

- ① 공공하수관(또는 우수관거)에 직접 연결하여 배수할 수 있는 배관을 별도로 설치하며, 공공 하수도와 연결하는 배관구경은 만수시의 탱크용량을 5시간 내에 배수할 수 있도록 하여야 한다.
- ② 배관 설치 시 유의해야 할 사항은 다음과 같다.
  - ㉠ 배관에 공기 및 물이 전부 빠질 수 있도록 균일한 구배로 하거나, 공기가 모일 수 있는 부분에는 에어밸브, 물이 고일 수 있는 부분에는 배수밸브를 설치한다.
  - ㉡ 모든 배관에는 기기의 조작이나 점검, 보수가 용이한 이음쇠류 등을 설치한다.
  - ㉢ 밸브류는 보수관리상 필요한 부분에 설치하여야 하며, 토출부에는 역류를 방지할 수 있는 밸브를 설치하여야 한다.
  - ㉣ 배관에는 필요에 따라 수격방지를 위해 에어챔버 및 기타의 장치를 부착한다.
  - ㉤ 저장조에 별도의 배관으로 상수도 물을 공급할 수 있도록 설치할 수 있지만, 우수배관과 급수계통의 배관과는 상호 연결해서는 안된다.
- ③ 건물의 흔들림, 배관의 진동, 부동침하 등에 의한 변위의 흡수를 위하여 그 변위에 대처하는 플렉시블 조인트 혹은 굴곡이음 등을 설치한다.

## 3.4 시설 운영

### 3.4.1 일반 운영

- 빗물이용시설은 강우를 일시 저류하여 목적하는 용수로 사용하도록 하는 것으로 시설 조합과 빗물의 사용용도를 고려한 운영을 하도록 한다.

#### ■ 해설

- 빗물이용시설은 강우를 일시 저류하여 생활용수, 조경용수, 공업용수로 활용하는 시설이며, 일반건축물이나 공공주택의 경우는 조경용수, 화장실세정용수, 청소용수 등의 잡용수로 사용을 하는 것이 일반적이다. 이 경우 저류된 빗물의 처리수질은 중수도 수질기준에 준하는 수질을 목표로 처리하는 것이 바람직하며, 단 조경용수(옥상녹화용수, 잔디살수용수)는 자연 침전 등의 간단한 처리만으로 급수가 가능하고 화장실 세정용수는 침전여과 및 염소 소독 후 급수 하는 것이 타당할 것이다.
- 평상시는 빗물이용시설의 처리설비와 급배수설비의 관리를 통해 안정적인 급수에 필요한 운영을 하여야하며 강우 시에는 양질의 빗물을 집수할 수 있도록 수질관리와 수량관리에 유의하도록 한다. 저류조에 침전된 침전물은 부유하지 않도록 관리하며 청소주기에 맞춰 제거하여 저류조의 수질을 유지하도록 한다.
- 강우 시 초기빗물을 분리 집수하는 경우는 미리 분리조를 비워두어 초기빗물을 분리할 수 있도록 하며, 초기빗물처리를 하는 경우 처리설비를 점검해준다. 또한 저류조가 만수위가 되었을 경우 집수되는 빗물을 월류하거나 차단할 수 있는 설비가 이상이 없는지 미리 점검하여야 한다.
- 저류조의 수량과 수질은 수시로 모니터링 하여야 하며, 가능하면 온라인 계측기를 설치하여 상시 모니터링 하도록 한다. 소수시설에 도입된 원격감시 및 제어시스템은 빗물이용시설의 안전안정한 운용을 통해 유지관리 업무를 효율화하는 동시에 빗물이용시설의 중앙집중식 통합 관리가 용이한 장점이 있다.

#### 3.4.2 계절 변화에 따른 운영

- 빗물이용시설에서 빗물을 저류할 수 있는 시기는 봄철, 여름철, 가을철로서 봄철에는 수질관리에 유의하여야 하며, 비가 오지 않는 겨울철과 집중강우기(7~9월)에는 빗물이용시설의 수량관리가 중요하다.

#### ■ 해설

- 빗물이용시설의 집수 수질은 강우를 통해 저류된 빗물이 목표수질에 만족하도록 관리하기 위한 중요한 인자이다. 우리나라 봄철의 경우 중국으로 부터의 황사 먼지 및 꽃가루에 대한 문제를 갖고 있어 이에 대한 대비가 있어야 한다. 황사가 발생한 후 집수된 빗물 탁도가 심하기 때문에 총분이 여과, 침전 등의 전처리를 거친 후에 집수하여야 하며 불가피 할 경우 배제하여 저류조의 수질을 안정적으로 유지하도록 한다. 특히 봄철 꽃가루는 침전에 의하여 쉽게 제거가 되지 않으므로 저류조에 유입되지 않도록 사전 여과설비를 통해 제거하도록 한다.
- 수량 관리 면에서 비가 오지 않는 겨울철과 집중강우기(7~9월)에는 운영 방법이 달라져야 한다. 겨울철은 저류할 수 있는 강우의 양이 극히 적으므로 겨울철에 사용량의 빗물을 미리 저류하여 사용하여야 하며, 부족한 수량은 상수도나 기타 대체용 부족분을 채워 사용한다. 또한 이 시기에는 장기간 저류가 필요하므로 세균번식, 파리 등의 유충번식 등의 문제가 발생될 우려가 있기 때문에 보건 위생상의 관리가 이루어져야 한다.
- 빗물이용시설이 지하에 설치된 경우에는 저류조의 수온이 10~20°C 내외로 유지되어 사용하는데 지장이 없지만 그렇지 않은 경우에는 수온관리가 필요 하며, 특히 센서류, 송·배관설비, 펌프설비에 대한 동파가 생기지 않도록 대비하도록 하여야 한다.
- 집중강우기인 7월~9월의 경우에는 100mm 이상의 집중호우가 빈번하게 발생하고 강우 주기도 매우 짧아지기 때문에 빗물이용시설의 효율적인 운영을 위해서는 조경용수·청수용수 등으로 적극적으로 이용하여 빗물이용량을 늘리는 것이 바람직하다. 또한 다량의 강우가 일시적으로 유입되기 때문에 저류조의 수위 계측설비, 월류장치, 밸브 등의 시설을 사전 점검하여 침수피해를 방지하도록 한다.

## 3.5 유지 관리

### 3.5.1 일반사항

- 빗물이용시설의 목적을 지속적으로 수행하고 환경수준을 일정하게 유지하기 위해서는 유지관리가 필수적이며, 효율적인 유지관리를 위해서는 주기적인 시설물 유지관리, 계측 시설 운영, 안전 확보, 청소 등이 지속적으로 이루어져야 한다.

#### ■ 해설

- 빗물이용시설의 유지관리 기본원칙은 이하에 따른다.
  - ① 빗물이용시설은 빗물 이용자의 안전을 확보하기 위하여 일상적으로 관리를 수행해야 한다.
  - ② 빗물이용시설의 관리자는 관리대장을 만들어 빗물사용량, 누수 및 정상가동 점검, 청소일시 등을 기재하여야 한다.
  - ③ 빗물이용시설의 일부가 고장 또는 노화에 의하여 일정기준의 수량, 수질이 얻어지지 않을 때는 즉시 수리를 하여야 한다.
  - ④ 빗물이용시설의 운영 관리자는 이에 대한 기준을 준수하며 이상이 발생할 경우 즉시 그 상황을 관계자에게 알리고 이것을 이용하는 시설에 지장을 주지 않도록 조치를 취하여야 한다.
- 빗물이용시설의 안전 위생과 관련하여 이하의 수칙에 따른다.
  - ① 빗물이용시설의 운전 및 보수점검에 따른 안전위생은 노동안전위생법 등 관련 법규에 의한다.
  - ② 빗물이용시설은 잘못하여 음용하지 않도록 주의 표시한다.
  - ③ 빗물집수면은 빗물이용을 위한 집수면이라는 표시를 하여 깨끗하게 관리되도록 한다.
  - ④ 빗물의 이용에 지장이 발생하지 않도록 해충의 발생을 방지하는 등에 필요한 장치를 강구한다.
  - ⑤ 청소 시 저장조를 비워 작업하는 경우에는 미리 유독가스, 질식성 가스 및 산소결핍 유무에 대한 조사를 선행하고, 필요시 환기 등 기타의 조치를 강구한다.

### 3.5.2 관리항목 및 주기

- 빗물이용시설의 유지관리 내용, 점검 주기 등은 각 시설별로 다르며, 집수장소 및 주변 환경, 시설의 구조, 빗물의 용도 및 수질 등을 종합적으로 판단하여 결정한다.

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

#### ■ 해설

- 빗물이용시설의 각 요소별 설비 등의 유지관리 내용, 점검 주기 등은 각 시설별로 다르며, 집수장소 및 주변 환경, 시설의 구조, 빗물의 용도 및 수질 등을 종합적으로 판단하여 결정할 필요가 있다.
- 유지관리상의 문제로는 일반적으로 청소와 관련된 문제가 많고, 냄새 및 위생상의 문제가 발생할 수도 있다. 유지관리 사항을 검토할 때는 각각의 상황을 구체적으로 고려하여 관리방법을 숙고하여 정할 필요가 있다.
- 관리개시 1~2년 후에는 전체적인 관리내용을 재검토하여 점검내용, 점검주기 등을 수정하여 지속적인 유지관리를 수행하며, 이를 통해 시설의 운영과 작동상의 안정성을 제고시키고, 시공상의 손실과 계획에 없는 보수를 줄일 수 있도록 한다.
- 빗물을 조경용수, 화장실 세정용수 등 잡용수로 사용한 후 다시 회수하여 재사용하는 경우도 있으므로 빗물이용시설의 유지관리계획을 수립할 경우에는 본 시설이외에 상수도, 하수도 등의 전체계획을 파악하여 이치수적, 위생적 측면에서 지장이 없도록 종합적으로 검토할 필요가 있다.

시설	점검내용	점검주기			청소주기	비고
		매월	6개월	1년		
집수설비	① 집수장소의 퇴적물 및 오물점검	○			1~5년	청소주기는 주변 조건에 따라 변화
	② 집수장소 주변으로부터의 유입 또는 유출 유무의 점검		○			
	③ 집수시설(지붕, 인공지반슬래브)의 손상 점검		○			
	④ 송수관 내 퇴적물, 오물의 침전조로의 유입, 관로 누수점검			○		
침전조	① 침전조 내의 침전물, 부유물 점검	○			1~3년	
	② 곤충발생 상황 점검	○				
	③ 구조물 손상 점검			○		
여과조	① 여재상태, 침전율, 부유물의 점검	○			1~3년	
	② 곤충발생 상황 점검	○				
	③ 구조물 손상 점검			○		
부속장치	① 수위계, 양수기, 역류방지밸브, 월류관 등의 점검			○		
	② 소독설비 점검			○		

(다음 장에 계속)

시설	점검내용	점검주기			청소주기	비고
		매월	6개월	1년		
저류조	① 침전물 점검		○		1~5년	청소주기는 집수장소, 침전조, 여과조 설치의 유무, 구조물 유지관리 상태에 따라 변화
	② 경보장치 작동상태 확인		○			
	③ 구조물 손상 점검			○		
	④ 보급수 설비의 작동 점검		○			
	⑤ 송수펌프의 작동 점검		○			
	⑥ 맨홀 및 방충망, 스크린 점검		○			
고가 수조	① 침전물 점검		○		1~5년	
	② 경보장치 작동상태 확인		○			
	③ 구조물 손상 점검			○		
	④ 맨홀 및 방충망 점검		○			
	⑤ 송수관 등의 손상 점검			○		
이용 설비	① 변기의 오염상태, 폐색 등 점검		○			
	② 살수, 세정용의 오염상태, 급수전 부착부위 등 점검		○			
	③ 조경시설의 오염상태, 조류, 벌레 등의 발생 여부 확인		○			
	④ 유입관의 손상 점검		○			

### 3.5.3 집수시설

- ① 지붕 등 빗물 집수 장소는 주기적으로 청소한다.
- ② 주기적으로 쓰레기와 이물질 등을 제거하며 낙엽이 많은 계절에는 수시로 청소를 실시하여 빗물받이가 막히지 않도록 한다.

#### ■ 해설

- ① 빗물의 이용을 위한 집수시에는 특히, 집수면의 재질 및 상태가 집수효율과 수질에 영향을 미친다. 집수면과 집수설비들을 주기적으로 청소하여 먼지나 낙엽, 새의 배설물 등을 제거함으로써 박테리아성 오염을 최소화하고 집수된 물의 수질을 좋게 해야 한다.
- ② 강우초기에 유출되는 빗물은 저류조에 들어가지 않도록 하여야 한다. 저류조에는 깨끗한 물만 선택적으로 집수하기 위한 여러 시설을 설치하여 수질을 관리한다.

### III 빗물이용시설의 설치 및 유지관리

#### 3.5.4 처리시설

- 빗물이용시설의 처리시설은 빗물의 처리기능이 정상 상태로 유지될 수 있도록 주기적으로 슬러지 및 협잡물을 제거하여야 한다.

##### ■ 해설

- 처리시설 미비, 관리소홀로 전체 시설의 활용에 지장을 줄 수 있으므로 주기적인 수질분석을 실시하여 이상 유무에 따라 조치한다. 처리시설의 작동을 제어하고 감독하기 위해서 운영관리 대장에 월별 취수량과 필요한 경우 보충수량을 기재하여 운영사항을 검토한다.

가. 여과(Filter)형 시설의 유지관리는 이하의 사항을 고려하여야 한다.

- ① 처리시설 내 필터나 여재의 상태를 주기적으로 확인, 청소해준다.
- ② 계량기를 주기적으로 점검하여 물 손실여부(저장조 내의 누수와 필터 막힘 현상 등)을 감지한다.
- ③ 여과시설의 여재 막힘, 곤충발생 여부를 수시로 확인하여 이상 시 조치한다.

나. 침전형 시설의 유지관리는 이하의 사항을 고려하여야 한다.

- ① 침전물의 저장능력을 고려하여 주기적으로 퇴적물 및 협잡물을 제거하여야 한다.
- ② 침전조에 빗물이 장기간 고여 있을 경우 오염이 발생할 수 있으므로 빗물이 고여 있지 않도록 조치한다.

다. 소독설비의 유지관리는 이하의 사항을 고려하여야 한다.

- ① 염소 등의 약품 사용 시는 잔류염소량을 고려하여 적정주입량을 산정하여야한다.
- ② UV소독 시는 램프의 오염상태, 수명을 수시로 확인하여 조치한다.
- ③ 약품 저장탱크의 올바른 작동여부를 상시점검하며, 안전한 장소에 보관한다.

#### 3.5.5 저류시설

- ① 평상시와 강우 전·후에 정기적으로 점검, 보수, 개량, 청소 등을 실시한다.
- ② 안전사고 방지를 위하여 충분한 안전대책을 강구하고, 주민의 이해와 협력을 얻을 수 있도록 시설의 목적, 규모, 주의사항 등을 설명한 표식 등을 설치한다.

##### ■ 해설

- 빗물 저류시설의 유지관리는 이하의 사항을 고려하여야 한다.



- ① 저류조에 오염물질의 유입을 차단하기 위한 예방책이 필요하다. 주요 외부 오염물질은 낙엽, 새나 동물의 배설물, 곤충 등이 있다.
- ② 안전하고 단단한 뚜껑을 설치하여 모기의 부화 및 곤충이나 쥐의 침입을 막아야 하고 조류의 성장을 막기 위해 탱크내부로 들어오는 햇빛을 차단시켜야 한다.
- ③ 굵은 나뭇가지, 헝겍물, 낙엽, 기타 다른 고형물질을 배제하기 위하여 유입구에 스크린을 설치하는 것이 바람직하며, 점검용 개구부나 출입구로 오물 또는 지표면의 유출수가 들어오는 것을 방지하도록 한다.
- ④ 저류조는 주기적으로 점검 및 청소가 행해져야 하며, 내부의 벽이나 바닥을 청소할 수 있도록 설계해야 한다.
- ⑥ 바닥을 경사지게 하고 움푹 파인 곳을 두고 배수용 관을 두면 침전물의 수집과 배제가 쉽다.

### 3.5.6 송수·배수시설

- ① 급수밸브에서 물의 성상(냄새, 색, 부유물질 등)에 대한 변화가 있을 경우 시설 점검을 받도록 하고 필요한 경우 전문가에게 의뢰하도록 한다.
- ② 동결 가능성이 있는 급수밸브, 배관, 펌프 등은 적절한 시간에 맞추어 차단하거나 비워야 한다.

#### ■ 해설

- 송수·배수시설의 유지관리는 이하의 사항을 고려하여야 한다.
  - ① 급수밸브에서 물의 성상(냄새, 색, 부유물질 등)에 대한 변화가 있을 경우 이 시설에 대해 점검을 받도록 하고 필요한 경우 전문가에게 검사를 의뢰하도록 하고 있다.
  - ② 동결 가능성이 있는 급수밸브, 배관 펌프 등은 적절한 시간에 맞추어 차단되거나 비워져야 한다.
  - ③ 모든 유입관, 월류관, 배출관 그리고 취수관에 정력학적 부하가 추가로 걸려서는 안 된다.
  - ④ 주기적으로 점검 또는 유지보수가 필요한 시설은 언제나 접근가능 하도록 배치한다.
  - ⑤ 펌프 등 빗물급수기기는 3개월에 1회 이상 점검하여 작동상태를 확인하고, 기타 설비는 6개월에 1회 이상 점검한다.
  - ⑥ 빗물이용시설 작동을 더 효과적으로 제어하고 감독하기 위해서 운영관리 장부에 월별 취수량과 필요한 경우 보충 수량을 기재하여 운영사항을 검토한다.

## 빗물이용시설 유지관리 체크리스트(1/4)

시 설 명 : \_\_\_\_\_

점 검 일 시 : \_\_\_\_\_

조 사 자 : \_\_\_\_\_

점 검 사 항		점 검 결 과 (만족/보통/불만족)	특이사항 / 조치사항
『집수시설의 유지관리 사항』			
<b>집수면 점검</b>			
	• 집수면의 손상		
	• 집수면 퇴적물 및 오물		
	• 루프드레인의 퇴적물 및 오물	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	• 우수받이 퇴적물 및 오물	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	• 집수면 주변으로부터의 유입/유출 유무	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>집수관로 점검</b>			
	• 집수관로의 손상 및 누수		
	• 원수차단밸브의 상태		
	• 집수관로의 퇴적물		
	• 유입부 쓰레기 제거	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>초기빗물 분리/처리 설비 점검</b>			
분리 배제	• 초기빗물분리설비의 손상		
	• 초기빗물분리설비의 협잡물/퇴적물		
	• 설계유량이상 강우의 월류 여부		
	• 강우 전 빗물이 고여 있는지 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	• 꽃가루나 유류에 의한 영향	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
처리 설비	• 초기빗물처리설비의 손상		
	• 초기빗물처리설비의 협잡물/퇴적물		
	• 설계유량이상 강우의 월류 여부		
	• 초기빗물처리설비의 여재 상태		
	• 강우 전 빗물이 고여 있는지 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	• 꽃가루나 유류에 의한 영향	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

[주] 청소상태 및 강우 전 점검사항은 수시로 확인 후 조치(□)

## 빛물이용시설 유지관리 체크리스트(2/4)

시 설 명 : \_\_\_\_\_

점 검 일 시 : \_\_\_\_\_

조 사 자 : \_\_\_\_\_

점 검 사 항	점 검 결 과 (만족/보통/불만족)	특이사항 / 조치사항
<b>『저류시설의 유지관리 사항』</b>		
<b>저류조 구조물 점검</b>		
• 저류조의 손상(파손, 누수, 부식 등)		
• 맨홀(덮개) 및 시건장치 상태		
• 방충망 상태		
• 주변부의 침식		
• 여유고 유지 여부		
• 설계용량 이상 강우의 월류 및 차단여부		
• 동결 및 동파 방지 여부(겨울철)		
<b>부속장치 점검</b>		
• 수위계 및 유량계 상태		
• 수질 및 수온 센서 상태		
• 경보 장치 상태		
• 자동 밸브 상태		
• 보충수 급수 설비 연동 상태		
<b>청소상태 점검</b>		
• 저류조의 침전물 및 부유물	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 꽃가루나 유류에 의한 영향	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 벌레 및 유충의 발생 유·무	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

[주] 청소상태 및 강우 전 점검사항은 수시로 확인 후 조치(□)

## 빗물이용시설 유지관리 체크리스트(3/4)

시 설 명 : \_\_\_\_\_

점 검 일 시 : \_\_\_\_\_

조 사 자 : \_\_\_\_\_

점 검 사 항	점 검 결 과 (만족/보통/불만족)	특이사항 / 조치사항
<b>『처리시설의 유지관리 사항』</b>		
<b>처리시설 공통 점검 사항</b>		
• 처리수의 유출량 변동 사항	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 처리수의 수질 변동 사항	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 약품, 여재, 물품 등의 보관 상태		
• 동결 및 동파 방지 여부(겨울철)		
<b>여과형(Filter) 시설</b>		
• 여과 시설의 손상		
• 여재의 공극 막힘 및 오염 상태		
• 여재 여유분의 재고 유·무(해당사항)		
• 급수/역세 펌프의 작동 상태(해당사항)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>침전형 시설</b>		
• 침전조의 손상		
• 벌레 및 유충의 발생 유·무	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 강우 전 빗물이 고여 있는지 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 침전조의 퇴적물 및 협잡물	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>소독 시설</b>		
• 소독 시설의 손상		
• 약품 투입 펌프 상태(적정주입 여부)		
• 약품 여유분의 재고 유·무		
• UV 램프의 상태(해당사항)		

[주] 청소상태 및 강우 전 점검사항은 수시로 확인 후 조치(□)

## 빗물이용시설 유지관리 체크리스트(4/4)

시 설 명 : \_\_\_\_\_

점 검 일 시 : \_\_\_\_\_

조 사 자 : \_\_\_\_\_

점 검 사 항	점 검 결 과 (만족/보통/불만족)	특이사항 / 조치사항
<b>『송수·배수시설의 유지관리 사항』</b>		
<b>송수·배수시설 공통 점검 사항</b>		
• 토출구 수량 변동 사항	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 토출구 수질 변동 사항	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 보충수 급수 설비 연동 상태	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 경보 장치 상태		
• 자동 밸브 및 체크 밸브 상태		
• 수위계 및 유량계 상태		
• 비상 배수설비의 상태		
• 동결 및 동파 방지 여부(겨울철)		
<b>배관설비의 점검</b>		
• 송수 배관의 손상 (부식, 누수 등)		
• 보충수관과 빗물배관의 연결 상태		
• 배수 배관의 손상		
• 배수 배관의 퇴적물	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 배수 배관으로의 역류 방지 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>펌프설비의 점검</b>		
• 펌프설비의 손상		
• 오일 및 그리스 상태		
• 이물질 끼임 상태		
• 장기간 정지 후 재가동 시 점검		

[주] 청소상태 및 강우 전 점검사항은 수시로 확인 후 조치(□)





SEOUL

# IV

## 제 4 장 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

서울특별시  
빗물관리 기본계획(보완)  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

- 4.1 시설 계획
- 4.2 시설별 기준
- 4.3 용도별 설치방법
- 4.4 시공시 고려사항
- 4.5 유지관리



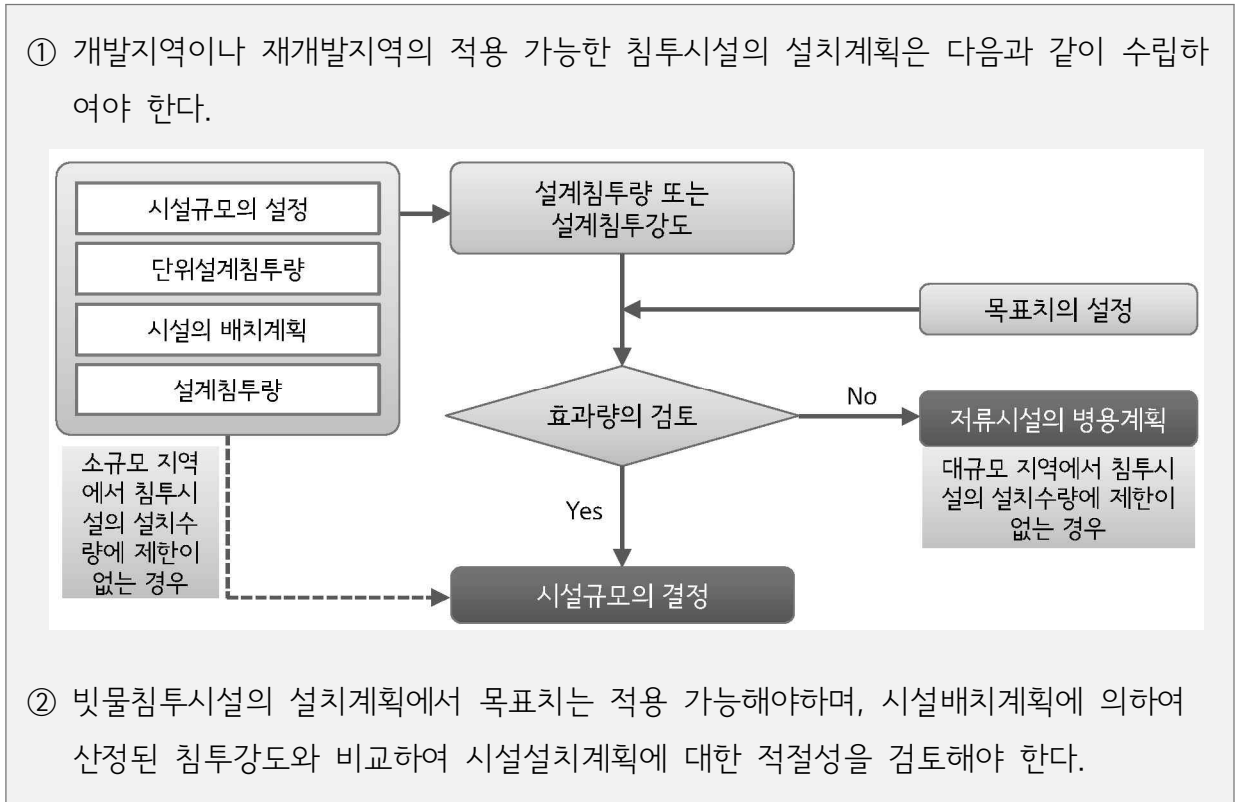




## 제 4 장 빗물침투시설의 설치 및 유지관리<sup>2)</sup>

### 4.1 시설 계획

#### 4.1.1 계획 순서



#### ■ 해설

① 침투시설 설치계획 수립의 세부 내용은 다음과 같다.

- ㉠ 침투시설 규모의 설정 : 침투시설의 단위설계침투량, 배치계획 등을 검토하고, 침투시설의 설치 수량을 설정한다.
- ㉡ 목표치의 설정 : 해당지구의 우수유출저감시설 기본계획 또는 이를 포함하는 풍수해 저감계획 및 유역종합 치수계획에 근거하여 대상지역의 홍수유출저감의 목표치를 설정한다. 목표치가 정해져 있지 않는 경우는 해당지구의 특성을 감안해서 적절한 목표치를 설정한다.
- ㉢ 설계침투량 및 설계 침투강도의 산정 : 단위설계침투량, 시설의 설치 수량, 집수면적으로부터 설계침투량 및 설계 침투강도를 산정한다.

2) 빗물 가두고 머금기 가이드라인(2009, 서울특별시)의 내용 참조

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

※ 침투시설의 경우 가능한 최소 설계 침투강도 1.0mm/hr를 만족하도록 설치한다.

$$\bullet \text{ 설계침투량(m}^3\text{/hr)} = \text{단위설계침투량} \times \text{시설설치수량}$$

$$\bullet \text{ 설계침투강도(mm/hr)} = \frac{\text{설계침투량(m}^3\text{/hr)}}{\text{집수면적(m}^2\text{)} \times 1,000}$$

- ㉔ 효과량 검토 : 설정한 목표치를 만족하는 침투시설의 규모를 가지고 필요한 시설규모를 결정한다. 대규모의 지역에서 침투시설만으로 목표치가 만족되지 않을 경우는, 저류시설과의 겸용 계획을 검토할 필요가 있지만, 이 경우는 홍수추적계산을 실시한다. 한편, 소규모의 지역에서 목표치가 만족되지 않을 경우는 대상지역에 설치 가능한 침투시설의 최대 수량을 가지고 필요한 시설규모로 한다.
- ㉕ 빗물침투시설의 설치계획에서 목표치는 계획지역이나 재개발지역에 적용 가능한 계획 빗물침투량(mm/hr)이며, 대상지역의 침투시설배치계획에 의하여 산정된 설계침투강도와 비교하여 빗물침투시설의 설치계획에 대한 적절성을 검토한다.

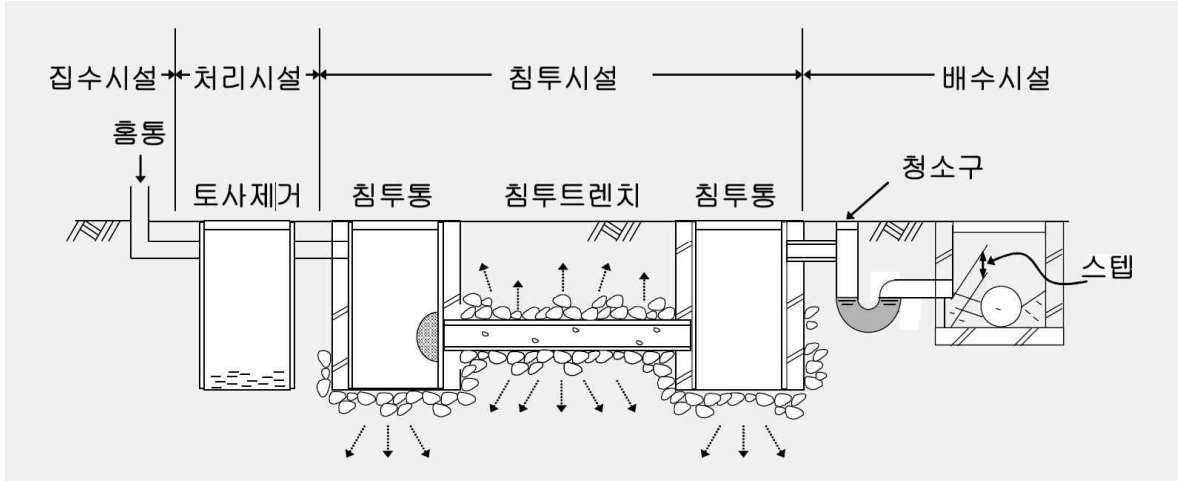
### 4.1.2 빗물침투시설의 기본 구성

- 빗물침투시설의 기본적인 집수시설, 처리시설, 침투시설, 배수시설로 구성되며, 빗물침투시설은 폐쇄가 되지 않도록 토사 및 협잡물 전처리시설을 반드시 설치하고 침투되지 못한 빗물은 최종적으로 하수관거로 배제되도록 한다.

#### ■ 해설

- 빗물침투시설의 세부적인 시설 구성요소 및 주요 내용은 다음과 같다.
- ㉑ 집수시설 : 빗물을 집수하여 빗물침투시설의 침투시설이나 처리시설로 보내기 위한 시설로서 건축물 홈통, 비교적 깨끗한 노면의 빗물받이 등이 이용되고, 투수성 포장과 같은 경우 노면으로부터 직접적으로 집수한다.
- ㉒ 전처리시설 : 빗물침투시설의 전단계에 전처리통을 설치하여 침투효율저하를 일으키는 토사 등의 유입을 방지하고 오염농도가 큰 초기우수를 배제시켜 토양 및 지하수 오염을 방지한다.
- ㉓ 침투시설 : 침투통, 침투트렌치, 침투측구 및 투수성포장 등 여러 가지 종류의 시설물을 이용하여 빗물을 지표면 아래로 침투시킨다. 침투량을 증가시키기 위하여 집수된 빗물을 일시적으로 저장하기 위하여 저장시설이 같이 설치되는 경우가 많다.

- ㉔ 배수시설 : 빗물침투시설의 침투량 및 저류량을 초과한 빗물을 공공하수도 또는 하천으로 배제한다. 또한 침투시설이 합류식 하수관거에 연결하는 경우에는 하수악취가 역류하여 침투시설로 발산되지 않도록 한다. 또한, 침투통 및 침투트렌치 하부는 지하수면과 1.0m 이상 차이를 두어 지하수면에 의해 침투시설의 능력이 저하되는 것을 방지하여야 한다.



[그림 4.1-1] 합류식 하수관거로 연결되는 빗물침투시설의 악취발산 방지

#### 4.1.3 빗물침투시설의 시설용량 검토

- 개발전 물순환을 회복하기 위한 빗물관리필요량 중에서 빗물이용시설에 의한 필요량을 제외한 필요량에 해당하는 시설을 설치한다.

#### ■ 해설

- 빗물관리필요량 중에서 빗물이용시설에 의하여 저감되는 필요량을 제외한 나머지 필요량에 해당하는 시설용량을 계획하며, 부족한 침투필요량은 빗물을 일시 저류시켜 추가 침투량을 계획하여 시설용량을 결정한다.

# IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

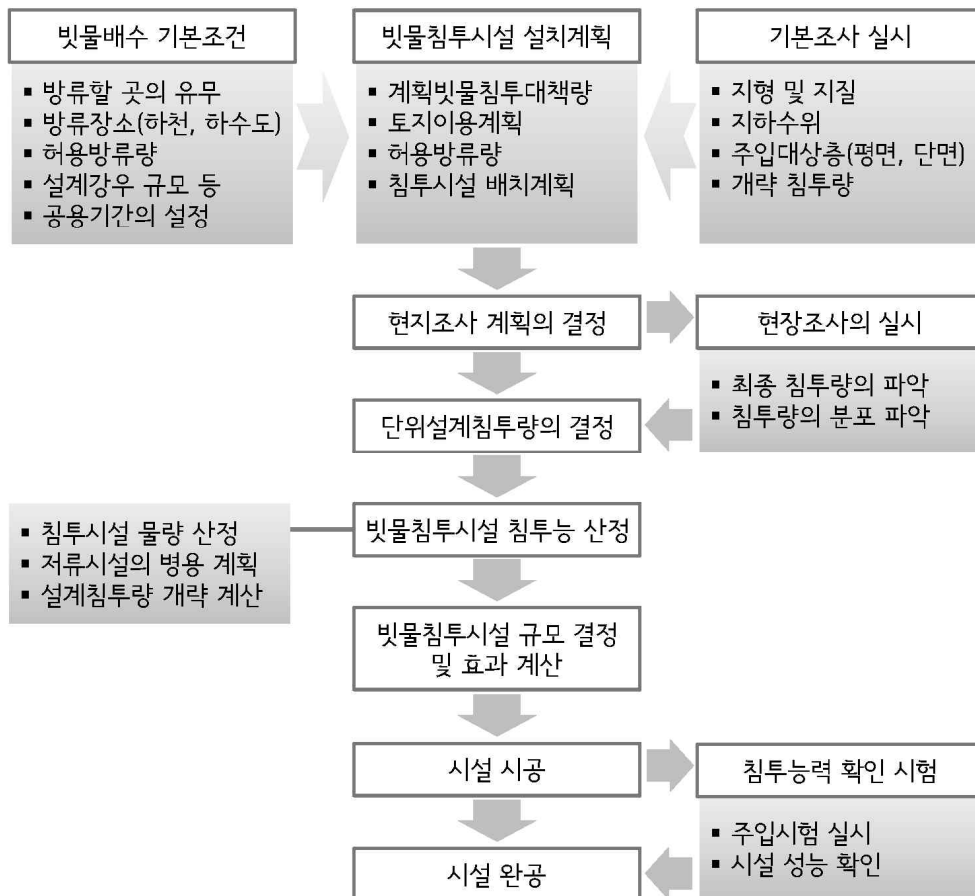
## 4.2 시설별 기준

### 4.2.1 일반 사항

- ① 침투시설은 지반의 침투능을 파악하고 배수시설과 연계한 배수계획을 수립한다.
- ② 침투시설은 여러 가지의 침투시설과 조합하여 설치하며 침투기능이 효과적으로 발휘할 수 있는 구조로 한다.
- ③ 침투시설은 빗물침투에 의해 지반변화가 발생할 우려가 있는 장소와 주변 환경에 영향을 주지 않도록 장소를 설정하여야 한다.
- ④ 침투기능을 장기적으로 유지하기 위해 토사 등의 유입에 의한 막힘 및 퇴적에 대해 충분히 고려한다.

### ■ 해설

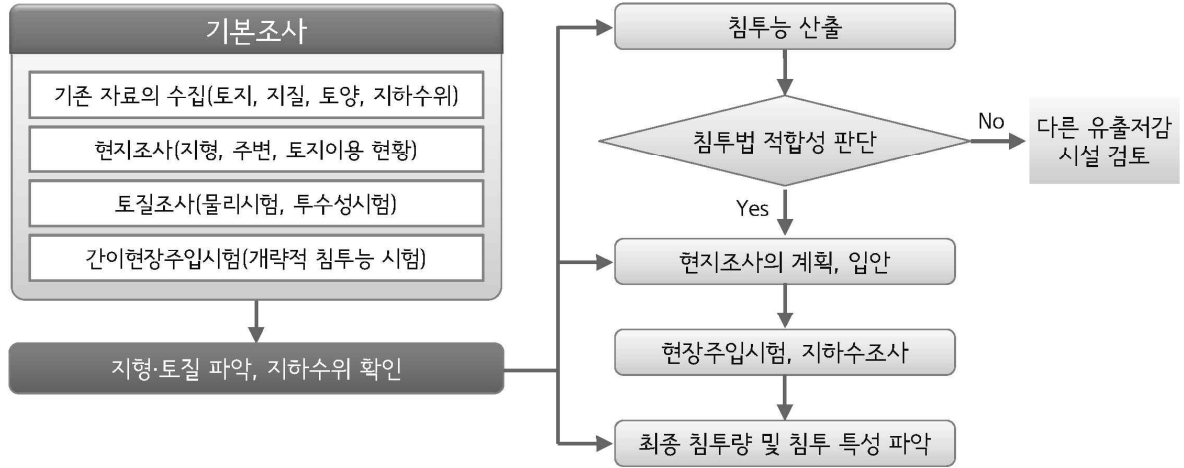
#### (1) 침투시설 설계순서



[그림 4.2-1] 침투시설 설계 순서

## (2) 현장침투시험

- 침투시설의 계획 및 설계에 있어 사전에 시행하는 기본조사 절차는 다음과 같다.

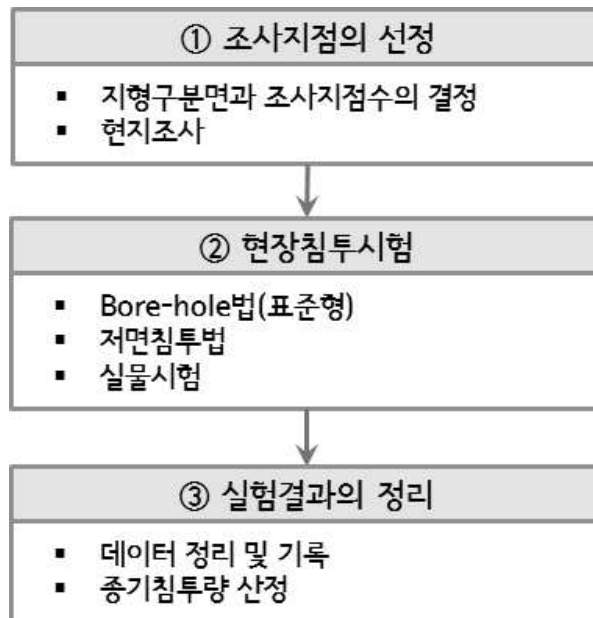


[그림 4.2-2] 침투시설 계획 및 설계의 기본조사 절차

- 기본조사에서 실시하는 현장침투시험방법은 다음과 같다.

### 가) 현장침투시험 절차

- 현장침투시험은 조사 지점의 선정, 현장침투시험, 시험결과 정리의 순서로 실시하며 이를 도시하면 [그림 4.2-3]과 같다. 또한, 현장침투시험은 지하수위가 높은 시기에 하는 것이 바람직하다.



[그림 4.2-3] 현장침투시험 절차

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

<표 4.2-1> 20% 입경 ( $D_{20}$ )과 포화투수계수의 관계(Craig 방법)

$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)	토질분류	$D_{20}$ (mm)	$k$ (cm/s)	토질분류
0.005	$3.00 \times 10^{-6}$	조립점토	0.18 0.20 0.25	$6.85 \times 10^{-3}$	미립사
0.01	$1.05 \times 10^{-5}$	조립실트		$8.90 \times 10^{-3}$	
				$1.40 \times 10^{-2}$	
0.02 0.03 0.04 0.05	$4.00 \times 10^{-5}$ $8.50 \times 10^{-5}$ $1.75 \times 10^{-4}$ $2.80 \times 10^{-4}$	조립실트	0.3 0.35 0.4 0.45 0.5	$2.20 \times 10^{-2}$ $3.20 \times 10^{-2}$ $4.50 \times 10^{-2}$ $5.80 \times 10^{-2}$ $7.50 \times 10^{-2}$	중립사
0.06 0.07 0.08 0.09 0.10	$4.60 \times 10^{-4}$ $6.50 \times 10^{-4}$ $9.00 \times 10^{-4}$ $1.40 \times 10^{-3}$ $1.75 \times 10^{-3}$		극미립사	0.6 0.7 0.8 0.9 1.0	
0.12 0.14 0.16	$2.60 \times 10^{-3}$ $3.80 \times 10^{-3}$ $5.10 \times 10^{-3}$	미립사		2.0	1.80

<표 4.2-2> 입경에 따른 포화투수계수의 개략수치

구분	점토	실트	미세사	세사	중사	조사	작은 자갈
입경 (mm)	0-0.01	0.01-0.05	0.05-0.10	0.10-0.25	0.25-0.50	0.50-1.0	1.0-5.0
$k_0$ (cm/s)	$3 \times 10^{-6}$	$4.5 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-5}$	0.015	0.085	0.35	3.0

<표 4.2-3> 포화투수계수의 대략수치와 결정법

$k$ (cm/s)	$10^2$	1.0	$10^{-2}$	$10^{-4}$	$10^{-6}$	$10^{-8}$
토사의 종류	순 자갈		순 모래 순 자갈 섞인 모래	세사, 실트, 모래와 실트의 혼합사		저투수성 흙 점토
결정법	양수시험법, 정수위법, 시험공식			변수위법		

## 나) 조사 지점의 선정

· 자료조사에 근거하여 각기 다른 지형마다 아래의 순서에 따라서 침투시험 장소를 선정한다.

### ① 조사지점 수의 결정

· 조사지점 수는 시험 목적 등에 따라 <표 4.2-4>에서 제시한 기준으로 결정한다. 대상 지역이 극히 소규모의 경우(1.0ha 미만)는 아래 표의 조사지점 개수의 선정기준에 관계없이 유연하게 조사지점 수를 줄일 수 있다.

### ② 지도상 선정

· 조사지점은 설치 가능하다고 추정되는 유역 및 각기 다른 지형마다 균등하게 분산, 배치한다.  
· 시험시 한 지점 당 약 20m<sup>2</sup>의 토지를 일시적으로 차용할 필요가 있으므로, 가능한 한 공유지(학교, 공원 등) 또는 기존의 이용자가 없는 지역을 선정한다.

<표 4.2-4> 시험 목적과 조사지점 수

목 적	대상지역	조사지점수의 목표
하천 유역에 있어서의 지형 구분면마다 평균침투량 파악	하천유역	지형구분면마다 3군데
단지 등 특정 개발지역 내의 우수침투사업계획 책정	신규개발지 기존개발지	대표적 지반마다 (질성토별,토질별) 3군데

### ③ 현장조사

· 지도상으로 선정한 후 지점을 확정하거나 지형이나 토질, 지하수위의 분포 등을 확인하기 위하여 현장조사를 실시한다. 현장조사에서의 유의점은 다음과 같다.

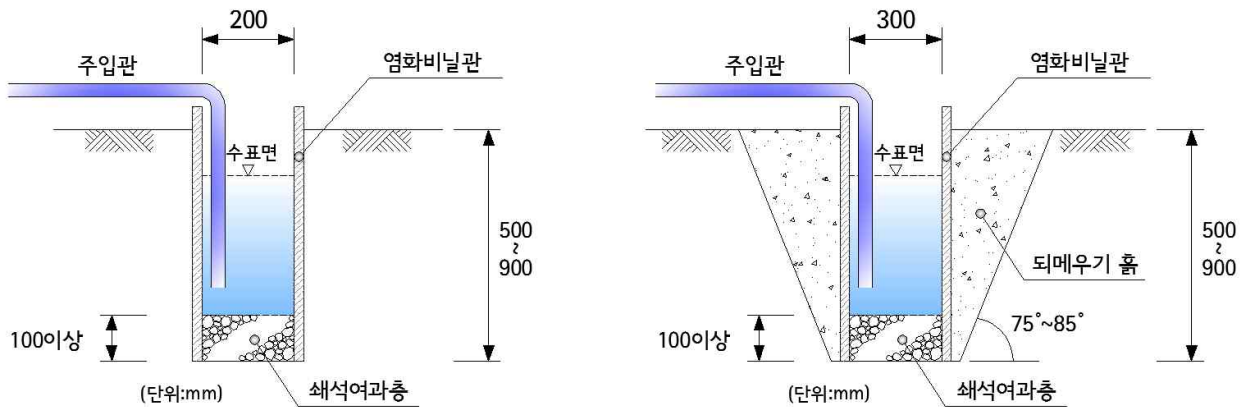
- 시험에 필요한 면적(약 20m<sup>2</sup> 이상)이 확보 가능한지를 조사한다.
- 용지의 차용이 가능한지를 조사한다.
- 주변에 시험에 사용할 수 있는 수원(水原)이 있는지를 조사한다.
- 침투에 장애가 될 수 있는 지하 매설물이 부근에 있는지를 조사한다.
- 그 외, 조사지점이 지형을 대표할 수 있는 지점인지를 지형, 지질, 토지이용 등에 대해 가능한 범위 내에서 조사한다.

# IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

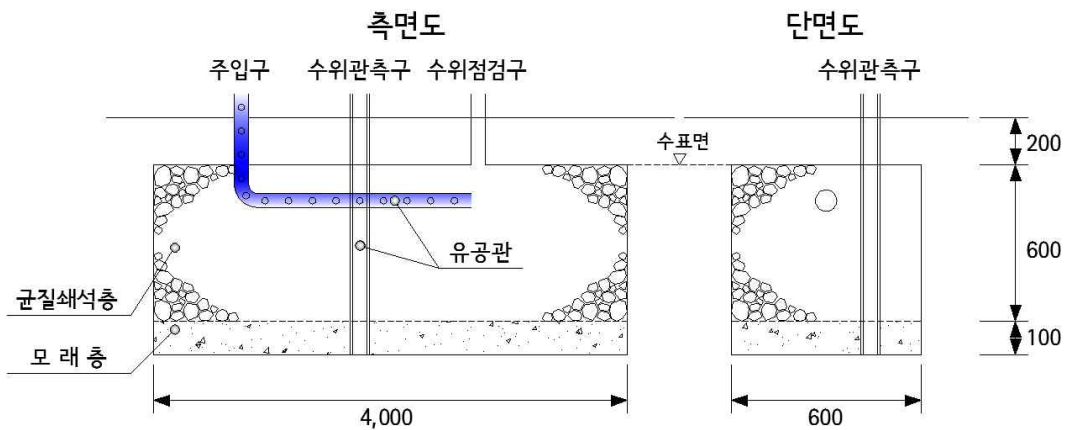
## 다) 현장침투시험

### ① 시험시설의 형상

- 시험시설은 설치가 간편하며 주입수량을 쉽게 조절할 수 있고 침투능력의 정도나 신뢰성이 높아야 한다. 현재 가장 널리 이용되고 있는 간이형 시험법에는 [그림 4.2-4]에 나타난 (a) bore-hole 법과 (b) 저면침투법이 있으며, 실물시험 방법은 다음 그림 [그림 4.2-5]과 같다. 각 방법별의 장·단점을 나타내면 다음 <표 4.2-4>와 같다.



[그림 4.2-4] (a) bore-hole 법과 (b) 저면침투를 이용한 시험방법



[그림 4.2-5] 실물시험방법의 예

### ② 시험 방법

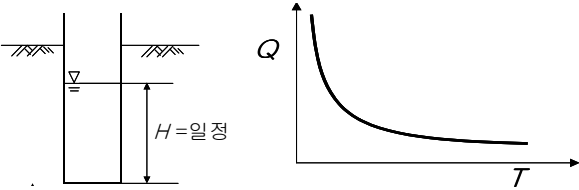
- 지반의 침투 능력이나 실제시설의 침투량을 산정하기 위해서는 <표 4.2-6>에서와 같이 정수위법을 이용하여 종기침투량을 확인하여야 한다. 측정 침투깊이는 설치예정 침투시설의 침투심  $H$ 를 표준으로 한다.



<표 4.2-5> 간이형 시설과 실물 시설을 이용한 현지침투 방법의 비교

시험법	간이형 시설		실물시험
	Bore-hole법 (원통형 전면침투법)	원통형 저면침투법	
시험 시설의 개요	①직경 20cm 강도의 오거구멍을 이용한다. ②침투면은 수면 아래의 전면(측면과 저면)	①적당한 크기의 피트 굴삭후, 직경 30cm의 원통을 세워 뒀다. ②침투면은 원통의 저면뿐이다.	①원통형 또는 각형의 통, 거형 트렌치 등이 고려된다. ②침투면은 쇄석과 원지반과의 접촉부(사이에 부직포가 들어가는 경우있음) 수위 아래의 전면(측면과 저면)
시설 설치상 장·단점	①실물시설과 비교해 굴착토량은 현저히 적다. ②저면침투법과 비교해 굴삭토량이 적다. ③저면침투법과 비교해 설치가 다소 용이. ④침투면의 점검, 손질이 곤란. ⑤자갈, 옥석 혼합 퇴적층에서의 시설설치는 사실상 불가능.	①실물시설과 비교해 굴착할 토량은 현저히 적다. ②Bore-hole법과 비교해 굴착하는 토량이 많다. ③굴착, 되묻기가 있으며, 설치에 다소 시간을 필요로 한다. ④침투면의 세밀한 점검이 가능. ⑤토질에 따른 설치상의 제약은 없다.	①간이형 시설과 비교해 토공량이 매우 많다. ②인력만으로는 설치하는 곤란하며 토목기계가 필요하다. ③쇄석, 부직포 등 재료를 많이 필요로 한다. ④침투면이 넓으므로 세밀한 점검에 시간이 요구된다. ⑤토질에 따른 설치상의 제약은 없다.
시험법상 장·단점	①실물시설에 비해 주입수량은 조금이면 된다. ②측면으로부터의 침투도 있고, 지반의 연직방향, 수평방향의 평균적인 침투성 파악을 할 수 있다. ③원칙적으로는 투수성의 이방성(수평, 연직방향에서의 차이)을 해석할 수 있다.	①실물시설에 비해 주입수량은 조금이면 된다. ②저면에서의 침투를 위해 저면 설치 위치에서 연직방향만의 침투성 평가가 된다. ③주입수가 주위 되묻은 부분에 섞이는 경우가 있다(침투능력을 과대 평가하는 것이 된다).	①간이형 시설과 비교해 주입수량이 현저히 많아진다. ②시설규모가 크므로 보다 큰 영역에서의 지반 침투 능력의 평가가 가능하다. ③실물시설이므로 시험 결과를 그대로 설계에 이용할 수 있다.

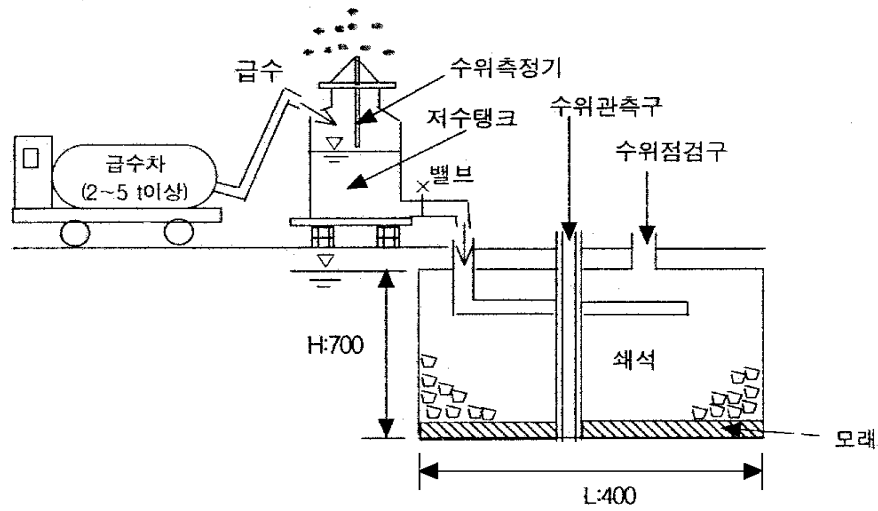
<표 4.2-6> 정수위법 시험

시험 방법	장 점	단 점
· 일정한 수위가 될 때까지 원통 내에 물을 주입하고, 그 수위가 변화하지 않도록 주입량을 조절하고 경과 시간마다 주입량을 측정하며 주입량이 안정될 때까지 계속한다. 주입 시간은 간이형 시험으로 2시간 정도 	· 실제시설의 침투량을 적절히 구할 수 있다.	· 변수위법에 비해 다량의 물이 필요하다.  · 주입량을 측정하는 기구 및 상시관찰이 필요하다.

### 라) 시험시설의 설치와 시험 순서

#### ① Bore-hole 법

- Bore-hole의 굴착 : 핸드 오거를 이용하여 설정한 bore-hole 깊이까지 굴착한다.
- 토질의 확인 및 시료채취 : 굴착시에는 토질의 판정을 함과 동시에 필요에 따라 침투 부분을 대표하는 토질 시료를 채취하여 실내시험을 실시한다.
- 침투면의 손질 : 오거를 이용해서 굴착할 때는 굴착공 벽면에 진흙막이 생기거나 굴착공 바닥에 흙이 쌓여서 실제 침투능을 확인할 수 없게 되는 경우가 있다. 따라서, 구멍 내의 상태를 잘 관찰하여야 하며, 필요한 경우에는 와이어 브러시 등으로 이물질 제거하는 동시에 굴착한 흙은 모두 굴착공 밖으로 꺼낼 수 있도록 한다.
- 충전재 등의 삽입 : Bore-hole법을 이용해서 굴착한 후에는 침투면이 손상되지 않도록 주의하면서 자갈 또는 쇄석을 충전한다. 이 때, 물의 주입과 수위 측정전극 등의 장치 삽입을 위한 다공케이싱도 설치한다. 이 작업은 주입수에 의한 침투면의 세굴 및 진흙의 교란을 방지하기 위한 것이며, 흙의 배출 방지용 부직포를 포설하여 사용할 수도 있다.
- 정수위법 시험 : 다음의 순서로 본 시험을 실시한다.
  - (i) 실제 설치시설의 설계 침투심에 해당하는 수위까지 물을 주입해서 실제와 같은 초기조건을 만든다.
  - (ii) 수원으로부터의 물 주입량을 수위 센서나 전자 밸브 등으로 조정하고 위의 침투심을 유지한다(그림 4.7).
  - (iii) 경과 시간마다 유량계 등으로 주수량을 측정한다. 측정시간 간격은 10분 간격을 목표로 하지만 변화가 두드러진 경우에는 시간 간격을 좁힌다.
  - (iv) 주수량이 거의 일정하게 될 때까지 나)-다)를 반복한다. 반복시간은 2~4시간을 기준으로 한다.
  - (v) 침수심  $H$ 에서의 시험 종료 후 침수심  $H/2$ 에서의 시험을 (ii)-(iv)의 순서로 반복한다.
  - (vi) 마지막에는 굴착토를 되묻고 단단하게 밟아서 원래의 상태로 복귀시킨 후에 시험을 종료한다.



[그림 4.2-6] 정수위법에 의한 침투실험

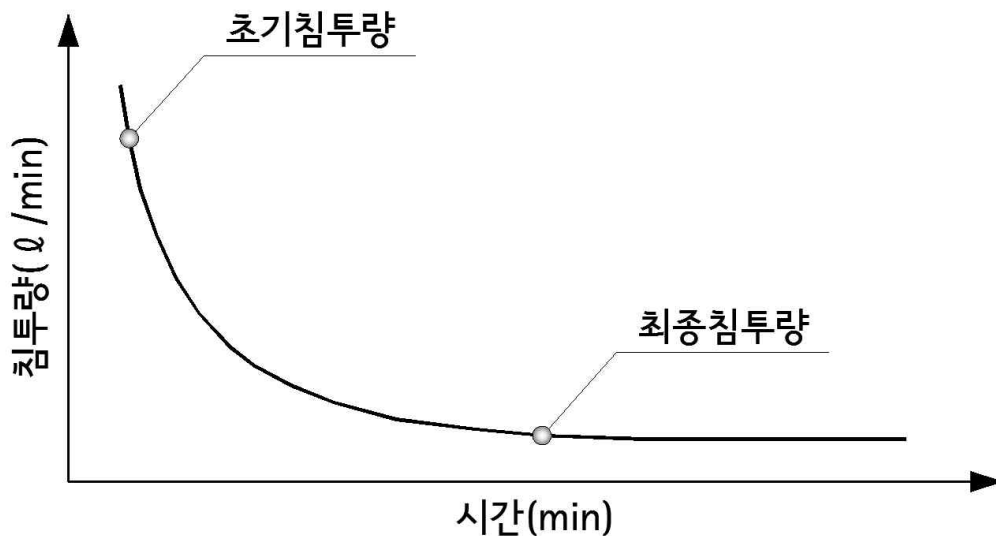
## ② 저면침투법

- 굴착 : 계획 단면에 따라 굴착을 한다. 지반을 굴착하는 데는 백호, 크레인 등의 기계를 사용해도 무방하지만 침투면은 스코프를 이용해서 인력으로 굴착한다.
- 토질 확인 및 시료채취 : 굴착시에는 토질 판정을 함과 동시에, 필요에 따라 침투면 부근에서 토질 시료를 채취하여 실내시험을 실시한다.
- 침투면의 손질 : 침투면은 와이어 브러시로 깨끗하게 정리해서 침투능을 확인할 수 있도록 세심하게 손질한다.
- 원통 파이프 세트
  - (i) 원통 파이프는 지중에 약간 밀어 넣듯이 장치한다.
  - (ii) 파이프 선단으로부터 물이 주위에 스며드는 것을 방지하기 위해 파이프 외측의 피트 아래 부분에 점토 등을 투입하고 단단히 밟아서 마개를 한다.
  - (iii) 그 위에 굴착토를 파이프 외측에 되묻어서 단단히 밟는다.
  - (iv) 파이프 내부에 자갈 및 쇄석을 조심스럽게 넣는다. 이 때, 침투면이 손상되지 않도록 주의한다.
  - (v) Bore-hole법에서 제시한 순서에 따라 정수위법시험을 시행한다.
  - (vi) 마지막으로 원통 파이프를 당겨서 뽑아 굴착토를 되묻고 단단히 밟아 원형 복귀시켜 시험을 종료한다.

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### 마) 시험 결과의 정리

- ① 데이터 정리 및 기록 : 현장침투시험에서의 측정치에는 시설형상, 설계침투심 및 주입수의 단위시간당 침투량 및 침투총량 등의 기록 외에 막힘이나 침투능과의 관계 파악에 필요한 주입수의 수질(탁함), 수온(기온) 등을 기록한다.
- ② 종기침투량 : 침투 시험 결과는 [그림 4.2-7]에 나타난 것과 같이 단위시간 당 침투량과 주입시간의 관계도를 이용하여 정리한다. 물을 계속하여 주입하면 단위시간 당 침투량은 거의 일정치를 나타내므로 이 양을 종기침투량으로 정의한다. 더욱이, 2시간 물을 주입해도 침투량이 거의 일정하게 되지 않을 경우는 물의 주입을 중단하고 그 때의 침투량을 종기침투량으로 하는 것이 좋다.



[그림 4.2-7] 시간에 따른 침투량 변화 곡선

### (3) 침투량 산정

#### 가) 단위설계침투량

- 침투시설의 단위설계침투량은 시설의 형상과 설계수두를 변수로 하는 간편식을 이용해 기준침투량을 구하고 여기서 구한 값에 영향계수를 곱해서 산정한다.

$$Q = C \times Q_f$$

여기서, Q : 침투시설의 단위설계침투량

Q<sub>f</sub> : 침투시설의 기준침투량

C : 영향계수(일반적으로 0.9(지하수위 영향) × 0.9(공극 막힘 영향) = 0.81)

#### 나) 기준침투량

- 기준침투량(Q<sub>f</sub>)을 정확히 평가하기 위해서는 토양의 포화·불포화 특성을 고려한 이론적인 해석이 필요하지만 각각의 침투시설마다 이론적인 해석을 하는 것은 실제로 어려운 일 이므로 여러 가지 토양의 물성에 크게 영향을 받지 않는 비침투량(침투시설로부터의 침투량을 포화투수계수로 나눈 값)을 이용해서 기준침투량을 산정한다. 각 시설별 기준침투량은 다음 식으로 구한다.

$$Q_f = \frac{Q_t}{K_t} \times K_f = k_0 \times K_f$$

여기서, Q<sub>f</sub> : 설치시설의 기준침투량(침투시설 1m 또는 1m<sup>2</sup>당 1m<sup>3</sup>/hr)

Q<sub>t</sub> : 침투시설의 최종침투량(m<sup>3</sup>/hr)

K<sub>f</sub> : 설치시설의 비침투량(m<sup>2</sup>)

K<sub>t</sub> : 시험시설의 비침투량(m<sup>3</sup>)

k<sub>0</sub> : 토양의 포화투수계수(m/hr)

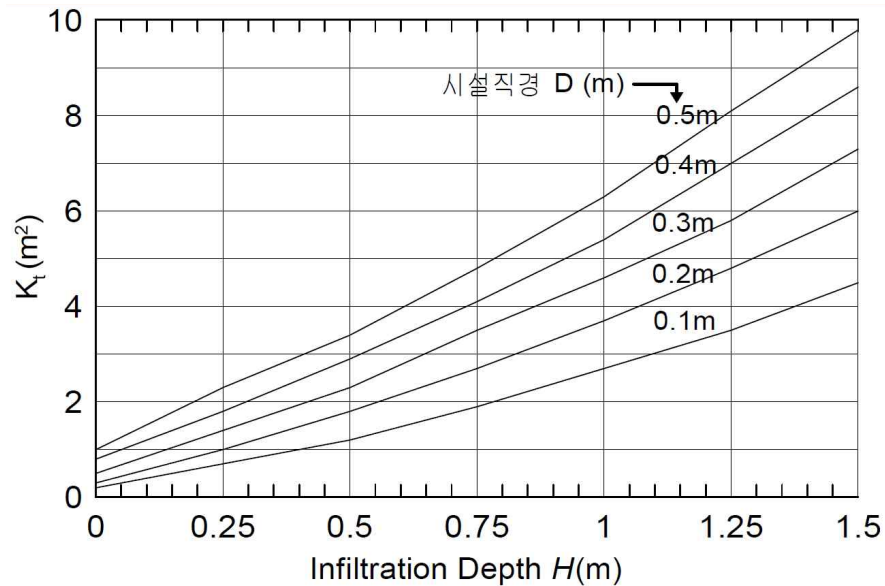
- 기준침투량을 구하기 위한 절차를 나타내면 다음과 같다.

- ① 침투시험시설의 형상과 설계수두를 변수로 하는 간편식이나 [그림 4.2-8]과 [그림 4.2-9]에서 현장침투시험 시설의 비침투량(K<sub>t</sub>)을 구한다.
- ② 현장침투시험에서 얻은 총침투량(Q<sub>t</sub>)을 ①에서 구한 비침투량(K<sub>t</sub>)으로 나누어 토양의 포화투수계수(k<sub>0</sub>=Q<sub>t</sub>/K<sub>t</sub>)를 구한다.
- ③ 설치시설의 비침투량(K<sub>f</sub>)을 ①과 같이 침투시설의 형상과 설계수두를 변수로 하는 간편식이나 <표 4.2-7>에서 구한다.

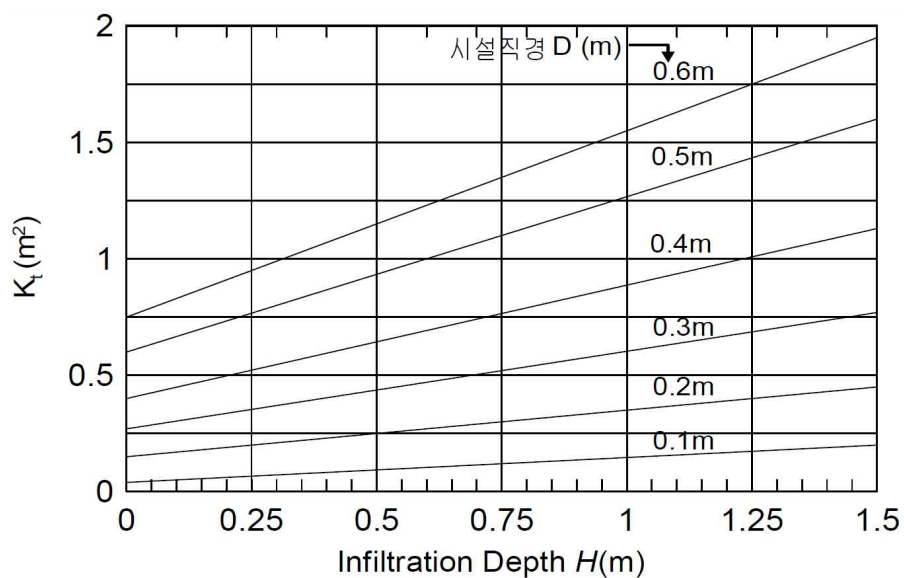
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

④ 설치시설의 기준침투량( $Q_f$ )은 현지 침투시험에서 구한 포화투수계수( $k_0$ )에 설치시설의 비침투량( $K_f$ )을 곱해서 산정한다.

- 여기서, 비침투량은 시설의 형상, 즉, 직경  $D(m)$ 와 설계침투심  $H(m)$ 의 관계를 이용하여 결정되는 상수이며, bore-hole법의 경우에는 [그림 4.2-8], 저면침투법의 경우에는 [그림 4.2-9]을 이용하여 산정한다. 또한 실물시설을 이용해 침투시험을 실시한 경우에는 <표 4.2-7> 및 <표 4.2-8>를 이용하여 비침투량( $K_t$ )을 산정한다.



[그림 4.2-8] Bore-Hole법에서의 비침투량, 침투심 관계곡선



[그림 4.2-9] 저면침투법에서의 비침투량, 침투심 관계곡선

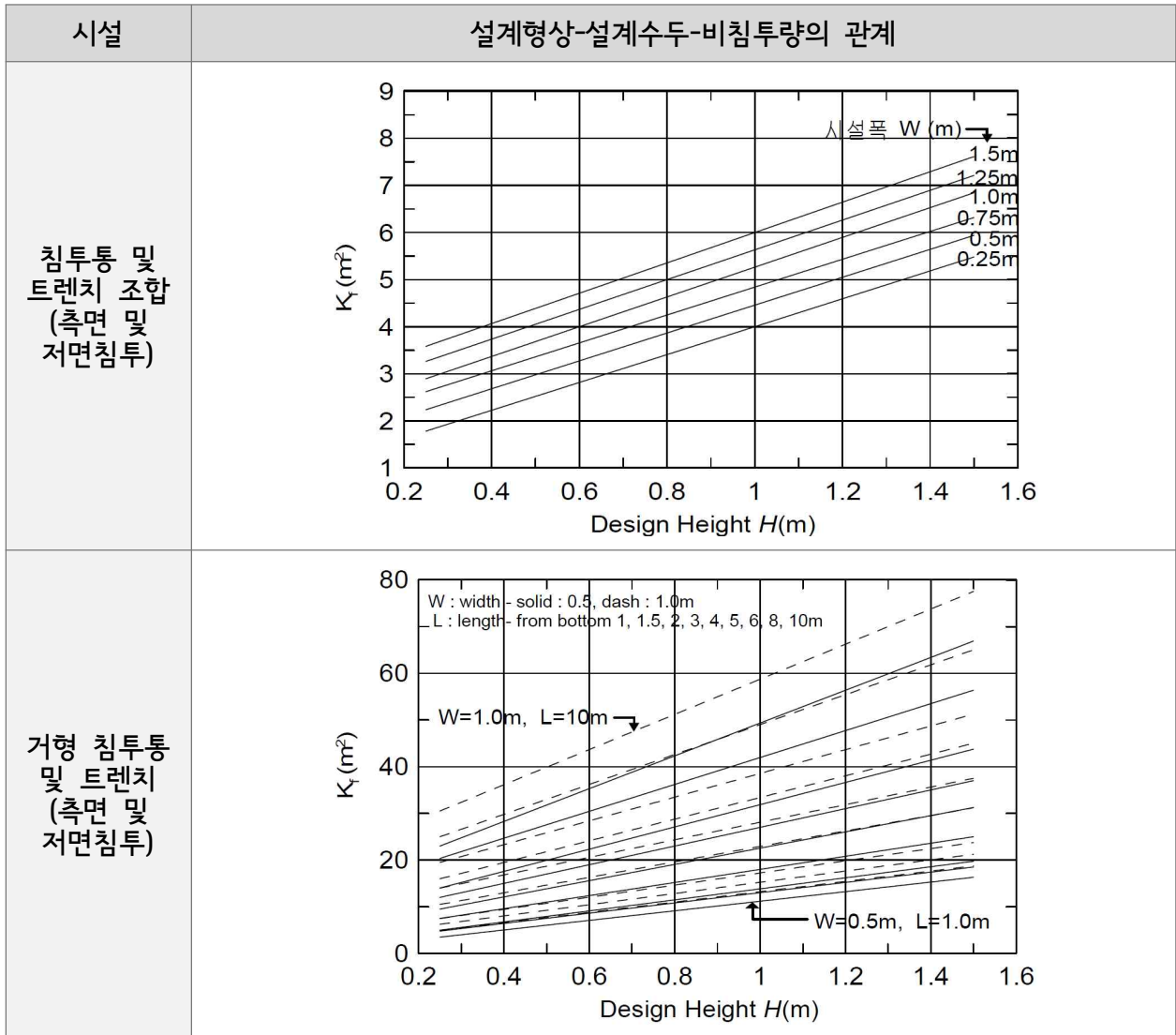
<표 4.2-7> 침투시설의 설계형상-설계수두-비침투량 관계

시설	설계형상-설계수두-비침투량의 관계
투수성 포장	
원형 침투통 (측면 및 저면침투)	
정방형 침투통 (측면 및 저면침투)	

(다음 장에 계속)

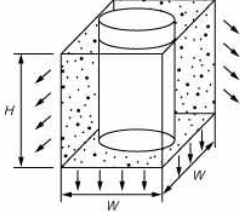
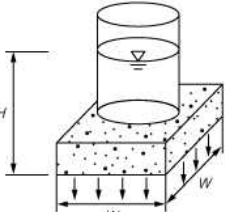
# IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

<표 4.2-7> (계속)





<표 4.2-8> 각종 침투시설의 비침투량(Kt 및 Kf(m<sup>2</sup>)) 산정식

시설	구분	시설개요			
정방형 침투통 (1)	침투면	측면 및 저면			
	모식도				
	산정 식의 적용 범위	설계 수두	약 1.5m		
		시설 규모	폭 ≤ 1m	1m < 폭 ≤ 10m	10m < 폭 ≤ 80m
	기본식	$K = aH^2 + bH + c$	$K = aH + b$	H : 설계수두(m) W : 시설폭(m)	
	계수	a	$0.12W + 0.985$	$-0.453W^2 + 8.289W + 0.753$	$0.747W + 21.355$
		b	$7.837W + 0.820$	$1.458W^2 + 1.27W + 0.362$	$1.263W^2 + 4.295W - 7.649$
		c	$2.858W - 0.283$	-	-
비고	· 쇄석공극 저류침투시설에 적용 가능		· 쇄석공극 저류침투시설에 적용 가능		
정방형 침투통 (2)	침투면	저면			
	모식도				
	산정 식의 적용 범위	설계 수두	약 1.5m		
		시설 규모	폭 ≤ 1m	1m < 폭 ≤ 10m	10m < 폭 ≤ 80m
	기본식	$K = aH + b$		H : 설계수두(m) W : 시설폭(m)	
	계수	a	$1.676W - 0.137$	$-0.204W^2 + 3.166W - 1.936$	$1.265W - 15.670$
		b	$1.496W^2 + 0.671W - 0.015$	$1.345W^2 + 0.736W + 0.251$	$1.259W^2 + 2.336W - 8.130$
		c	-	-	-
비고	-		-		

(다음 장에 계속)

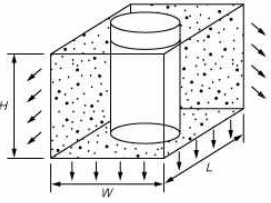
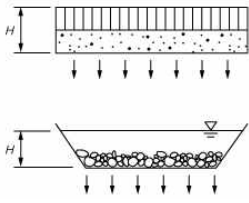
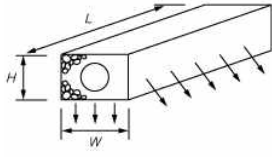
# IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

<표 4.2-8> (계속)

시설	구분	시설개요		
원형 침투통 (1)	침투면	측면 및 저면		
	모식도			
	산정 범위	설계 수두	약 1.5m	
		시설 규모	0.2m ≤ 폭 ≤ 1m	1m ≤ 폭 ≤ 10m
	기본식	$K = aH^2 + bH + c$ H : 설계수두(m) D : 시설직경(m)	$K = aH + b$ H : 설계수두(m) D : 시설직경(m)	
	계수	a	0.475D + 0.945	6.244D + 2.853
		b	6.07D + 1.01	0.93D <sup>2</sup> + 1.606D - 0.773
		c	2.570D - 0.188	-
	비고	-	-	
	원형 침투통 (1)	침투면	저면	
모식도				
산정 범위		설계 수두	약 1.5m	
		시설 규모	0.2m ≤ 폭 ≤ 1m	1m ≤ 폭 ≤ 10m
기본식		$K = aH + b$ H : 설계수두(m) D : 시설직경(m)		
계수		a	1.497D + 0.100	2.556D + 2.052
		b	1.13D <sup>2</sup> + 0.638D - 0.011	0.924D <sup>2</sup> + 0.993D - 0.087
		c		-
비고		-	-	

(다음 장에 계속)

<표 4.2-8> (계속)

시설	구분	거형의 침투통	침투성 침투지	침투 측구 및 트렌치	
기타 침투 시설	침투면	측면 및 저면	저면	측면 및 저면	
	모식도				
	산정 식의 적용 범위	설계 수두	약 1.5m		
		시설 규모	연장 약 200m 폭 약 4m	저면적 약 400m <sup>2</sup> 이상	폭 약 1.5m
	기본식	$K = aH + b$ H : 설계수두(m) W : 시설폭(m) L : 시설연장(m)	$K = aH + b$ H : 설계수두(m)	$K = aH + b$ H : 설계수두(m) W : 시설폭(m)	
	계수	a	3.297L + 1.971W + 4.663	0.014	3.093
		b	(1.401W+0.684)L + 1.214W - 0.834	1.287	1.34W+0.677
		c	-	-	-
비고	· 쇄석공극 저류침투시설에 적용 가능	· 비침투량 : 단위면적당 값 · 저면적이 넓은 쇄석공극 저류침투시설에 적용가능	· 비침투량 : 단위길이당 값		

# IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

<표 4.2-8> (계속)

시설		대형저류조(기제품도 적용가능)					
침투면		측면 및 저면					
모식도							
산정식의 적용범위	설계수 두	$1m \leq H \leq 5m$					
	시설규 모	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
기본식		$K = (aH + b) L$ H:설계수두(m), L:장연장(m), W:시설폭(m)					
계수	a	$8.83 X^{-0.461}$	$7.88 X^{-0.446}$	$7.06 X^{-0.452}$	$6.43 X^{-0.444}$	$5.97 X^{-0.440}$	$5.62 X^{-0.442}$
	b	7.03	14.00	27.06	39.75	52.25	64.68
	c	-	-	-	-	-	-
비고		X는 폭(W)에 대한 장연장(L)의 비율. $X=L/W$ , X의 적용범위는 1~5배 구간 프리캐스트식 우수지하저류시설의 구조 적용 평가식 가능					

시설		대형저류조(기제품도 적용가능)					
침투면		저면					
모식도							
산정식의 적용범위	설계수 두	$1m \leq H \leq 5m$					
	시설규 모	W=5m	W=10m	W=20m	W=30m	W=40m	W=50m
기본식		$K = (aH + b) L$ H:설계수두(m), L:장연장(m), W:시설폭(m)					
계수	a	$1.94 X^{-0.328}$	$2.29 X^{-0.397}$	$2.37 X^{-0.488}$	$2.17 X^{-0.518}$	$1.96 X^{-0.554}$	$1.76 X^{-0.609}$
	b	7.57	13.84	26.36	38.79	51.16	63.50
	c	-	-	-	-	-	-
비고		X는 폭(W)에 대한 장연장(L)의 비율. $X=L/W$ , X의 적용범위는 1~5배 구간 프리캐스트식 우수지하저류시설의 구조 적용 평가식 가능					

#### 다) 영향계수

- 침투시설에서 침투량을 산정시 고려하는 인자는 토양특성, 시설물형상, 설계수두 이외에 지하수위, 막힘 등이 있다. 이러한 인자들의 영향을 간편식으로 구할 때에는 정확한 양을 고려하기 어려우므로 일반적으로 영향계수  $C=0.81$ 을 적용한다.

#### 라) 설계침투량의 산정

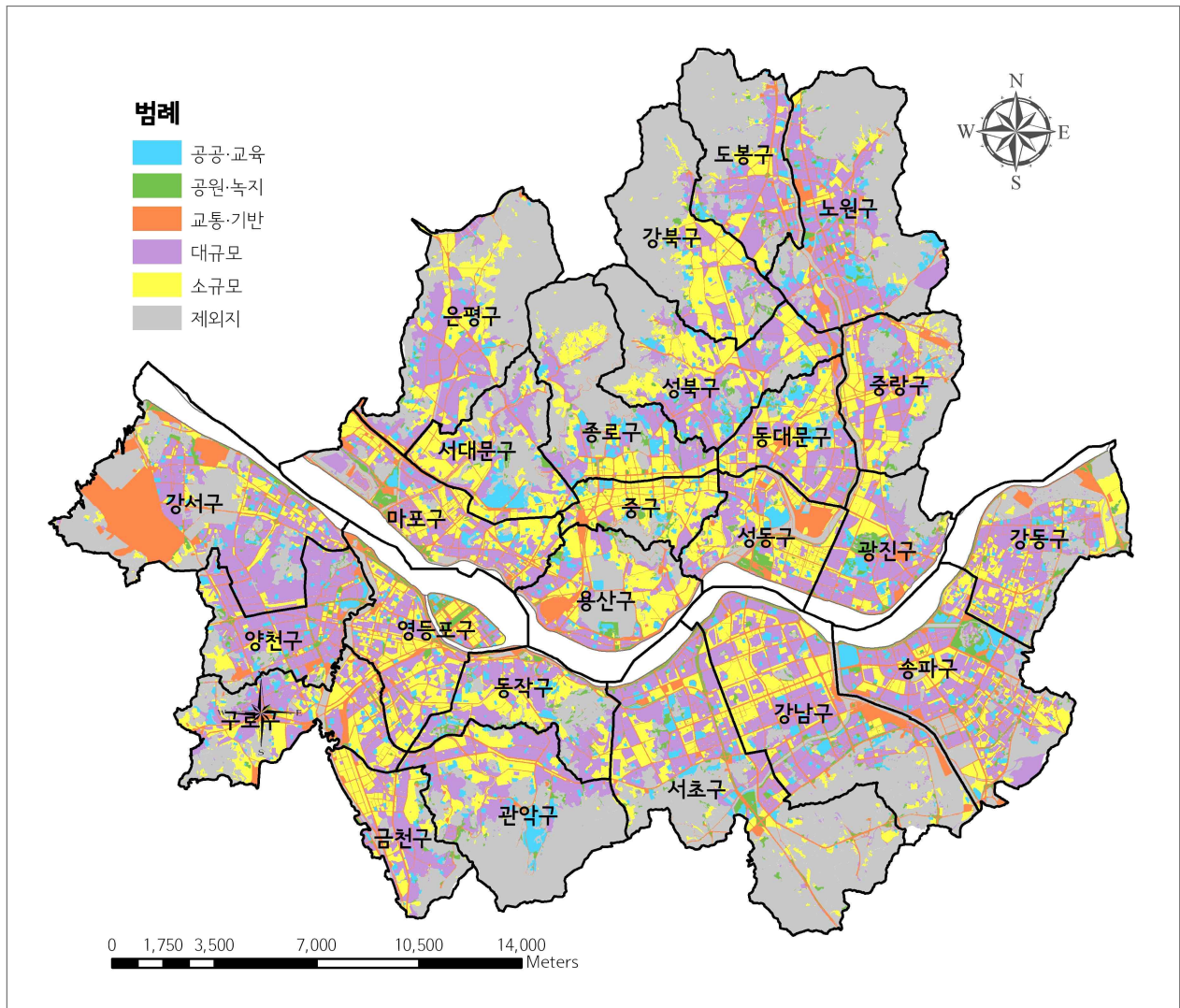
- 설계침투량은 각 시설의 단위설계침투량에 설치수량을 곱한 것들을 합산하여 산정하고, 설계침투강도는 설계침투량을 집수면적으로 나누어서 산정한다.
- 설계침투강도는 계획강우에 대해 어느 정도까지 침투가 가능한지를 나타내고, 침투시설의 효과를 대략적으로 파악하는데 유효한 지표이다. 설계침투강도는 설계침투량을 집수면적으로 나누어서 계산한다.

- 설계침투량( $m^3/hr$ ) = {침투통의 단위설계침투량( $m^3/hr/개$ ) × 침투통 개수(개)}  
+ {침투트렌치 단위설계침투량( $m^3/hr/m$ ) × 침투트렌치 길이(m)}  
+ {침투측구 단위설계침투량( $m^3/hr/m$ ) × 침투측구 길이(m)}  
+ {투수성포장 단위설계침투량( $m^3/hr/m^2$ ) × 투수성포장 면적( $m^2$ )}
- 설계침투강도( $mm/hr$ ) = 설계침투량( $m^3/hr$ ) / (집수면적( $m^2$ )×1,000)

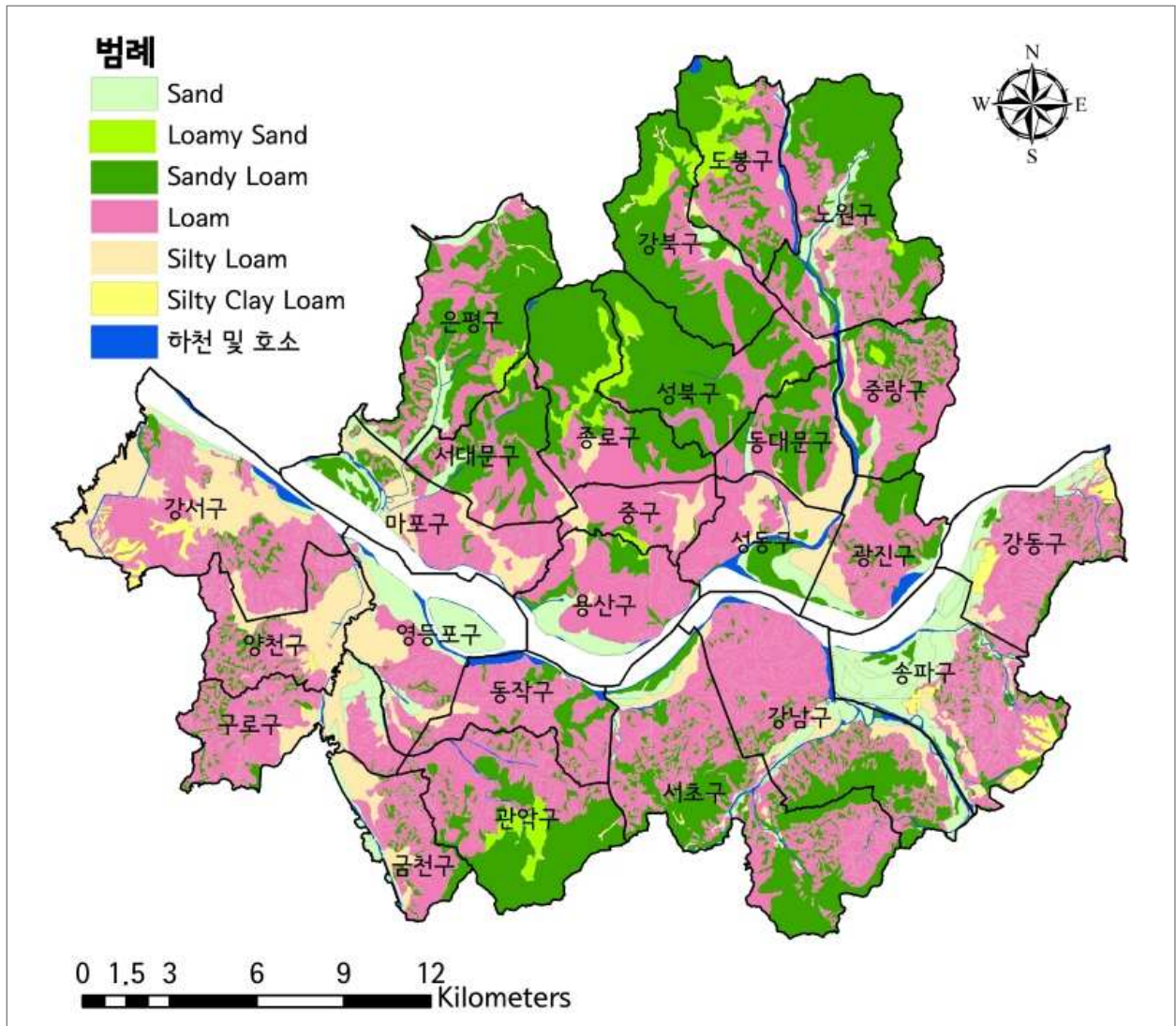
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### (4) 투수계수 이용

- 일반적인 경우 본 계획에서 제시되어 있는 토양형별 투수계수 및 평균포화투수계수를 참고하며, 현장투수시험이 어려울 경우에 대해서도 적용한다.
- 서울시 평균 포화투수계수는 관련 계획 등에 의해 보완·변경될 수 있으며, 적용 가능한 서울시의 평균 포화투수계수는 16.43mm/hr이다.
- 현장투수시험의 결과가 서울시의 평균투수계수를 10% 이상 상회할 경우, 토질조사보고서 및 관련 자료를 제출하여 적용 근거를 제시하여야 한다.
- 서울시의 2010년 현재 빗물관리대상지역도 및 토양형도는 [그림 4.2-10], [그림 4.2-11]이며, 토양형별 투수계수는 <표 4.2-9>에 나타내었다.



[그림 4.2-10] 서울시 빗물관리대상지역도



[그림 4.2-11] 서울시 표층토양의 토양형

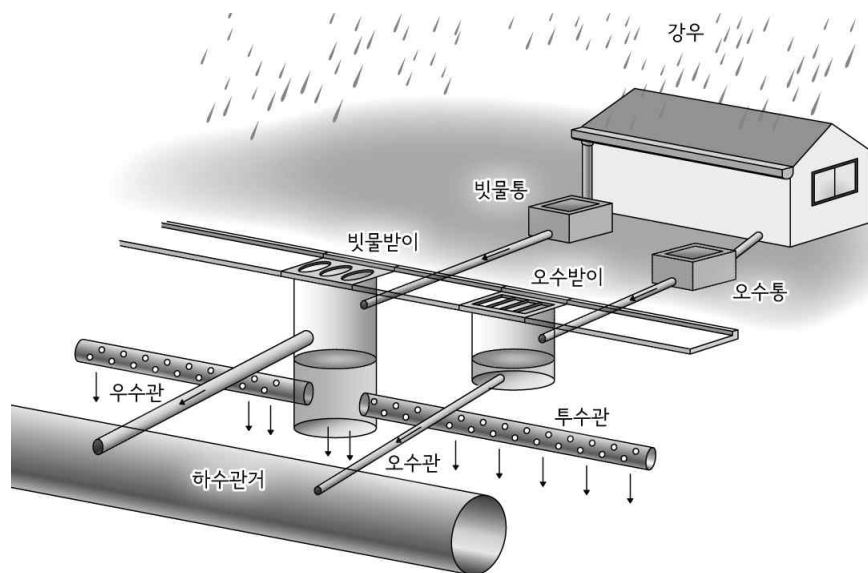
<표 4.2-9> 토양별 투수계수

토양종류	Sand	Loamy sand	Sandy loam	Loam	Silt loam	Sandy clay loam	Clay loam	Sity clay loam	Sandy clay	Silty clay	하천 및 호소
투수계수 K(cm/hr)	11.78	2.99	1.09	0.34	0.65	0.15	0.10	0.10	0.06	0.05	0.00
차지비율 (%)	7.9	2.1	31.3	45.9	9.4	-	-	1.0	-	-	2.4

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### (5) 침투시설 설치

- 빗물침투시설의 시설규모는 서울시나 자치구에서 목표로 하는 빗물침투필요량에 대하여 해당 지역의 여건을 고려하여 계획침투필요량을 설정하고 대상지역에 대한 침투시설의 계획 설계 침투량의 적합성을 검토하여 계획한다.
- 침투시설은 여러 시설을 조합하여 설치하며, 침투트렌치의 양단에 침투통을 설치하거나 빗물 이용시설이나 빗물저류시설의 후단에 연결하여 설치한다.
- 침투시설은 지형, 지질, 지하수위, 주변 환경 등을 충분히 검토하여 설치하고 배수시설과의 연계를 고려한다.
- 빗물침투시설은 대상지역의 하수관거배제방식을 고려하여 오수나 우수의 배제에 영향을 미치지 않고 빗물침투가 원활하게 이루어지도록 설치한다. 합류식하수관거에서는 별도로 침투시설을 설치하여 빗물이 하수와 혼합되기 이전 단계에 침투되도록 하고, 분류식하수관거의 경우는 우수관거를 침투시설로 이용하거나 별도로 침투시설을 설치하고 최종적으로 우수관거와 연결되도록 계획한다.
- 지하수 침입을 방지하고 하수관거에서의 하수역류를 방지하기 위하여 하수관거 계통과 침투 시설계통을 분리하여 설치한다. 또한 하수관거로부터의 악취방지를 위하여 침투시설과 연결 하는 하수관거설비에 트랩을 설치한다.



[그림 4.2-12] 배수시설과 합류식 하수관거의 빗물침투시설 설치방법

- 빗물침투시설은 설치장소별 토지이용에 따른 적용 가능한 침투시설을 조합하여 설치하고, 설치장소의 토지이용에 따른 적용 가능한 빗물침투시설은 다음과 같다.

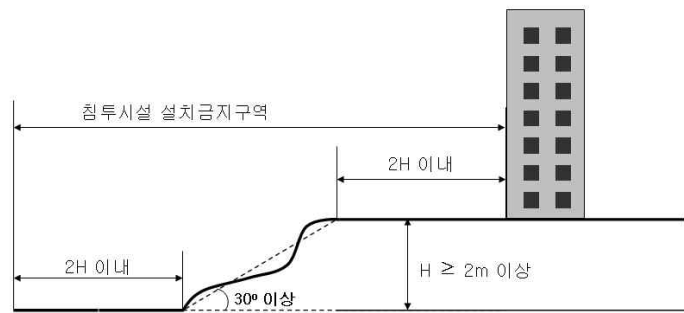


<표 4.2-10> 설치장소별 적용 가능한 빗물침투시설

설치장소 토지이용	집수대상	적용침투시설					
		침투통	침투 트렌치	침투 측구	투수성 포장	도로 침투	침투 저류조
단독 주택	지붕	○	○				○
	건물주변	○	○	○	○		○
주택단지 학교 등	지붕	○	○	○			○
	건물주변	○	○	○	○		○
공원 등	녹지, 도로, 주차장, 운동장	○	○	○	○		○
도로	보차도 구별이 있는 도로의 차도			○		○	
	보차도 구별이 없는 도로의 보도			○	○		
	보차도 구별이 없는 도로			○	○	○	

• 설치 시 유의사항은 다음과 같다.

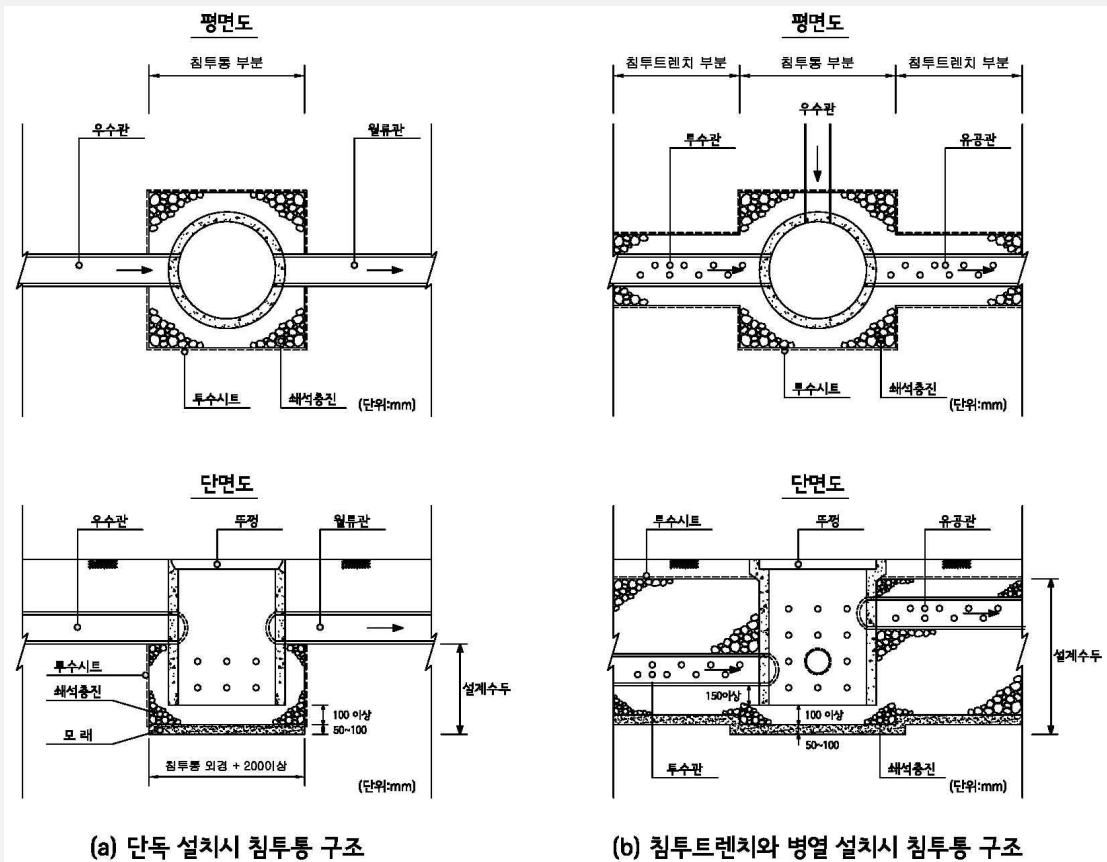
- ① 침투효과를 최대한 얻을 수 있도록 시설유형과 설치규모를 설정한다. 빗물침투시설은 구역의 지반조건, 토지이용 상황 등을 고려해서 몇 개의 침투시설을 조합하여 설치하면 침투기능이 효과적으로 발휘될 수 있다.
- ② 침투시설은 투수성과 강도시험 등으로 성능이 인정된 재질 또는 제품으로 하며 침투량이  $0.01\text{m}^3/\text{m}^2$  이상의 유효한 수두를 얻을 수 있는 구조로 한다.
- ③ 침투시설의 설치금지구역은 다음과 같다.
  - 급경사지 붕괴위험지구, 사면위험구역, 함몰지역
  - 인접지의 건축물 기초부분으로 자연환경에 영향을 줄 우려가 있는 구역
  - 공장지역, 폐기물매립지 등으로 토양오염이 예상되는 지역
- ④ 침투시설의 구조는 빗물의 저장기능과 침투기능이 효과적으로 발휘될 수 있는 구조로 하고 그 기능을 장기적으로 유지하기 위해 토사 등의 유입에 의한 막힘과 퇴적에 대해 충분히 대응할 수 있도록 설치한다.



[그림 4.2-13] 사면접근에 의한 침투시설 설치 금지구역

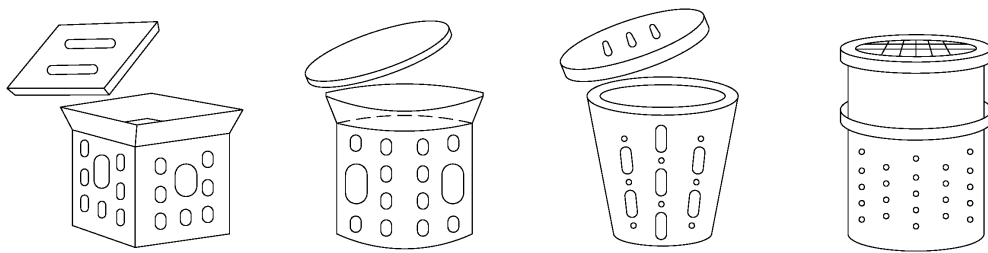
## 4.2.2 침투통

- ① 침투통은 투수성의 통 주변을 쇠석으로 충전하고 집수한 빗물을 측면 및 저면으로 하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다.
- ㉠ 침투통은 통본체, 충전쇳석, 모래, 투수시트, 연결관(집수관, 배수관, 투수관 등), 부속시설(폐쇄방지시설 등) 등으로 구성
- ㉡ 침투통은 단독으로 설치하는 경우와 침투트렌치나 침투측구와 연결하여 설치하고, 침투기능과 집수기능을 포함하며, 침투트렌치나 침투측구의 유입부, 중간부, 유출부에 설치하면 시설로의 토사 유입을 방지하는 역할을 겸함
- ㉢ 침투통에서 침투되지 않는 빗물은 월류관을 통하여 부지 외나 공공하수관거로 배수되며, 월류관과 유출관을 가능한 한 높게 설치하여 설계수두를 확보하고, 유입 관저고보다 유출 관저고를 높게 하여 최대한 침투통에서 빗물이 장기간 많이 침투되도록 유도
- ㉣ 침투통 하부와 측면 모두 침투될 수 있는 구조로 하고, 하부에 모래, 쇠석 순으로 채우고, 집수목적에 따라 통에 뚜껑을 설치
- ② 침투통의 구조는 원칙적으로 다음의 그림과 같다.



## ■ 해설

- ① 침투통은 하부와 측면 모두 침투 가능하도록 설치하여 시간이 경과함에 따라 하부가 폐쇄되어도 측면에서 침투될 수 있도록 한다. 직경은 연결관과의 접속, 유지관리 및 수두의 확보를 고려하여 결정하는 것으로 하고, 내경은 300~500mm를 표준으로 하지만 협소한 장소에서는 150mm정도를 최소직경으로 한다. 또한 침투통 높이는 연결관의 접속위치와 토사퇴적깊이(150mm이상)를 고려하여 결정한다.
- ② 침투통 윗부분의 구조는 집수목적에 따라 선택하며 윗부분에 충전하는 재료는 콘크리트 블록, 현장타설 콘크리트, 염화비닐제로 한다.



[그림 4.2-14] 침투통의 종류

- 모래는 굴착 바닥면 침투면이 시공 시에 다져짐으로써 침투 능력이 저하하는 것을 막기 위한 쿠션제로 이용된다.
  - 강모래, 바다모래, 산모래 등을 사용하며, 거친 면이 씻긴 모래를 사용한다.
  - 모래의 공극률은 25% 정도로 한다.
  - 모래는 지반이 사력, 사질토인 경우 설치를 하지 않는 것이 좋다.
- 충전쇄석은 시설본체와 침투면(굴착면)사이에 충전하고 침투면의 보호와 저류량 및 설계수두의 확보를 도모하기 위하여 사용한다.
  - 재료는 시설본체의 구멍의 직경보다 크며 공극률이 높은 것을 선정한다. 단위도 쇄석의 종류는 아래의 표와 같다.

<표 4.2-11> 침투시설에 사용되는 쇄석의 종류

구 분	쇄석의 종류							
	단입도 부순 골재		크러셔런		콘크리트용 부순 골재			
명칭	S-30(3호)	S-40(4호)	C-30	C-40	3호	357호	4호	467호
입도분포(mm)	20~30	30~40	0~30	0~40	25~50	5~50	20~40	5~40

[주] KS F 2525, KS F 2527 규정 준수

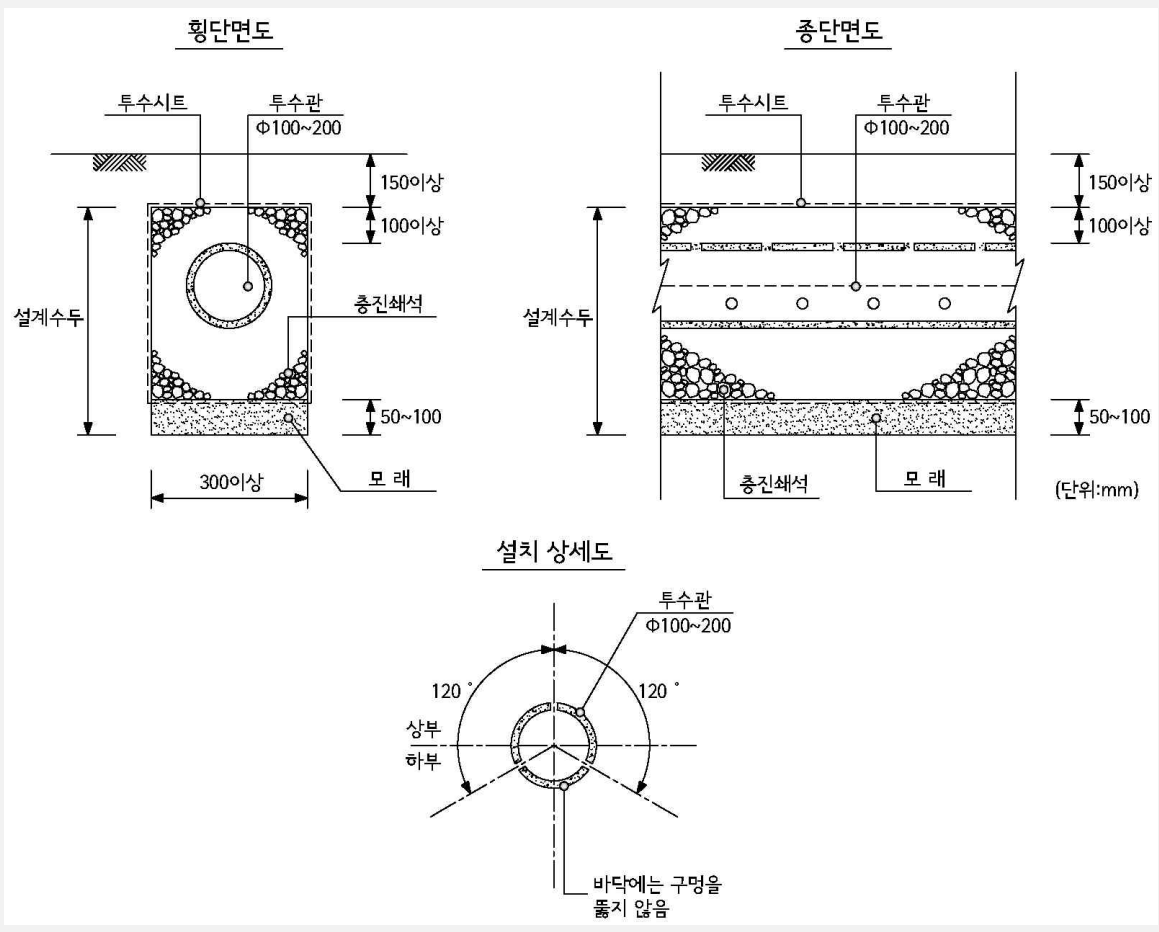
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 일반적으로 입도는 쇄석 20~40mm의 사용을 표준으로 한다. 또한 건설폐자재의 유용한 활용을 위해서 재생쇄석(콘크리트 파쇄제 등)의 입경을 조정한 쇄석을 사용하는 것도 바람직하다.
- 쇄석을 충전하는 경우에는 사전에 씻어두는 것이 바람직하며, 침투시설내의 쇄석공극률은 30~40% 정도로 한다.
- 충전쇄석은 공극률이 높은 것을 사용하는 것을 원칙으로 하며 토사유입에 의한 공극률의 저감률은 25% 정도를 고려한다(시험은 KS F2505의 규정을 따른다).
- 충전폭은 침투통의 외부에서 200mm이상으로 하고 충전높이는 요구되는 설계수두에 따라 결정한다.
- 충전량이 동일한 경우 원형보다 각형이 침투면적이 크기 때문에 쇄석의 충전형상은 각형을 표준으로 한다.
- 투수시트는 토사가 쇄석내로 유입되는 것을 막고 지반함몰을 막는다.
  - 장기간 사용에 견딜 수 있고 물을 잘 통과시킬 수 있는 모래와 기타 이상의 투수계수를 갖는 것으로 하며 폭은 5cm정도, 인장강도 30kg이상, 투수계수  $1 \times 10^{-1} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$  이상, 두께 0.1~0.2mm 이상의 것을 표준으로 한다.
  - 투수시트의 재질은 폴리에스테르, 폴리프로필렌 등이 일반적이다. 또한 사용시 하중에 의해서 부서지거나 투수성이 저하되는 경우도 있으므로 주의한다.
- 침투 능력의 확인은 다음과 같다.
  - 몇 개의 장소를 선정하고 주입시험을 실시하여 침투 능력을 확인한다.
  - 주입시험은 KS F2322 규정에 의한 정수위법을 원칙으로 하지만 부득이한 경우에는 변수위법을 따른다.

### 4.2.3 침투트렌치

- ① 침투트렌치는 길게 판 구덩이에 쇄석을 충전하고 쇄석 속에 침투통과 연결된 유공관을 설치하는 것으로 빗물을 쇄석의 측면 및 바닥을 통하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다.
- ㉠ 침투트렌치는 수관, 충전쇄석, 모래, 투수시트, 관입구 필터 등으로 구성된다.
- ㉡ 침투트렌치는 유입된 토사 등의 청소가 어려우므로 전후에 침투통을 설치하고, 토사 등의 유입을 방지한다.

- ㉔ 트렌치는 폭 600mm, 깊이 700mm를 표준으로 한다.
  - ㉕ 트렌치 내에는 유입수를 균일하게 분산시키기 위해 충전된 자갈층 속엿 투수관을 부설한다. 투수관경은  $\Phi 100\sim 200\text{mm}$ 를 표준으로 한다.
  - ㉖ 침투관 바닥에는 구멍을 뚫지 않는데 이것은 초기강우시 탁도가 높은 빗물을 하류부로 유하시키고 트렌치 내의 폐쇄현상을 가능한 저감하기 위함이다.
  - ㉗ 자갈층 윗면에는 투수시트를 설치하고 보통 흙으로 메운다.
- ② 대부분 건물 주위의 녹지, 광장 등에서 침투통과 조합해서 설치하고 구조는 다음과 같다.



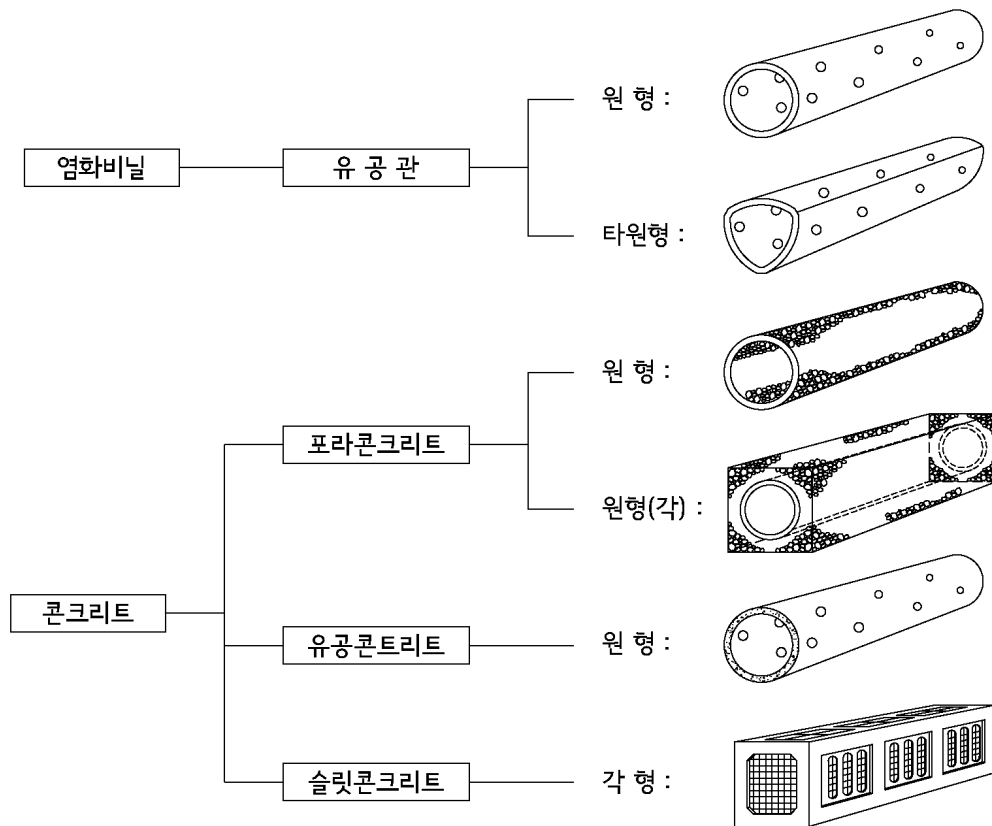
### ■ 해설

- ① 침투트렌치는 확수형의 대표시설로서 침투, 저류기능 외에 하수관거와 같은 통수기능을 가지고 있으므로 하수관거에 대체해서 사용할 수 있는 시설이다.
- 모래는 굴착 바닥면 침투면이 시공 시에 다짐이 됨으로써 침투능력이 저하하는 것을 막기 위한 쿠션제로 이용된다.

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 강모래, 바다모래, 산모래 등을 사용하며, 거친면이 씻겨진 모래를 사용한다.
- 시설내의 공극률은 25% 정도로 한다.
- 모래의 두께는 50~100mm를 표준으로 한다.
- 모래는 지반이 사력, 사질토인 경우 설치를 하지 않는 것이 좋다.
- 충전쇄석은 시설본체와 침투면(굴착면)사이 에 충전하고 침투면의 보호와 저류량 및 설계수두의 확보를 도모하기 위하여 사용한다.
  - 재료는 시설본체의 구멍의 직경보다 크며 공극률이 높은 것을 선정한다. 일반적으로 입도는 쇄석 20~40mm의 사용을 표준으로 한다. 또한 건설폐자재의 유용한 활용을 위해서 재생쇄석(콘크리트 파쇄제 등)의 입경을 조정한 쇄석을 사용하는 것도 바람직하다.
  - 충전쇄석은 세척하고, 시설내부의 저류량 산정에 사용하는 설계 공극률은 30~40% 정도로 한다.
  - 충전쇄석의 폭은 소형굴착기의 버킷폭을 고려하여 600mm 정도를 표준으로 하며 부지가 좁은 경우는 300mm정도를 최소로 한다.
  - 충전높이는 설계수두로 결정하며 500~1,000mm를 표준으로 한다.
  - 쇄석의 상부 토지이용에 따라 결정하는 것으로 하며 녹지 등은 지반으로부터 150mm정도 이상을 확보하는 것이 좋다.
- 투수시트는 토사가 쇄석 안으로 유입되는 것을 막음과 동시에 지면의 함몰을 막는다.
  - 재료의 사양은 충분한 인장강도를 가지고 부식 등에 견딜 수 있고 물을 잘 통과시킬 수 있는 모래와 기타 이상의 투수계수를 갖는 것으로 하며 폭은 5cm정도, 인장강도 30kg이상, 투수계수  $10^{-1} \sim 10^{-2}$  cm/sec이상, 두께 0.1~0.2mm 이상의 것을 표준으로 한다.
  - 투수시트의 재질은 폴리에스테르, 폴리프로필렌 등이 일반적이다. 또한 사용 시 하중에 의해 부서지거나 투수성이 저하되는 경우가 있으므로 주의한다.
  - 투수시트는 쇄석의 전면을 감싸는 구조로 포설한다.
- 관입구 필터는 투수관으로 쓰레기 등의 유입을 방지할 목적으로 설치하며 mesh(1인치 간격 내에 있는 망의 수)는 4~5개를 표준으로 한다. 청소간격은 쓰레기 등의 투과율을 고려하여 결정한다.
- 침투트렌치의 최대연장은 청소 등의 유지관리를 고려하여 관직경의 120배 이하를 표준으로 한다.
- 종단경사는 1~2%정도를 표준으로 하며 투수관내에 퇴적한 토사 등을 유수에 의하여 청소하고, 폐쇄에 의하여 침투능력이 저하된 경우에 통수기능을 확보하기 위하여 필요하다.

- 침투트렌치내의 유효수두를 확보할 수 있도록 침투통내의 접속하는 투수관저고는 유출관저고를 유입관저고보다 높게 하는 것을 원칙으로 한다.
- 침투트렌치와 침투통의 충전쇄석은 연결시키는 것을 원칙으로 한다. 다만, 지형경사가 있는 경우에는 쇄석 중에 발생하는 물의 흐름으로 주변의 토사가 유입되어 지표면의 함몰이나 현탁물이 트렌치내로 유입될 우려가 있으므로 충전쇄석부분을 연결시키지 않는다. 그 간격은 1m 정도를 표준으로 한다.



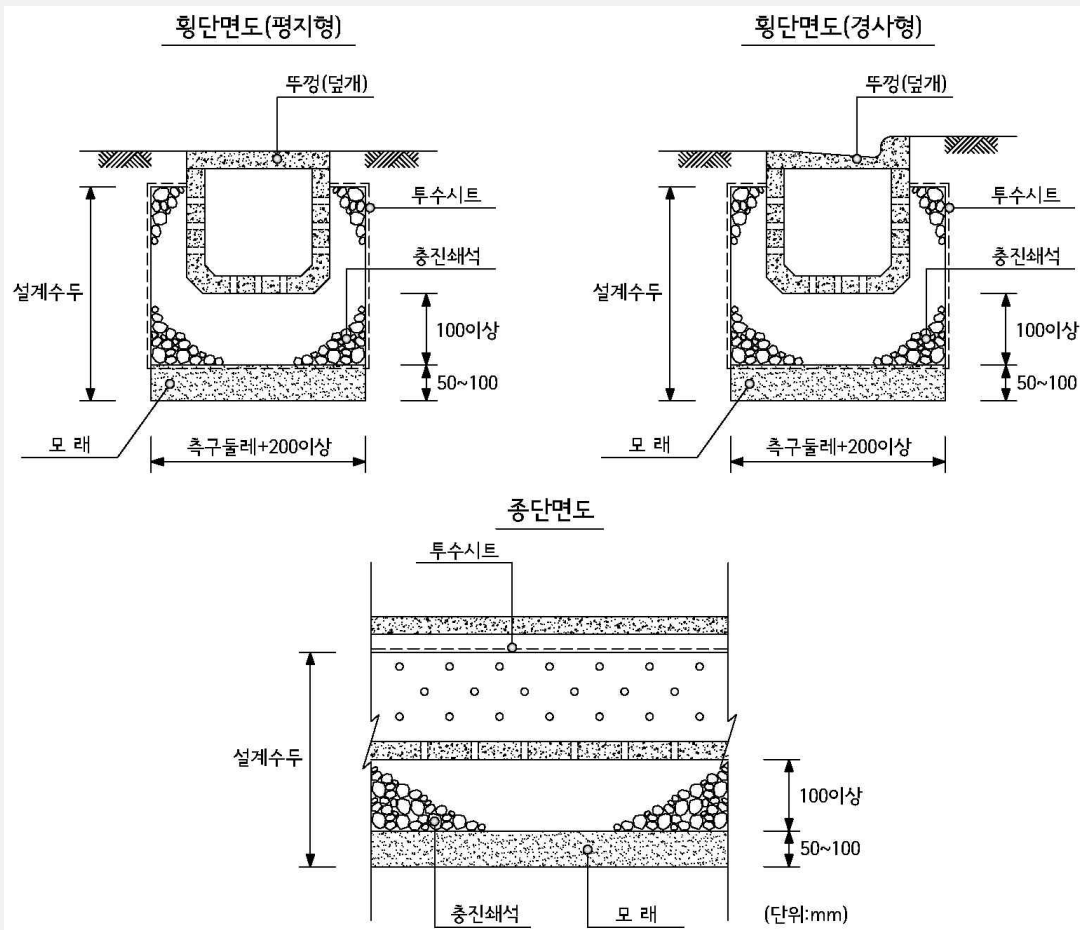
[그림 4.2-15] 침투트렌치의 종류

② 침투트렌치의 적용 장소는 다음의 표와 같다.

설치장소의 이용	집수대상
단독주택	지붕
	건물주택(정원, 주차장)
주택단지, 사무소, 학교 등	지붕
	건물주변(식재지, 주차장, 자전거 주차장, 도로)
공원 등	식재지(녹지), 도로, 주차장, 운동장

## 4.2.4 침투측구

- ① 침투측구는 측구주변을 쇠석으로 충전하고 빗물을 측면 및 바닥을 통하여 땅속으로 침투시키는 구조로 한다.
- ㉠ 침투측구는 측구, 충전쇄석, 모래, 투수시트 등으로 구성된다.
- ㉡ 침투측구 바닥에 모래를 채우며, 측구 양측 면에 10cm의 쇠석을 부설한다.
- ㉢ 침투측구는 투수성이 있는 것을 사용하고, 그 폭은 소요침투량, 저류량에 따라 결정되며, 400~450mm를 표준으로 한다.
- ㉣ 침투측구 말단에 접속되는 침투통에는 앞에 월류구를 설치한다.
- ㉤ 침투측구는 뚜껑이 있는 것을 원칙으로 한다.
- ㉥ 지붕배수가 유입되는 경우에는 침투측구 입구에 토사 전처리조를 설치한다.
- ② 침투측구는 도로, 공원, 운동장, 주차장등에서 침투나 집수통으로 조합되어 이용되지만 토사, 협잡물 등의 유입에 의하여 침투기능이 저하되는 경우가 많으므로 설치장소에 맞게 적절한 유지관리가 필요하며, 구조는 원칙적으로 다음과 같다.

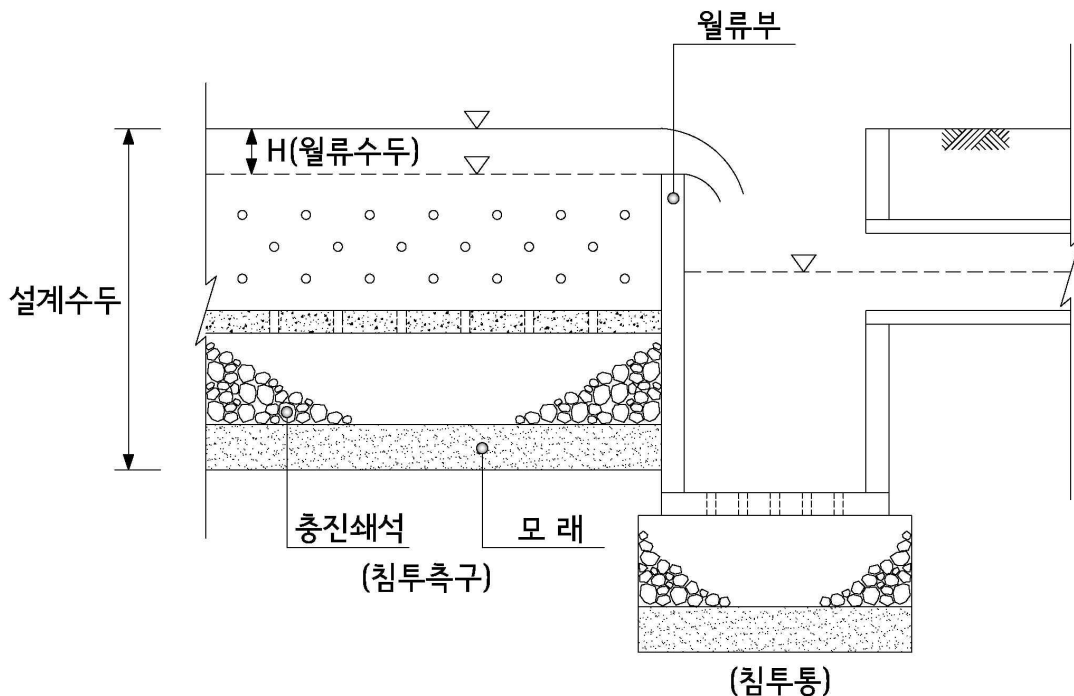




## ■ 해설

① 침투측구의 침투능은 침투트렌치와 같으며 규모, 사용재료도 이것에 준한다.

- 투수구의 내공은 저류량으로서 계산할 수 있으며 지붕의 긴 홈통을 쉽게 연결할 수 있는 등의 이점이 있다.
- 침투통 말단의 월류구는 침투측구 내에 저류효과와 구내의 수두를 높게 하고 침투능력을 높이기 위해 설치하며, 월류구는 강우시에 빗물이 넘치지 않도록 월류높이(H)를 설정한다.



[그림 4.2-16] 침투측구의 말단에 설치되는 월류부의 구조

- 지붕배수나 노면배수가 직접 유입될 경우에는 폐쇄를 일으키기 쉽기 때문에 그 주위 상황에 따라서 토사 전처리조를 설치한다.
- 모래는 굴착바닥 침투면이 시공 시에 다짐이 되어 침투능력 저하를 막는 쿠션제로 이용된다.
  - 강모래, 바다모래, 산모래 등을 사용하며, 거친면이 씻겨진 모래를 사용한다.
  - 시설내의 저류량의 산정에 사용하는 설계공극률은 25%정도로 한다.
  - 두께는 50~100mm를 표준으로 한다.
  - 모래는 지반이 사력, 사질토인 경우 설치를 하지 않는 것이 좋다.
- 충진쇄석은 시설본체와 침투면사이에 충진하고 침투면의 보호와 저류량 및 설계수두를 확보해 준다.

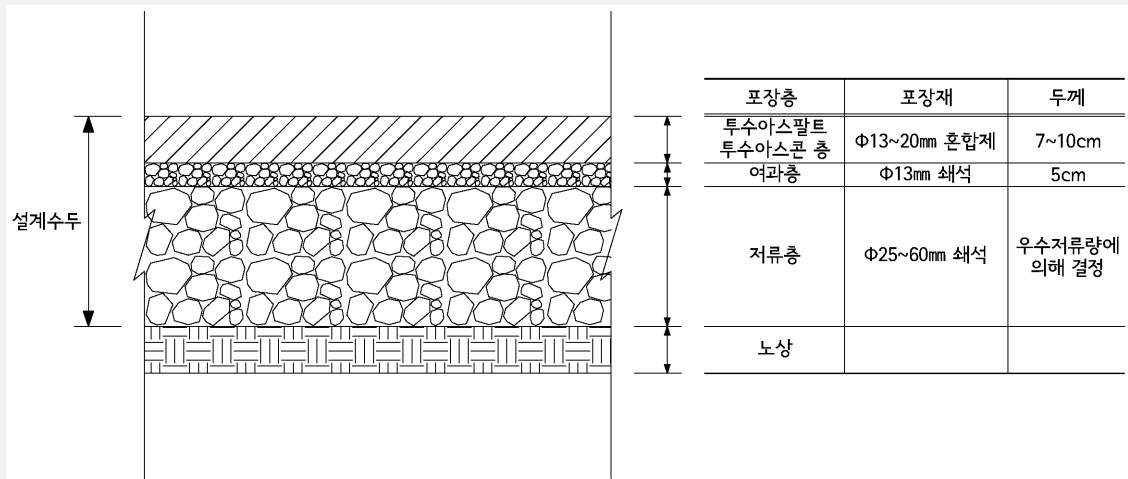
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 재료는 시설본체의 구멍의 직경보다 크며 공극률이 높은 것을 선정한다. 입도는 쇄석 20~40mm을 표준으로 한다. 또한 건설폐자재의 재활용을 위해 콘크리트 파쇄제 등의 입경을 조정한 쇄석을 사용하는 것도 바람직하다.
  - 쇄석은 사전에 씻으며, 시설내의 저류량 산정에 사용하는 설계 공극률은 30~40%정도로 한다.
  - 충전쇄석의 폭은 측구바깥 폭보다 200mm이상 크게 하고 저면부의 두께는 100mm이상을 표준으로 한다.
  - 충전높이는 설계수두와 상부의 토지이용을 고려하여 결정한다.
  - 투수시트는 토사가 쇄석 안으로 유입되는 것을 막음과 동시에 지면의 함몰을 막는다.
    - 재료는 충분한 인장강도를 가지고 장기간 사용에 견딜 수 있고 물을 잘 통과시킬 수 있는 모래와 기타 이상의 투수계수를 갖는 것으로 하며 폭은 5cm정도, 인장강도 30kg이상, 투수계수  $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$  이상, 두께 0.1~0.2mm 이상의 것을 표준으로 한다.
    - 투수시트의 재질은 폴리에스테르, 폴리프로필렌 등이 일반적이다. 또한 사용 시 하중에 의해서 부서지거나 투수성이 저하되는 경우도 있으므로 주의한다.
    - 투수시트는 쇄석의 전면을 감싸는 구조로 포설한다.
  - 덮개는 설치하는 것으로 하고 이용목적에 따라 구분하여 설치한다.
- ② 침투측구의 적용 장소는 다음의 표와 같다.

설치장소의 이용	집수대상
단독주택	지붕
	건물주택(정원, 주차장)
주택단지, 사무소, 학교 등	지붕
	건물주변(식재지, 주차장, 자전거 주차장, 도로)
공원 등	식재지(녹지), 도로, 주차장, 운동장
도 로	보차도 구별이 있는 도로의 차도
	보차도 구별이 있는 도로의 보도
	보차도 구별이 없는 도로

#### 4.2.5 투수성포장

- ① 투수성포장은 빗물을 직접포장체로 투수시켜 노상의 침투 능력에 의하여 빗물을 땅속으로 침투시키는 구조로 하며, 투수기능만이 아니라 도로로서의 일정한 강도를 가져야 한다.
- ㉠ 투수성포장은 노반, 쇄석, 필터층 등으로 구성된다.
- ㉡ 포장면은 우천 시 미끄러짐과 물고임이 없어야 하며, 쾌적하고 안전한 보행공간을 조성하여야 한다.
- ㉢ 가능한 재활용이 가능한 포장재로서 유해물질이 용출되지 않아 환경에 영향을 주지 않아야 한다.
- ㉣ 투수성포장은 빗물을 보도에 설치하며, 그 외에 생활도로 등의 교통량이 적은 차도 및 주차장 등에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- ㉤ 투수성포장은 빗물을 노면 아래로 원활하게 침투시키고 일시적으로 저류·증발시켜 우수 유출 저감효과와 도시 열섬화 현상을 완화시킬 수 있어야 한다.
- ② 침투성포장의 구조는 원칙적으로 다음과 같다.

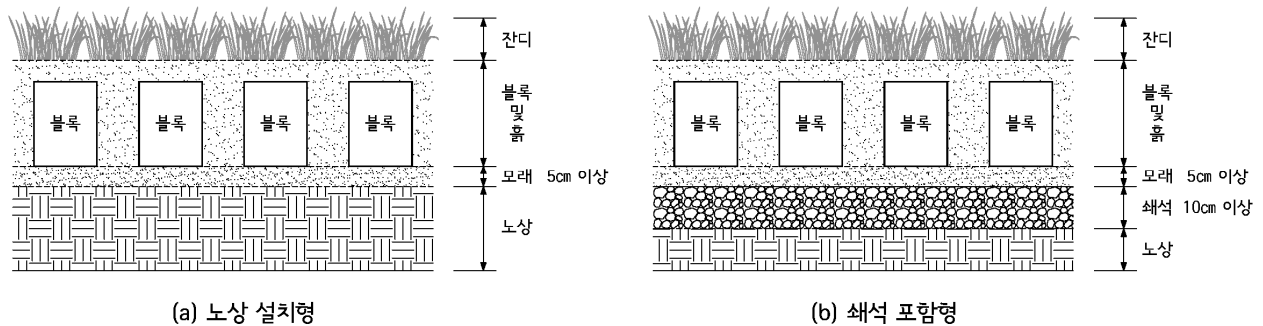


#### ■ 해설

- ① 투수성포장은 보도에 설치할 경우 상점 등과 보도 승·입 장소를 피하여 설치한다. 또한 차도에는 투수성포장에 의하여 지역 환경이 양호하게 개선되고 교통량이 적은 2차선 이하, 도로폭원 3.5m 미만의 도로를 대상으로 한다.

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 보도, 광장, 주차장 등이 충분한 하중과 내구성을 확보하여야 한다. 필터층 재료에는 모래를 사용하며, 빗물이 흠속에 침투할 때 필터의 기능과 같이 연한 노상토가 보조기층이나 기층 속으로 침입하는 것을 방지하기 위함이다.
    - 75 $\mu$ m(No.200)체 통과량이 6% 이하인 모래를 사용하며, 깨끗하고 내구성이 있고, 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해물질을 포함하지 않아야 한다.
    - 모래층의 투수계수는  $1 \times 10^{-4}$ cm/sec 이상을 사용한다.
  - 기층재료는 다음과 같다.
    - 골재는 콘크리트에 사용되는 재료로 견고하고 내구적인 부순돌, 입도조정쇄석, 자갈, 재생 콘크리트, 슬래그 외에 기타 감독관이 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트, 유기불순물, 기타 유해물을 함유해서는 안된다.
    - 기층재료는 KS F2525의 크러셔런 C-40, C-30의 규정에 적합한 도로용 부순돌로서 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 수정 CBR이 20% 이상이며, 마모율은 40% 이하, 투수계수는  $1 \times 10^{-3}$ cm/sec 이상이어야 한다.
- ② 포설형 투수성포장 이외에 많이 사용되는 잔디블록형 투수성블록의 구조는 다음과 같다.



[그림 4.2-17] 잔디블록형 투수성블록의 구조

## 4.3 용도별 설치방법

### 4.3.1 건축물 및 주택분야 설치

- 건축물 및 단독주택의 경우, 주변은 대부분 불투수면으로 포장되어 있으며, 지표면에 내린 빗물은 그대로 하수관거로 배제되고 있고, 옥상이나 지붕면에 내린 빗물은 지붕홈통을 통하여 그대로 하수관거로 배제되고 있다.

#### (1) 설치 방향



- 지표면 유출수의 경우, 녹지경계석을 지면 아래로 낮추어 지면 아래로 침투를 유도하고, 옥상이나 지붕면에 내린 빗물의 경우, 홈통을 침투통에 연결하고 연결되지 않은 빗물은 녹지면 침투트렌치에서 침투·확산되도록 유도한다.

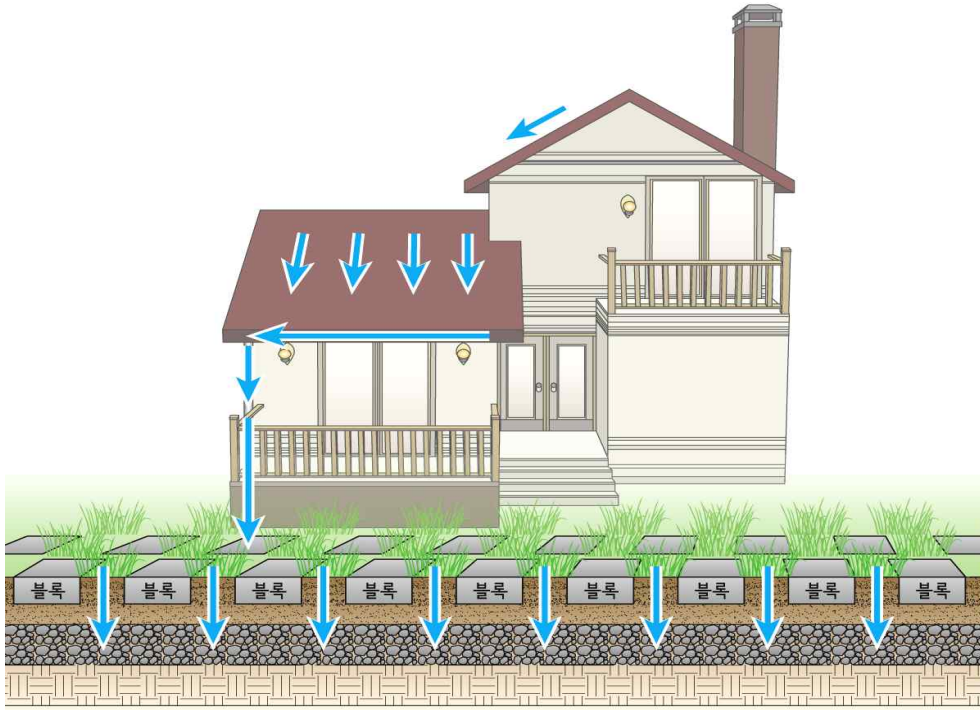


[그림 4.3-1] 단독주택의 침투시설 설치 구조

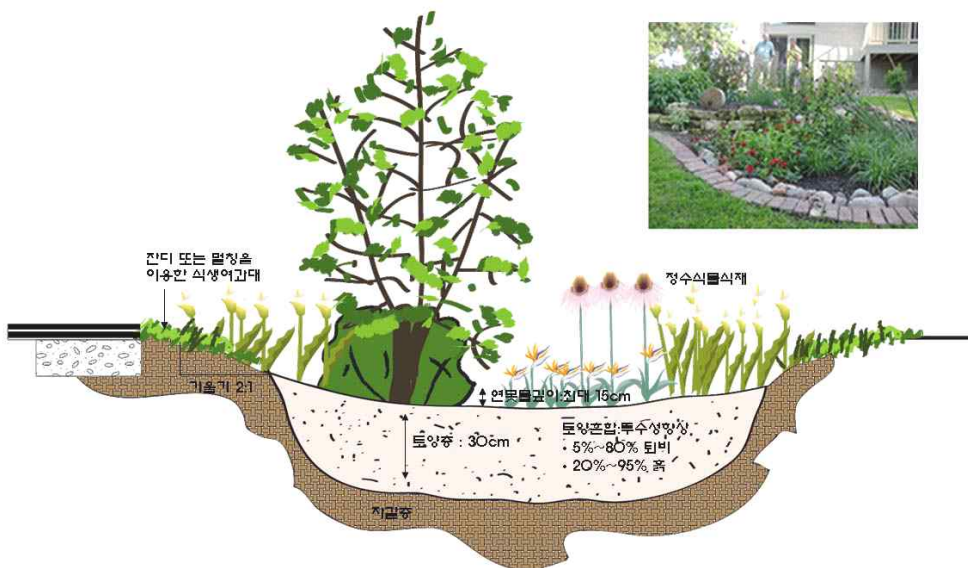
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### (2) 지표면 유출 빗물의 침투방법

- 주택 내의 불투수면을 잔디 블록, 투수성 블록 등으로 설치하여 유출빗물을 지표면 아래로 침투·확산시킨다.

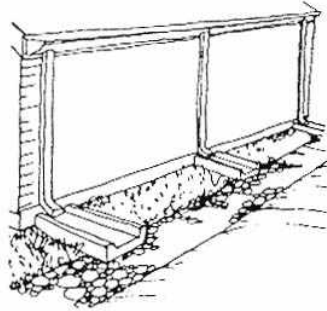


- 화단을 빗물정원과 같이 지표면보다 낮게 설치하여 지표면에서 유출되는 빗물을 정원으로 유도하여 유입·침투시킨다.

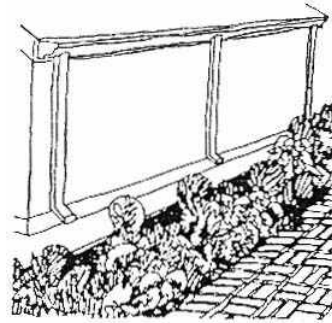


### (3) 옥상빗물의 침투방법

- 침투된 빗물이 건축물구조에 영향을 주지 않는 거리에 자갈층과 녹지면을 조성하고 흙통으로 연결하여 빗물을 유입하여 침투·확산시킨다.

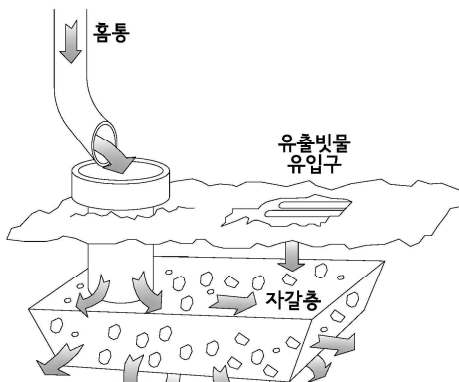


(a) 흙통에서 자갈층으로 침투 유도

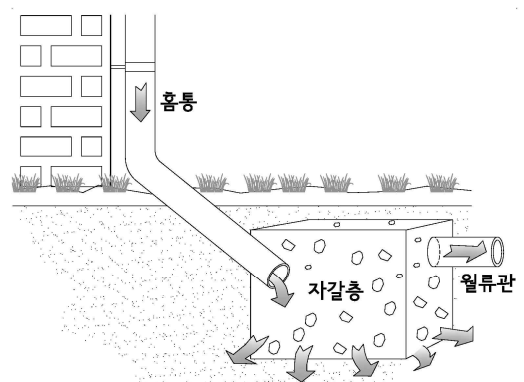


(b) 흙통에서 녹지대로 침투 유도

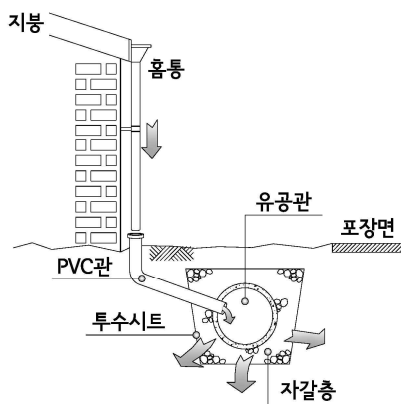
- 흙통을 지표면 아래에 조성된 자갈층까지 유입시켜 빗물을 지면 아래에서 침투·확산시키고, 옥상빗물은 흙통을 통해 자갈층(침투구덩이)으로 유입되어 지층으로 확산·침투되고 침투되지 못한 빗물은 월류구를 통해 배출되거나 유공관을 통해 하수관거로 배출시킨다.



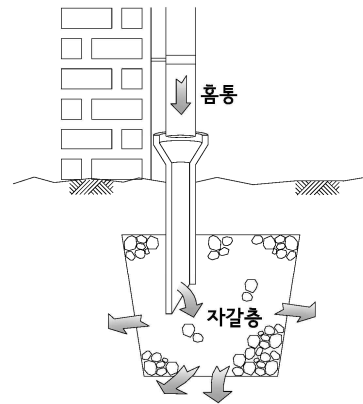
(a) 흙통+유출빗물+자갈층



(b) 흙통+자갈층+월류관



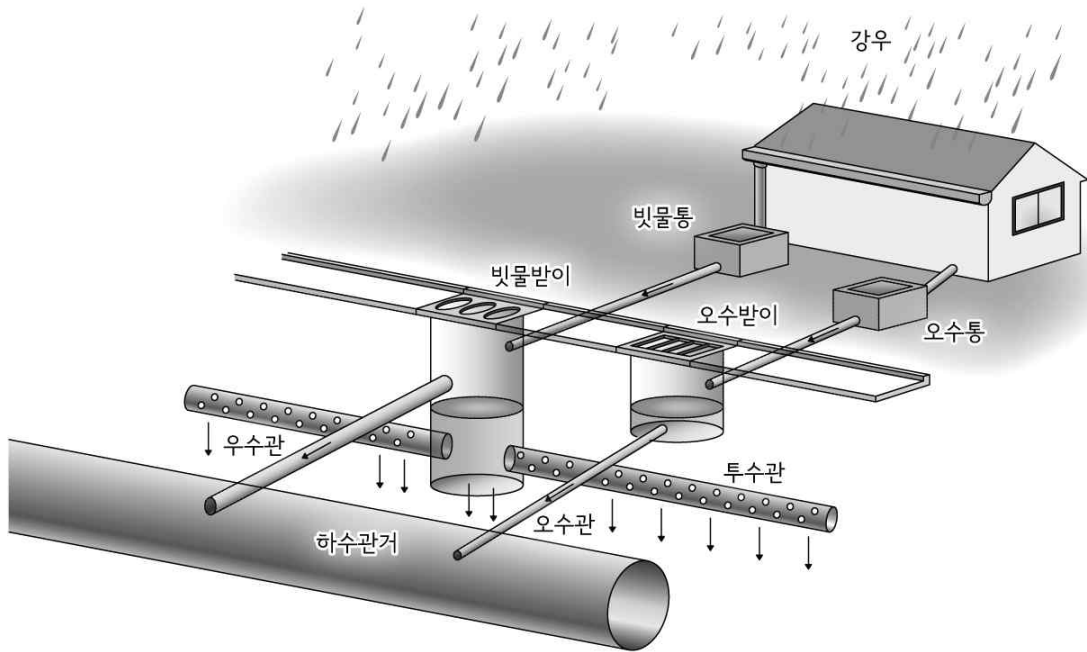
(c) 흙통+유공관+자갈층



(d) 흙통+자갈층

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 주택 내에 침투통과 침투트렌치를 결합시킨 침투시설을 설치하여 지붕 빗물을 홈통으로 유입시켜 지면 아래에서 침투시키고, 침투되지 못한 빗물은 공공하수도로 배제시킨다.



### 4.3.2 대형건축물 및 공동주택분야 설치

- 옥상 및 지붕에 내린 빗물은 홈통을 통하여 그대로 하수관거로 배제되고, 지표면은 대부분 불투수면으로 되어 있어 우천시 침투되지 못하고 하수관거로 배제되고 있다. 일부 녹지공간의 경우도 유출된 빗물이 침투되기 어려운 구조로 되어 있다.

#### (1) 설치 방향

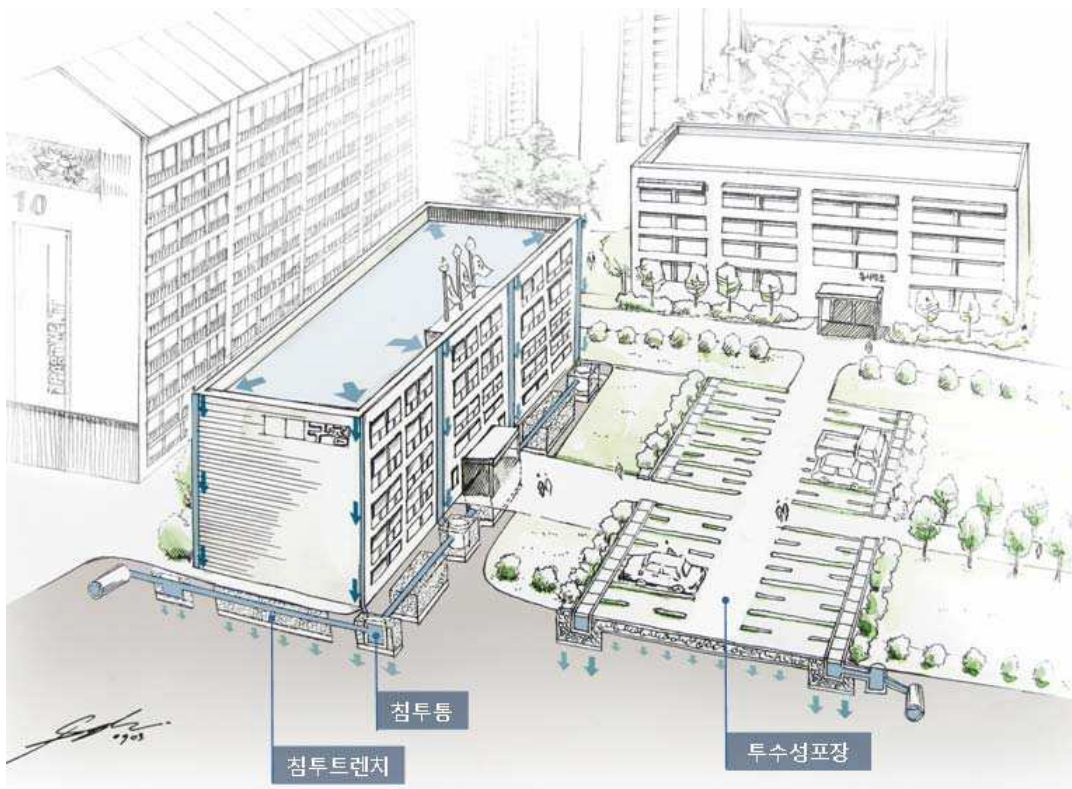


- 공동주택단지 및 공공기관은 아파트 옥상에서 유출되는 빗물을 침투시설과 연결시키고 지표면을 투수성포장을 설치하여 지표면 아래로 침투·확산시킨다.
- 어린이놀이터는 놀이공간에 자갈층을 조성하여 빗물을 넓은 면적을 통해 신속하게 침투·확산시킨다.

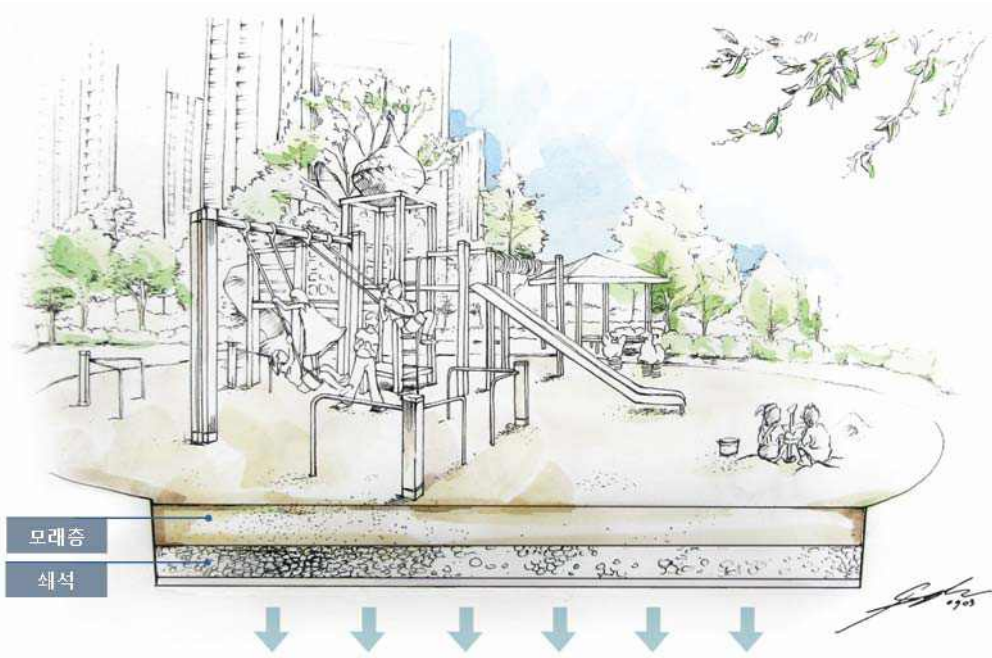




[그림 4.3-2] 공동주택의 침투시설 설치구조



[그림 4.3-3] 공공기관의 침투시설 설치구조



[그림 4.3-4] 어린이놀이터의 침투시설 설치구조

## (2) 옥상빗물의 침투방법

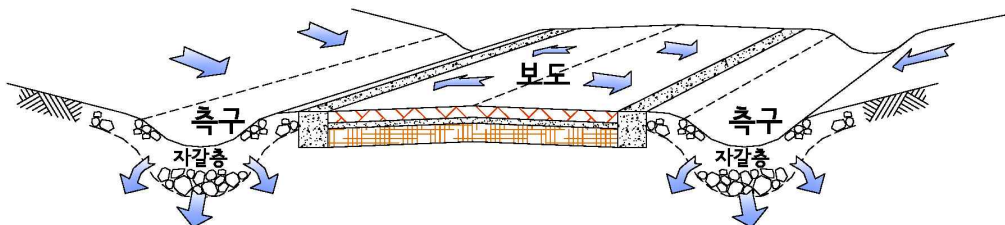
- 건축물 및 주택분야의 침투방법과 크게 다르지 않다.
- 옥상빗물은 흠통을 건물구조에 영향을 주지 않도록 거리를 두고 침투시설과 연결하거나 지표면의 자갈층 및 녹지면으로 침투시킨다.
- 흠통받이 최소길이 60cm, 깊이 5cm, 폭 25~30cm(미국 시애틀 High-Point 단지)하거나 흠통받이 주변으로 10cm 쇄석충진(공동주택단지 우수관리 기반시스템 적용방안 연구)을 설치한다.

## (3) 불투수면의 침투방법

- 지역 내의 불투수면이나 잔디블럭이나 투수성포장으로 설치하여 지표면에서 유출되는 빗물을 지면 아래로 침투시킨다.

## (4) 보도의 침투방법

- 오염물질 등의 퇴적물이 적은 보도에서 유출되는 빗물은 보도측구에 설치된 침투구덩이로 유입되어 지면 아래로 확산침투



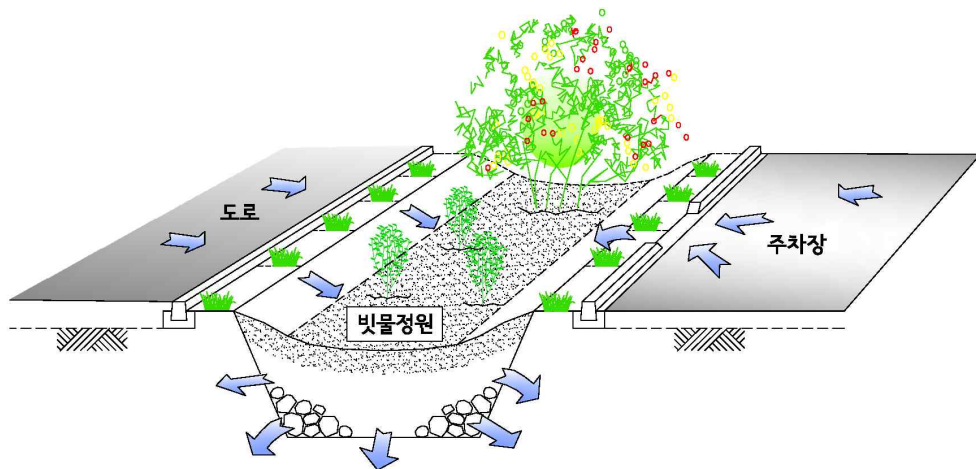
(5) 지표면 유출빗물의 침투방법

- 지역의 지표면 유출빗물은 전처리시설을 통하여 토사나 협잡물을 제거하고 침투시설로 유입시켜 자연지반으로 침투·확산시킨다.
- 전처리시설에서 침투시설로 유입되는 유입관 입구에는 스크린을 설치하여 협잡물이 침투시설로 유입되지 못하게 하고 월류되는 배출관은 유입관보다 높게 설치하여 많은 빗물이 침투되도록 한다.

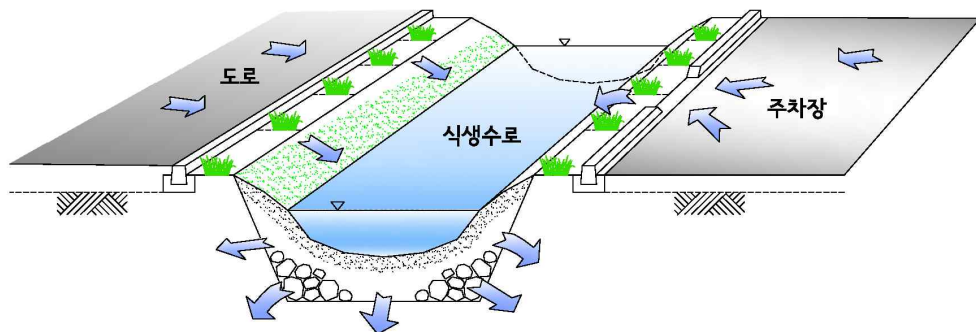
(6) 녹지공간으로 지표면 유출빗물의 침투방법

- 지표면의 빗물유출과 차단된 화단의 경계석을 없애거나 빗물유입구를 만들어 지표면의 유출빗물이 유입되어 자연지반으로 침투·확산시킨다.
- 주차장 및 도로 주변에 식생수로를 설치하여 지표면 유출빗물을 지표면 아래로 침투·확산
- 식생수로는 사면경사 1:2, 지중에 쇄석을 충전하고 최대저류수심은 15cm로 한다.

(Pennsylvania Stormwater Best Management Practice Manual)



(a) 빗물정원에 의한 빗물 침투



(b) 식생수로에 의한 빗물 침투

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### 4.3.3 학교 및 운동장분야 설치

- 옥상 및 지붕의 빗물은 홈통을 통하여, 운동장의 유출빗물은 주변 측구에서 그대로 하수관거로 배제되고 있으며, 녹지공간은 지표면 유출빗물이 침투되기 어려운 구조로 되어있다.

#### (1) 설치 방향



- 학교 옥상에서 유출되는 빗물을 침투시설과 연결시키고 지표면을 투수성포장을 설치하여 지표면 아래로 침투·확산시킨다.
- 운동장은 지표 표층 아래에 자갈층을 조성하여 빗물을 넓은 면적을 통해 신속하게 침투·확산시킨다.



[그림 4.3-5] 학교의 침투시설 설치구조

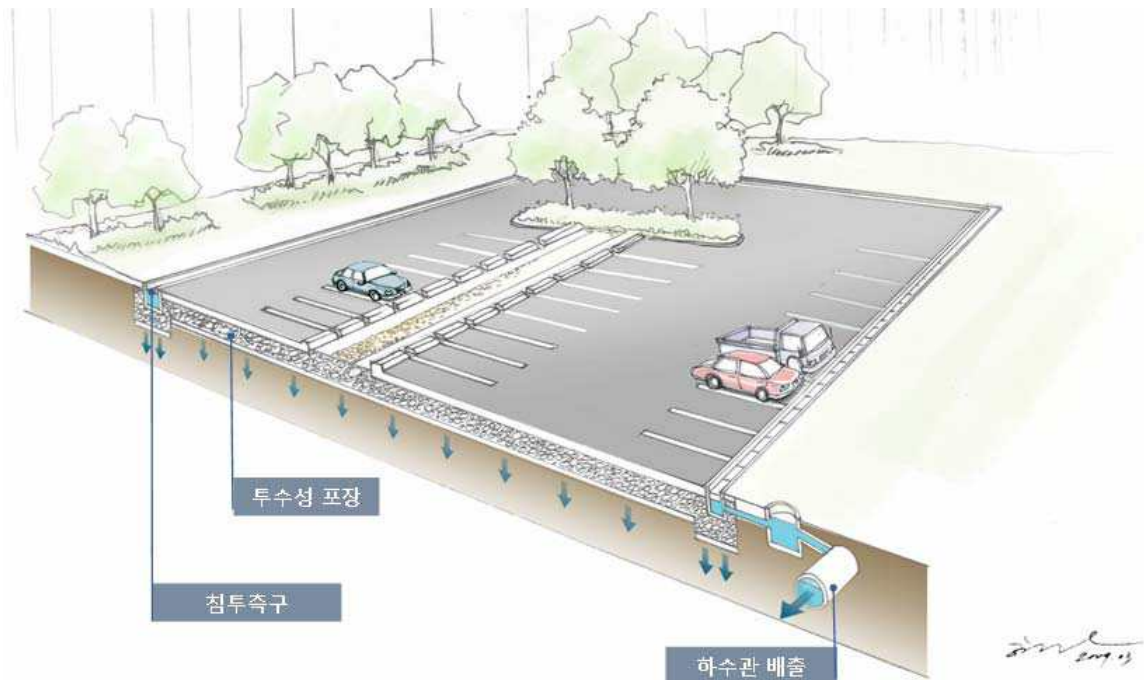
#### 4.3.4 주차장 및 도로분야 설치

- 주차장 노면에 내린 빗물은 측구를 통해 하수관거로 배제되고 있으며, 보도에 내린 빗물은 도로의 노면유출수와 함께 빗물받이를 통해 그대로 하수관거로 배제되고 있다.

##### (1) 설치 방향



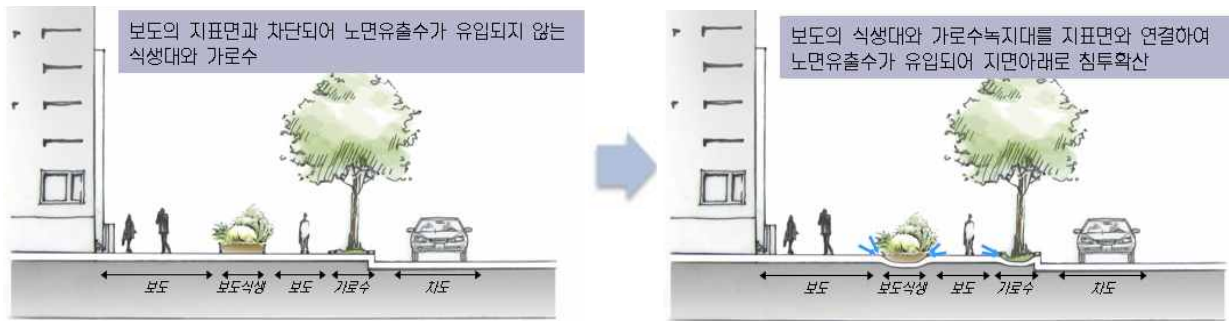
- 주차장 노면을 투수성포장을 설치하고 측면으로 침투측구와 침투통을 연결·설치하여 투수성포장에서 침투되지 못한 유출수를 2차적으로 지면 아래로 침투·확산시킨다.



[그림 4.3-6] 주차의 침투시설 설치구조

- 보도의 빗물이 최대한 도로로 유입되지 않도록 보도노면의 식생대, 가로수, 침투시설을 통해 지면 아래로 침투·확산시킨다.

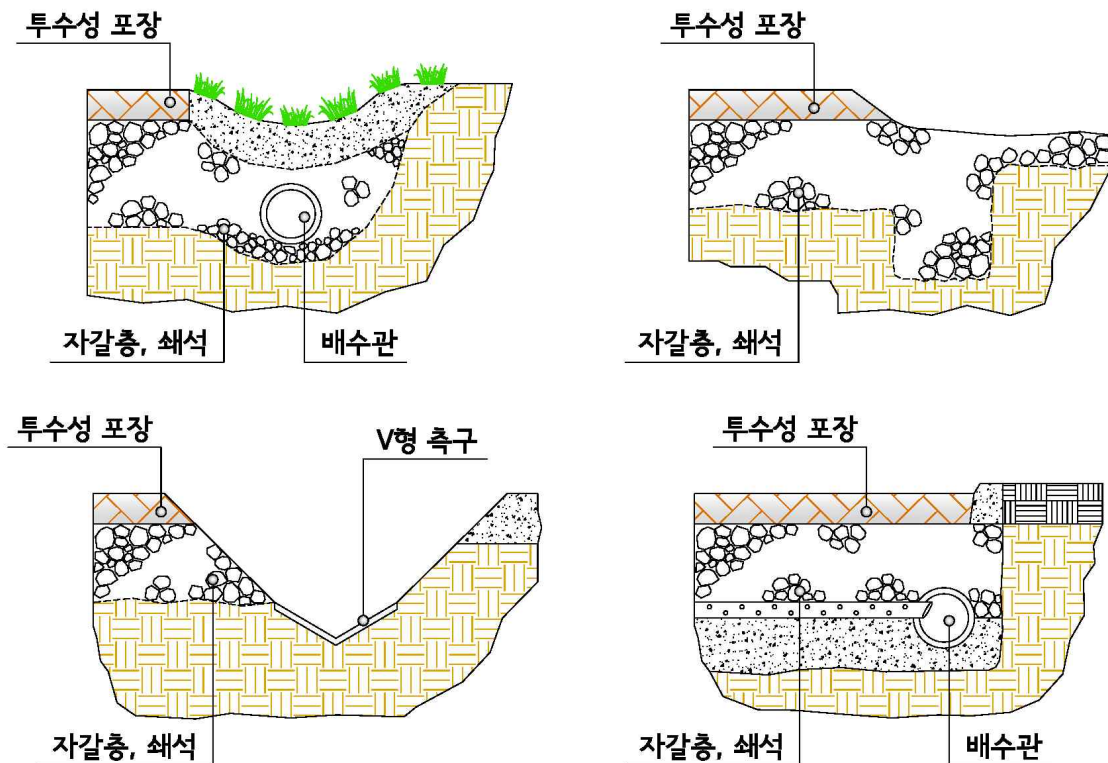
## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리



[그림 4.3-7] 보도의 침투시설 설치구조 개선

### (2) 주차장 유출빗물 침투방법

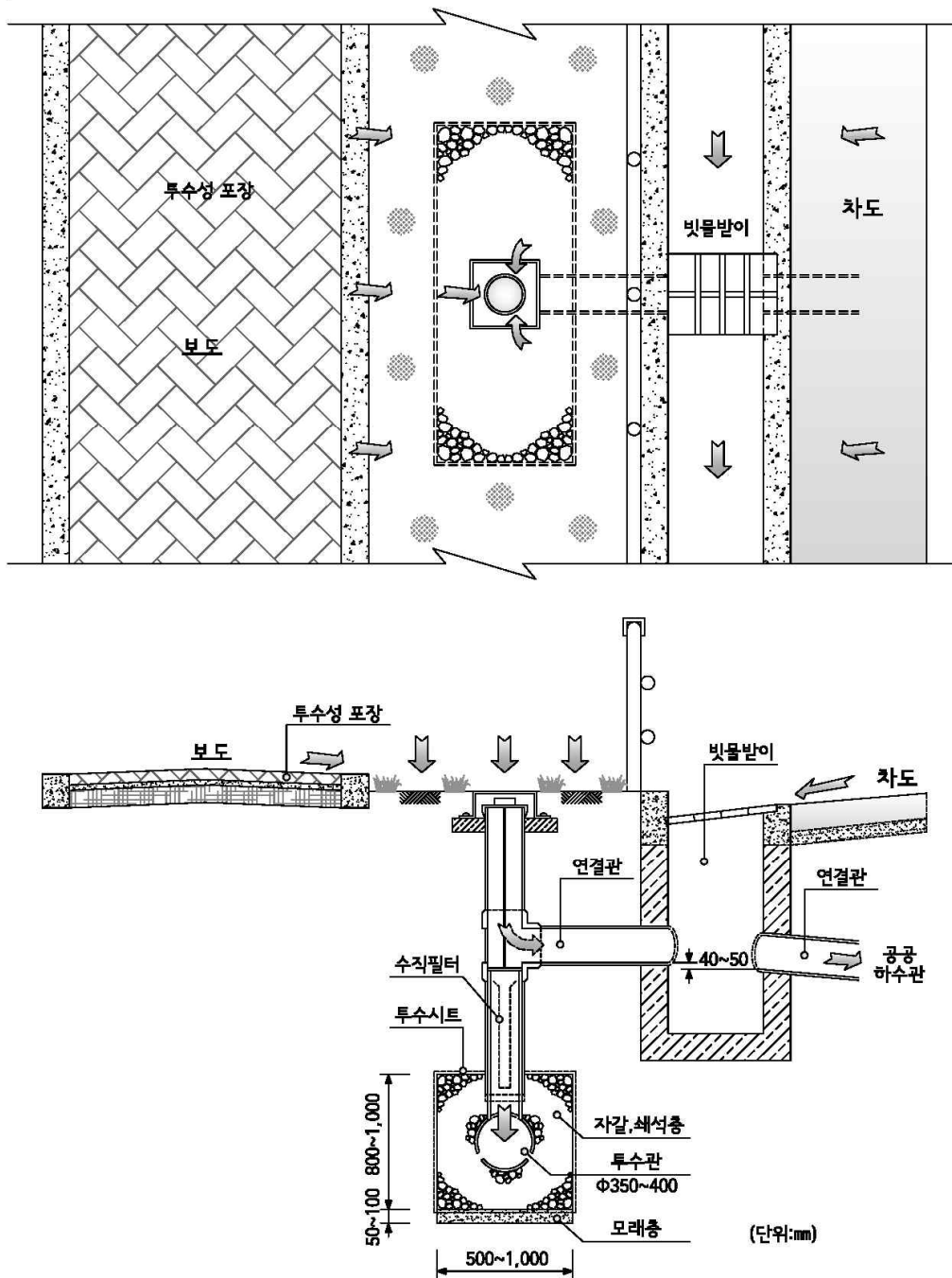
- 주차장의 불투수면을 투수성포장으로 설치하여 빗물을 지면 아래로 침투시킨다.
- 주차장과 지면의 연결 부분에 침투측구를 설치하여 지면 아래로 침투·확산시킨다.



### (3) 도로 유출빗물 침투방법

- 침투통을 도로의 빗물받이와 연결하여 보도에 설치하는 경우에는 다음사항을 고려한다.
  - 도로에는 교통량이 많은 주요 간선도로는 피하고 도로지반에 영향을 주지 않도록 빗물받이에 연결하여 보도면에 설치하는 계획으로 검토한다.

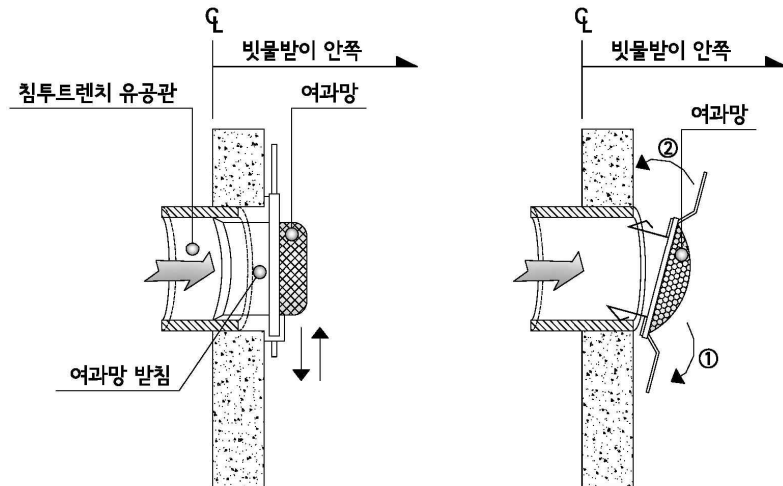
- 침투통을 도로의 빗물받이에 연결하는 경우에는 침투통으로의 유입 관입구를 빗물받이의 공공하수도의 연결관보다 높게 하여 초기우수나 오수, 협잡물이 하수관거로 배제되고 빗물량이 일정수위를 넘어서 비교적 깨끗해지면 침투통으로 유입되도록 한다.
- 일반적으로 침투통 유입 관저고는 공공하수관거로의 연결 관저고보다 4~5cm정도 높게 하며, 지역여건에 따라 적절하게 조절한다.



[그림 4.3-8] 도로 빗물받이에 연결하여 설치하는 침투통+침투트렌치 설치 구조

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 빗물받이에서 침투통으로 유입되지 않도록 빗물받이 입구와 침투통 유입관 입구에 각각 여과망을 설치함. 특히 침투통과 침투트렌치를 연결하는 경우에는 침투통의 침투트렌치 입구에도 여과망을 설치하고 침투통의 저부를 토사퇴적 공간으로 한다.



[그림 4.3-9] 도로 빗물받이 연결관의 여과망 구조

### (4) 보도면 유출빗물 침투방법

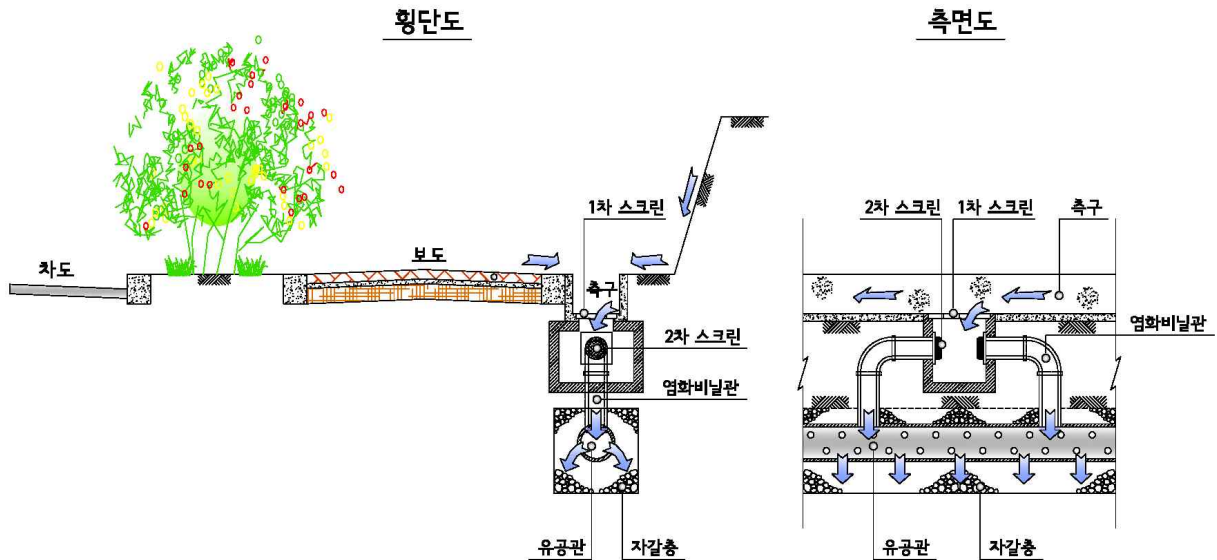
- 보도의 불투수면을 투수성포장으로 설치하여 빗물을 지면 아래로 침투시킨다.
- 보도 가로수를 연결하는 녹지대를 조성하여 보도에서 유출되는 빗물을 유입시켜 지면 아래로 침투·확산시킨다.



[그림 4.3-10] 가로수 구간에 녹지대를 조성

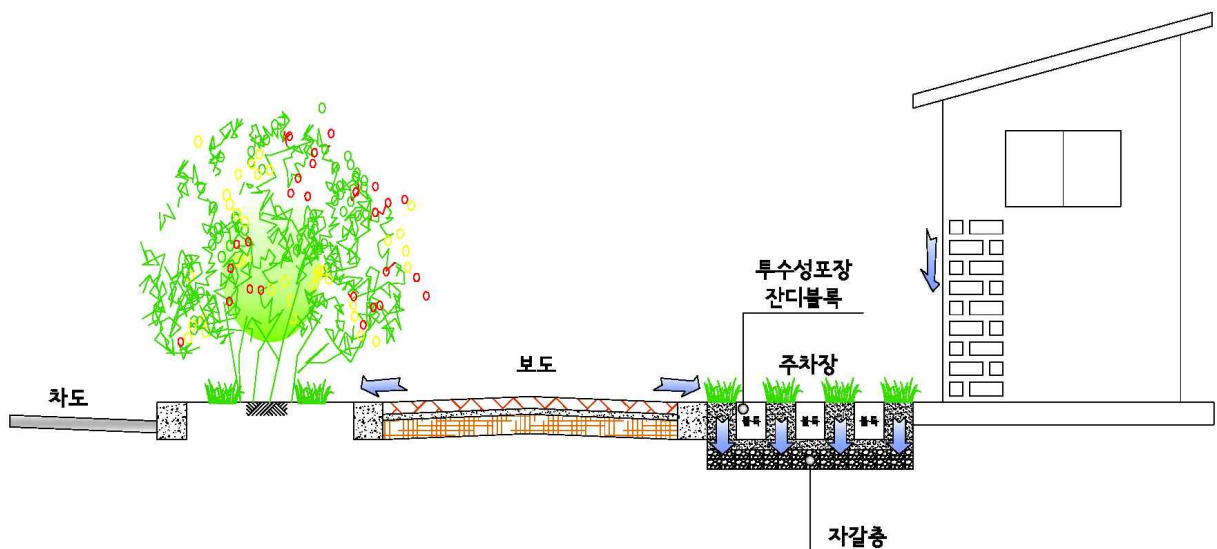


- 보도의 도로 반대측에 측구형의 침투시설을 설치하여 보도면에서 발생하는 빗물을 지면 아래로 침투·확산시킨다.



[그림 4.3-11] 보도의 차도 반대편측에 측구형 침투시설 설치 구조

- 보도의 건물주변 주차장면에는 잔디블럭이나 투수성포장을 설치하고 지표면유출수를 지면 아래로 침투·확산시킨다.

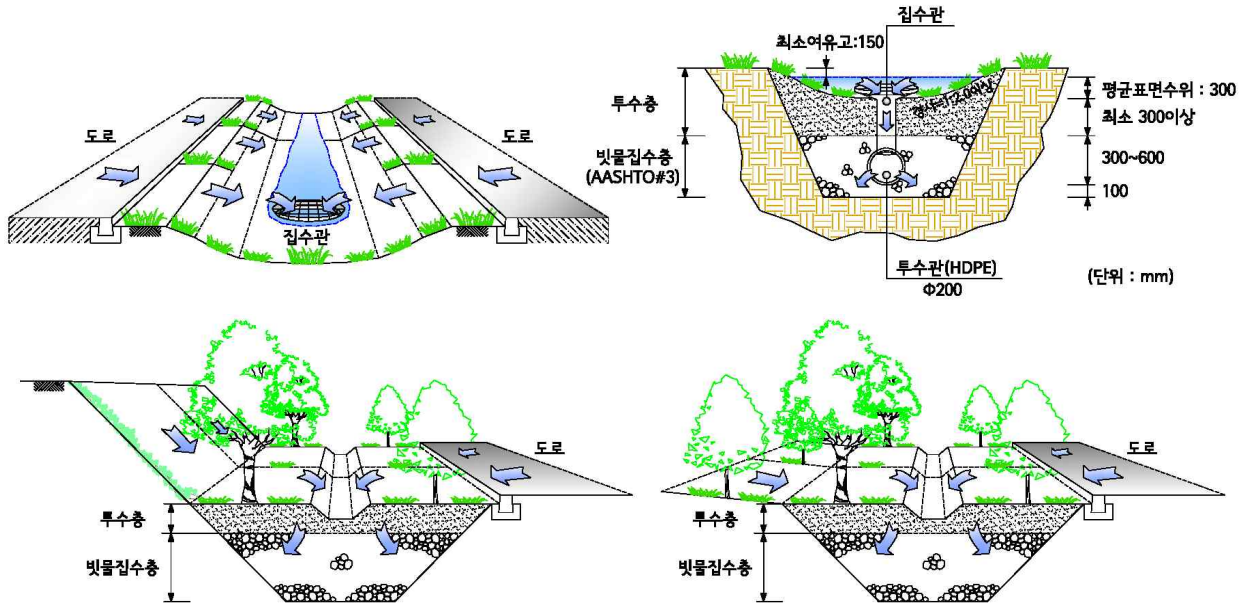


[그림 4.3-12] 보도 연결 건물 주차장의 침투시설 설치 구조

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

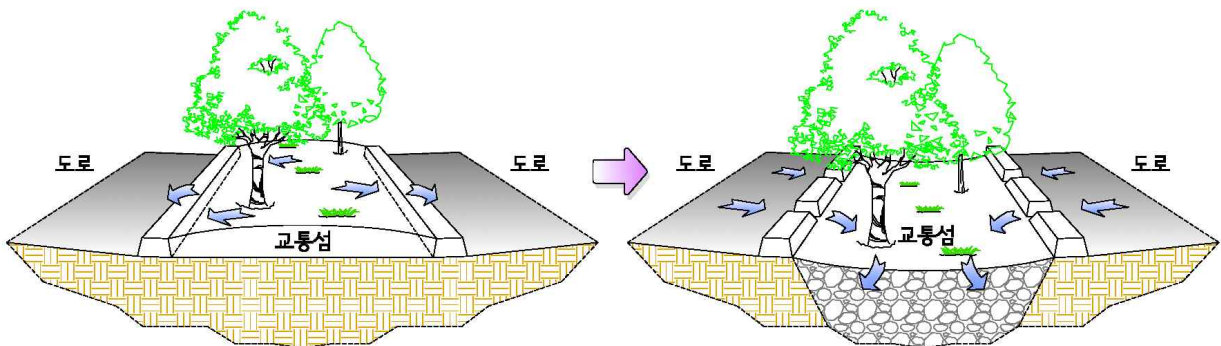
### (5) 도로면 유출빗물 침투방법

- 도로 측면에 조성되어 있는 식생대에 자갈층을 조성하여 노면빗물이 식생대를 흐르면서 지면 아래로 침투시킨다.
- 도로 식생대의 배수구를 침투형 시설로 전환하고 아래에 자갈층을 부설하여 빗물이 자연스럽게 지면 아래로 침투되도록 한다.



[그림 4.3-13] 식생대를 이용한 도로 노면수 침투시설 설치 구조

- 교통량이 비교적 적은 도로나 학교 관내 도로 등의 측면에 조성되어 있는 녹지공간인 교통섬의 경계석에 빗물 유입구를 조성하여 도로 노면에서 유출되는 빗물을 유입시키고 침투·확산시킨다.

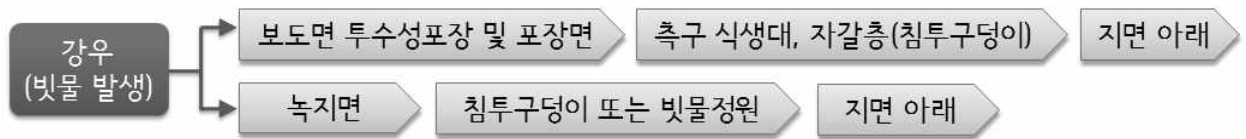


[그림 4.3-14] 교통섬을 이용한 도로 노면수 침투시설 설치 구조

#### 4.3.5 공원분야 설치

- 공원 녹지대에서는 마운딩으로 되어 있는 지형에서는 빗물이 그대로 유출되고 보도는 불투수면으로 노면빗물이 배수시설을 통해 하수관거로 배제 있으며, 산 지역에서는 급경사와 배수로에 의해 빗물이 일시에 유출되고 있다.

##### (1) 설치 방향



- 지형이 낮은 곳에 침투구덩이를 조성하고 빗물을 유입시켜 침투시키고, 보도측면으로 침투측구를 설치하여 보도 노면수를 유입시켜 지면 아래로 침투·확산시킨다.

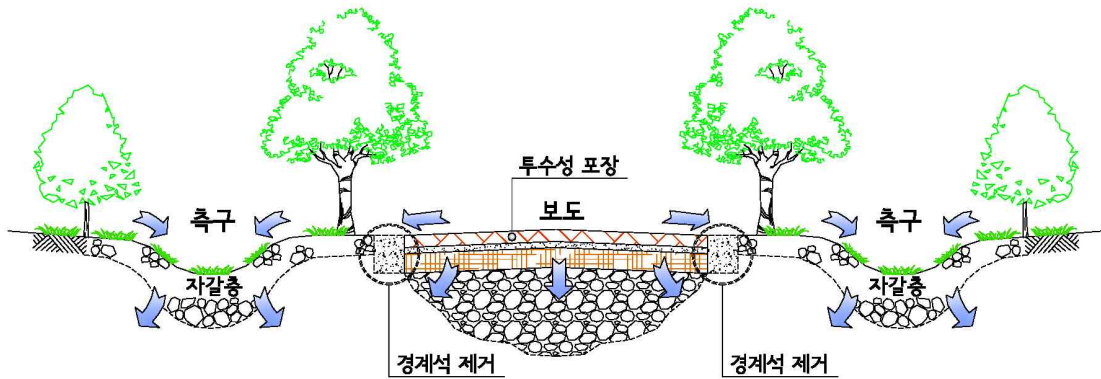


[그림 4.3-15] 공원의 침투시설 설치 구조

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

### (2) 보도면 빗물침투 방법

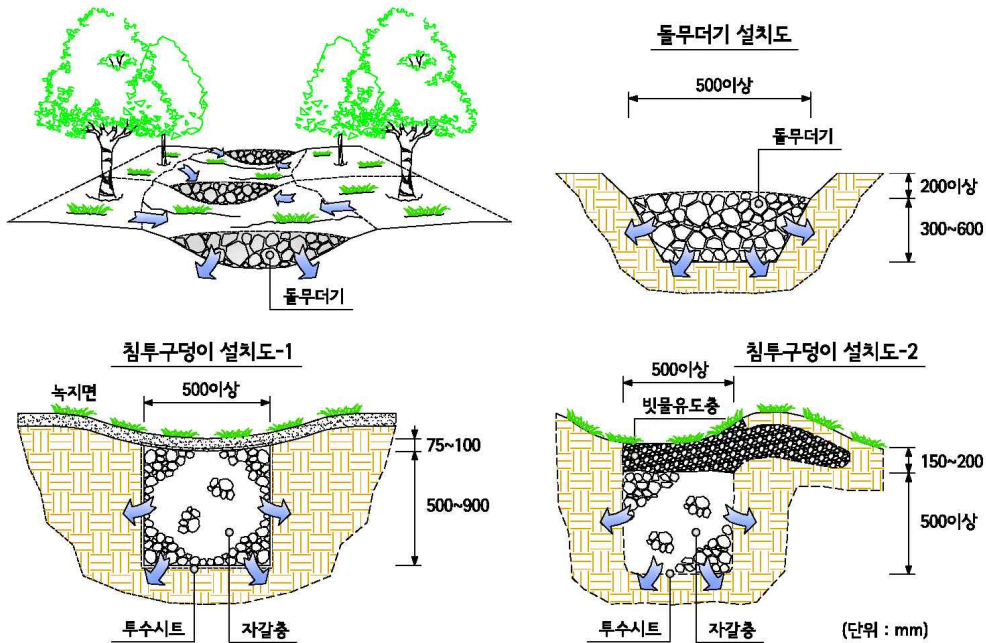
- 보도면 측면에 식생대를 조성하고 보도에서 유출되는 빗물을 유입시켜 지면 아래로 침투·확산시킨다.
- 보도와 녹지의 경계석을 없애고 경계부분을 식생하여 토사가 보도로 유입되는 것을 방지하고 보도의 유출빗물을 녹지공간으로 유입시켜 침투시킨다.



[그림 4.3-16] 공원내 보도의 침투시설 설치 구조

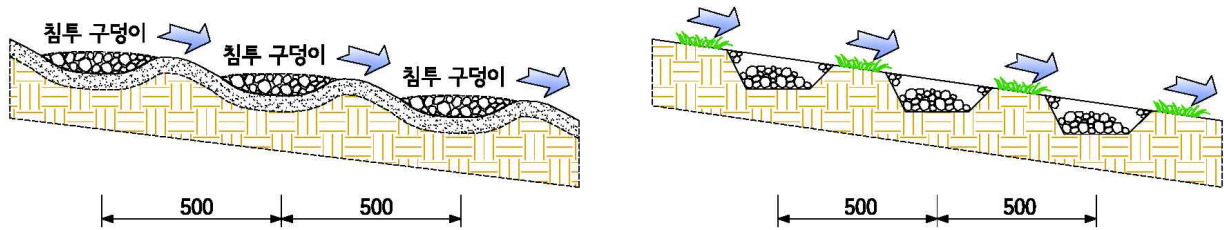
### (3) 녹지공간내 침투구덩이 조성 방법

- 낮은 지형은 침투구덩이와 돌무더기를 조성하여 다량의 빗물을 지면 아래로 침투·확산시킨다.



[그림 4.3-17] 공원내 낮은 지형의 돌무더기 및 침투구덩이 설치 구조

- 경사가 급한 지형에는 경사면을 따라 침투구덩이를 연속적으로 조성하여 빗물을 지면 아래로 침투·확산시켜 빗물유출량 저감시킨다.



[그림 4.3-18] 공원내 경사 지형에서의 침투구덩이 설치 구조

#### (4) 빗물정원 조성 방법

- 빗물유출이 예상되는 지형에 빗물정원을 조성하여 지면 아래로 침투·확산시켜 유출량 저감시킨다.



[그림 4.3-19] 공원내 빗물정원 예



[그림 4.3-20] 공원내 시설물과 조화된 빗물정원 예

### 4.3.6 침투시설의 설치 제한

- 빗물침투에 의하여 주변 환경에 영향을 미치는 지역에는 침투시설을 설치하지 않는다.

#### ■ 해설

- 다음과 같은 지역에서는 침투시설을 설치하지 않는다.
  - ① 산사태 위험지역, 급경사지 등 빗물의 침투에 의해 지반의 안정성에 문제가 발생할 우려가 있거나 자연환경에 영향을 줄 수 있는 지역
  - ② 지하공간이 밀집되어 있는 지역으로서 빗물침투에 의하여 주변지역의 건물에 누수 등 문제가 발생할 우려가 있는 지역
  - ③ 지하수위가 높아 침투율이 낮은 지역
  - ④ 공장, 매립지역 등의 수질오염원이 존재하고 있어 빗물침투시 토양 또는 지하수오염이 우려되는 지역
  - ⑤ 투수계수가  $10^{-5}$ cm/sec이하인 토양(물이 5시간동안 0.18cm 이하로 침투되는 토양)
  - ⑥ 입도분포도에서 점토가 40%이상을 차지하는 지역
  - ⑦ 기타 시장이 침투시설 설치가 부적합하다고 판단하는 지역

## 4.4 시공시 고려사항

### 4.4.1 일반 사항

- 빗물침투시설은 하수도법에 정한 기준에 따라 설치한다.

#### ■ 해설

- 빗물침투시설의 설치기준 및 구조기준은 하수도법이나 하수도시설기준에서 정한 설치 및 구조 기준에 따라 설치한다.

### 4.4.2 시공시 고려사항 및 시공순서

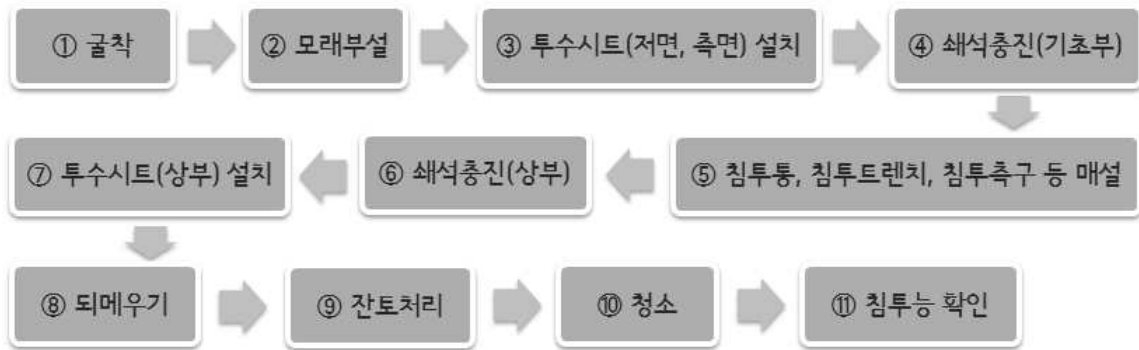
- ① 시공 시에 침투면을 다지지 않는 것으로 하고 굴삭 후는 바닥마무리를 하지 않고 즉 각 모래를 깔아 충전재를 투입한다.
- ② 충전재의 투입에 있어서는 시설 내에 토사가 혼입하지 않도록 한다.
- ③ 공사 중의 배수에 대해서는 원칙적으로 침투시설을 사용하지 않는다. 또한 침투면에 투수시트를 피복하는 등의 토사유입방지 조치를 취한다.
- ④ 시공완료 후 침투시설의 청소를 한다.
- ⑤ 공사완료 후 3개소 이상의 침투시설에 대해 침투 능력의 확인시험을 하고 침투량을 확인한다(시험방법은 현지주입시험과 같이 한다).

#### ■ 해설

- ① 침투면을 다지면 침투 능력은 매우 저하되기 때문에 침투면이 되는 굴삭단면의 시공에 있어서는 충분히 주의한다.
- ② 침투시설시공 후 통상적으로 이어지는 조경공사 등에 의한 객토, 식재공사로 인하여 객토 등이 침투시설내로 퇴적하거나 공사용 차량의 타이어 등에 부착한 토사에 의해 투수성포장의 표면을 막는 경우가 많이 발생한다. 그러므로 잔디식재 등에 의해 부지표면이 안정될 때까지 토사의 유입방지 또는 청소에 대해 충분한 주의를 기울일 필요가 있다.
- ③ 빗물침투시설의 기본적인 시공순서는 다음과 같으며, 세부적 사항은 각 시설 및 설치 위치별 현장 상황을 고려하여야 한다.

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

- 침투시설의 시공 순서는 다음과 같다.



- 굴착 : 굴착은 인력 또는 소형굴착기계를 사용하며, 붕괴 위험성이 있는 지반 경우에는 필요에 따라 토류(土流)공사를 시행한다.



[굴착 중]



[굴착 완료]

- 모래부설 : 굴착저면에 쓰이는 모래는 가능한 균질한 것을 사용하여야 하며, 바다모래, 유기물, 기타 유해한 잡물을 포함해서는 안된다. 또한 굴착시에는 굴착면에서 흘러내려 오는 흙에 대해서도 유의하여 시공하도록 한다.



[모래 부설 중]



[모래 부설 완료]



- 투수시트 설치 : 투수시트는 토사의 쇄석 내로의 유입방지 및 지반 함몰을 방지하기 위하여 충전쇄석의 전면을 둘러쌀 수 있게 부설한다.
- 쇄석충진(기초부) : 충전쇄석 투입시에는 토사 유입 방지, 투입 방법, 다짐 등을 고려하여 실시하도록 한다.
- 접합 : 관거의 환경이 변화하는 경우 또는 2개의 관거가 합류하는 경우의 접합방법은 수면 접합 또는 관정접합으로 한다.



[투수시트 설치]



[쇄석충진(바닥)]



[침투통, 트렌치 설치]

- 쇄석충진(상부) : 쇄석충진시에는 통과 투수관 등이 움직이지 않도록 하며, 투수시트가 당겨지지 않도록 신중히 실시한다.
- 매설공 : 침투통 및 기타 시설의 설치가 끝난 후에는 상면에 투수시트를 설치하도록 하며, 다짐을 충분히 하여야 한다.
- 잔토정리 및 청소 : 굴착 후 잔토는 공사완료 후 속히 처분하며, 잔재의 정돈과 청소를 실시하고 침투시설에 잔재가 들어가는 일이 없도록 한다.



[쇄석충진(상부)]



[투수시트(상부)]



[되메우기]

### 4.5 유지관리

#### 4.5.1 일반 사항

- ① 유지관리는 시설의 점검, 청소, 보수, 기능회복 확인, 침투시험 등의 순서로 구성된다.
- ② 침투시설 관리자는 침투시설에 대한 주기적 점검을 실시하며, 시설이 파손되거나 기능이 저하된 경우에는 신속하게 조치를 취한다.
- ③ 침투기능을 장기적으로 유지하기 위하여 폐쇄방지장치를 설치한다.

#### ■ 해설

- ① 빗물침투시설의 관리는 시설의 점검 → 청소 → 보수 → 기능회복 확인 → 침투시험 → 관리대장 정비 → 관리기록 및 보존으로 구성된다.
  - 시설의 점검 : 기능점검과 안전점검으로 나누어지며 점검항목, 방법, 중점개소 등에 관한 것이다.
  - 시설의 청소(기능회복) : 각 침투시설의 청소부분과 방법 및 주의사항이다.
  - 시설의 보수 : 시설의 파손이나 주변의 함몰·침하가 발생한 경우에 대하여 보수한다.
  - 시설의 기능회복의 확인 : 각 침투시설의 기능회복방법과 문제점을 해결한다.
  - 침투시험방법: 청소전과 청소후의 침투량을 평가하기 위한 시험으로서 정수위법과 변수위법이 있다.
- ② 침투시설의 관리자는 시설이 파손되거나 기능이 저하된 경우에는 신속하게 그 기능회복을 위한 조치를 취하여야 한다.
  - 침투시설 정기점검은 연 1회 이상 실시하고 필요에 따라 청소 및 준설을 시행한다.
    - 침투측구의 이상유·무
    - 침투측구의 토사 퇴적 상태
    - 포장노면의 균열 상황 및 변화
    - 자갈도로면의 요철 상황 및 변화
    - 월류장소나 침수상황
    - 도로주변의 물 및 토사의 유입상황
  - 침투시설 중에서 침투통, 침투측구, 침투트렌치는 시공된 이후 5개월 정도는 월 1회씩 점검하여야 하고, 그 이후 연 1회 이상 협잡물 제거필터를 점검하고 청소를 시행한다.

- 큰 호우나 우천시 이후에는 침투시설의 침투면에 대한 막힘검사가 필요하다.
- 투수성 시멘트콘크리트는 포장함몰, 침하, 막힘 상황, 토사의 퇴적, 기타 등에 대해서 유심히 살펴보아야 한다.
- 장기간 사용시에는 투수시멘트 콘크리트의 표층내 공극을 토립자가 막을 수도 있으므로 고압세정기의 사용하거나, 압축공기를 불어넣는 방법 등을 활용하여 연1회 이상 표층을 세정한다. 고압세정기의 물분사 압력은 투수능력을 회복할 수 있고 15~30kg/cm<sup>2</sup> 정도로 하고 투수포장이 깨지지 않도록 주의한다.
- 인접한 나무의 가지치기를 하여 침투시설이 막히지 않도록 하고, 나무의 뿌리가 자라서 침투 시설에 구멍을 내어 토사가 유입되기 때문에 제거 조치한다.

구분		현상	점검빈도	비고
일상 점검	침투통	파손, 함몰 등의 이상	매년 점검	
		쓰레기 토사의 퇴적 및 나무뿌리 침입	매년 점검	선정한 침투통의 뚜껑을 열고 점검
	침투트렌치	지표의 함몰, 쇄석부의 노출 등	매년 점검	
	침투측구	쓰레기 토사의 퇴적	매년 점검	
	투수성포장	포장면의 폐쇄	매년 점검	
정기 점검	침투통	간이침투시험	필요시 점검(5년)	
	침투트렌치	침투시험	필요시 점검	
	침투측구	쓰레기 토사의 퇴적	필요시 점검	
	투수성포장(도로)	포장면의 폐쇄	필요시 점검(5년)	
임시 점검	침투시설	이상시 등의 점검	홍수 등 큰비에 관한 경보가 발령된 시점	치수 중요 시설

- [주] 1) 필요시에 따라 실시하는 년의 표준을 나타낸다.
- 2) 일상적 점검이란 옥외의 우수배수시설 청소시 등의 작업 중에서의 점검을 말한다.
- 3) 정기적인 점검이란 시설의 기능, 파손, 손모상황의 점검, 조사를 말하고, 토사, 쓰레기 등의 퇴적이 발생하고 있는 시설을 중심으로 행하는 것을 말한다.
- 4) 간이침투시험은 점검에 의해 침투기능저하가 발생하고 있는 시설을 대상으로 한다.

### 빗물침투시설 점검표

시 설 명 : \_\_\_\_\_

점 검 일 시 : \_\_\_\_\_

조 사 자 : \_\_\_\_\_

점 검 사 항	점 검 결 과 (만족/보통/불만족)	특이사항 / 조치사항
<b>『침투시설의 유지관리 사항』</b>		
<b>침투통의 점검</b>		
• 상부덮개 상태, 외부 파손, 주변 침하 여부		
• 통 내부의 쓰레기, 낙엽, 토사 퇴적 정도		
• 막힘 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 내부 균열, 파손, 변형 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>침투측구의 점검</b>		
• 상부덮개 상태, 외부 파손, 주변 침하 여부		
• 쓰레기, 낙엽, 토사 퇴적 정도		
• 막힘 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
• 내부 균열, 파손, 변형 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>침투트렌치의 점검</b>		
• 트렌치 상부 침하 여부		
• 굴곡, 잔디, 수목 상태		
• 접합 상태, 파손, 탈리, 변형 여부	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<b>투수성포장의 점검</b>		
• 막힘, 토사퇴적 정도		
• 함몰, 침하 등 외부 변형	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
※ 필요한 조치, 긴급을 요하는 기타사항		

[주] 청소상태 및 강우 전 점검사항은 수시로 확인 후 조치(□)

③ 침투기능을 장기적으로 유지하기 위하여 폐쇄방지장치를 설치한다.

- 쓰레기, 토사 등의 시설내부로 유입을 방지하고 쓰레기, 토사가 쉽게 배출되도록 폐쇄방지장치를 설치한다.
- 폐쇄방지장치는 침투시설 상부 필터, 바닥면 필터, 관입구 필터 등이 있고, 설치목적에 맞게 적절하게 선택한다.
- 폐쇄방지장치는 탈착이 쉽고, 재료가 부식되지 않으며 내구성이 있는 것으로 한다.

구분		폐쇄방지장치		
		상부 필터	바닥면 필터	관입구 필터
옥상빗물		×	△	○
지표수	비교적 청결	△	△	○
	토사, 쓰레기 등의 포함	○	○	○

[주] ○ : 필요, △ : 상황에 맞게, × : 불필요

#### 4.5.2 침투시설별 유지관리

- 침투시설 종류별 특성에 따라 침투기능 유지를 위한 적절한 유지관리를 실시한다.

#### ■ 해설

##### ① 침투통의 유지관리

- 침투통 폐쇄는 유입관거로부터 유입된 토사보다 주로 침투통 뚜껑의 상부로부터 유입된 토사에 의하여 발생한다. 침투통 뚜껑의 위치보다 주위 지반이 높기 때문에 침투통으로 토사가 직접 유입된다.
- 침투통의 폐쇄를 막기 위하여 다음사항을 고려한다.
  - 낙엽이 떨어지는 시기에는 낙엽이, 잔디 베는 시기에는 잔디가 강우에 의하여 침투통으로 유입되어 폐쇄의 원인이 된다. 이들 유입이 예상되는 침투통의 유입부에는 스크린과 네트를 설치한다.
  - 침투통 바닥에 두께가 있는 필터를 설치하여 정기적으로 세정과 교환을 해준다.
  - 토사의 유입되는 곳은 침투통 앞부분에 토사 전처리통을 설치하고 침투통내에 토사제거용 네트바구니를 설치한다. 또한 사전에 침투통내에 세정용관을 미리 설치하고 정기적으로 압력수로 세정하는 방법도 있다.

## IV 빗물침투시설의 설치 및 유지관리

---

### ② 침투트렌치의 유지관리

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

### ③ 침투측구의 유지관리

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

### ④ 투수성포장의 유지관리

- 투수성포장은 주로 주차장과 보도에 설치되고 있지만 기존 사용조사에 의하면 5년경과 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.



SEOUL

V

## 제 5 장 빗물관리시설의 계획 예시

서울특별시  
빗물관리 기본계획(보완)  
<빗물관리시설 설치 기본계획>

5.1 학교에서의 계획

5.2 개인주택에서의 계획







## 제 5 장 빗물관리시설의 계획 예시

### 5.1 학교에서의 계획

#### 5.1.1 대상지 검토

- 부지면적 : 20,900m<sup>2</sup>
- 녹지 및 나지면적 : 12,030m<sup>2</sup>
- 건물면적 : 5,137m<sup>2</sup>(학교동 2,934m<sup>2</sup>, 체육관 및 부설동 2,203m<sup>2</sup>)

- 대책수립면적 : 14,885m<sup>2</sup> = 부지면적(20,900) - 녹지 및 나지면적(12,030) × (1/2)

#### 5.1.2 빗물분담량에 따른 필요대책량

- 기준시설의 종류 : 공공·교육시설
- 기준시설에 따른 빗물분담량 : 6.0mm/hr

- 필요대책량 : 89.3m<sup>3</sup>/hr = 6.0 × 대책수립면적(14,885) ÷ 1,000

#### 5.1.3 배치계획

- 빗물침투시설
  - 투수성포장(T0.4) : 550m<sup>2</sup>(학교 임직원 주차장 및 건물 연결로)
  - 침투측구(W400) : 5,000m(학교동 및 체육관, 부설동 건물 주변)
  - 침투트렌치(W400) : 550m(학교 외곽 및 건물 일부)
  - 원형침투통(D800A) : 25개(트렌치 연결 및 건물 외곽)
  - 정방형침투통(W800A) : 20개(트렌치 연결 및 공공하수관로 연결)
- 빗물이용시설
  - 학교동 1개소 : 100m<sup>3</sup>
  - 체육관 및 부설동 1개소 : 70m<sup>3</sup>

### 5.1.4 설치대책량 및 판정

#### (1) 침투시설에 의한 설치대책량

· 평균투수계수 : 0.01643m/hr

#### 가) 투수성포장(T0.4) 설치대책량

- 설치대책량 = 단위설계침투량 × 설치수량(m<sup>2</sup>)  
= 0.017 × 550 = 9.35m<sup>3</sup>/hr
- 단위설계침투량 = 영향계수 × 평균투수계수 × 비침투량  
= 0.81 × 0.01643 × 1.293 = 0.017m<sup>3</sup>/hr·m<sup>2</sup>

#### 나) 침투측구(W250) 설치대책량

- 설치대책량 = 단위설계침투량 × 설치수량(m)  
= 0.052 × 550 = 28.60m<sup>3</sup>/hr
- 단위설계침투량 = 영향계수 × 평균투수계수 × 비침투량  
= 0.81 × 0.01643 × 3.888 = 0.052m<sup>3</sup>/hr·m

#### 다) 침투트렌치(W300) 설치대책량

- 설치대책량 = 단위설계침투량 × 설치수량(m)  
= 0.057 × 600 = 34.20m<sup>3</sup>/hr
- 단위설계침투량 = 영향계수 × 평균투수계수 × 비침투량  
= 0.81 × 0.01643 × 4.265 = 0.057m<sup>3</sup>/hr·m

#### 라) 원형침투통(D600A) 설치대책량

- 설치대책량 = 단위설계침투량 × 설치수량(ea)  
= 0.163 × 26 = 4.24m<sup>3</sup>/hr
- 단위설계침투량 = 영향계수 × 평균투수계수 × 비침투량  
= 0.81 × 0.01643 × 12.225 = 0.163m<sup>3</sup>/hr·ea

#### 마) 원형침투통(W600A) 설치대책량

- 설치대책량 = 단위설계침투량 × 설치수량(ea)  
= 0.173 × 20 = 3.46m<sup>3</sup>/hr
- 단위설계침투량 = 영향계수 × 평균투수계수 × 비침투량  
= 0.81 × 0.01643 × 12.967 = 0.173m<sup>3</sup>/hr·ea

## (2) 이용시설에 의한 설치대책량

- 기준저장계수(0.05)의 시설침투능 : 2.825mm/hr

### 가) 학교동 1개소의 설치대책량

- 설치대책량 = 대상(건물지붕)면적 × 시설침투능  
= 2,934 × 0.001921 = 5.636m<sup>3</sup>/hr
- 시설능력 = 기준저장계수(0.05)의 시설능력 × 저장계수 ÷ 기준저장계수  
= 2.825 × 0.034 ÷ 0.05 = 1.921mm/hr
- 저장계수 = 저장용량 ÷ 대상(건물지붕)면적  
= 100 ÷ 2,934 = 0.034

### 나) 체육관 및 부설동 1개소의 설치대책량

- 설치대책량 = 대상(건물지붕)면적 × 시설침투능  
= 2,203 × 0.001808 = 3.983m<sup>3</sup>/hr
- 시설능력 = 기준저장계수(0.05)의 시설능력 × 저장계수 ÷ 기준저장계수  
= 2.825 × 0.0032 ÷ 0.05 = 1.808mm/hr
- 저장계수 = 저장용량 ÷ 대상(건물지붕)면적  
= 70 ÷ 2,203 = 0.032

## (3) 침투+이용시설에 의한 설치대책량

- 설치대책량 계산은 소수점 2자리에서 버리고 소수점 제1자리까지 산출
- 설치대책량 = 침투시설에 의한 설치대책량 + 이용시설에 의한 설치대책량  
= 79.8 + 9.6 = 89.4m<sup>3</sup>/hr

## (4) 대책 적정여부 판정

- 필요대책량(89.3m<sup>3</sup>/hr) 대비 설치대책량(89.4m<sup>3</sup>/hr)이 충분하여 설치계획 적정

## 5.1.5 전산 계산

- 위의 계산 내용을 전산 프로그램을 이용하여 계산
- 계산 서식으로 제공되므로 계산 수월

## 빗물관리시설 설계 계산서

### 1. 필요대책량의 산출

시설명칭 : 신상중학교      시설구분: 공공·교육

소재지(○구 ○동 ○길) : 노원구 상계7동 754-4번지

빗물분담량 (A) 6.0 mm/hr

시설구분	공공·교육	공원·녹지	교통·기반	민간(대규모)	민간(소규모)
빗물분담량	6.0	7.5	5.0	5.5	3.5

부지면적 (B) 20,900 m<sup>2</sup>

녹지 및 나지면적 (C) 12,030 m<sup>2</sup>

건물면적 (D) 5,137 m<sup>2</sup>

포화투수계수 0.01643 m/hr

대책수립면적 (E) 14,885 m<sup>2</sup>

빗물분담량(mm/hr)	산정방식	비고
7.5	빗물분담량 7.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(2/5))	16,088.0 m <sup>2</sup>
6.0	빗물분담량 6.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(1/2))	14,885.0 m <sup>2</sup>
5.5	빗물분담량 5.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	13,682.0 m <sup>2</sup>
5.0	빗물분담량 5.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	13,682.0 m <sup>2</sup>
3.5	빗물분담량 3.5mm/hr의 경우 E=B-C	20,900.0 m <sup>2</sup>

필요대책량(F)=(A)×(E)÷1,000 89.3 m<sup>3</sup>/hr      ①

### 2. 설계대책량의 산출

침투시설의 설계량 79.8 m<sup>3</sup>/hr      ②

이용시설의 설계량 9.6 m<sup>3</sup>/hr      ③

설계대책량(②+③) 89.4 m<sup>3</sup>/hr      ④

### 3. 검토결과

① ≤ ④ OK

① > ④ NG      **이므로,**

89.3 ≤ 89.4 'OK'

필요대책량 대비 설계대책량이 '충분하며, 시설설계가 적절함'

※ 필요대책량, 설계대책량은 소수점 2자리를 버리고 소수점 제1자리까지 산출

#### 4. 침투시설의 설계량 산출

구분	시설명	비침투량 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ,m,ea)	단위설계침투량(1) (m <sup>3</sup> /hr·m <sup>2</sup> ,m,ea)	설계 수량 (2)	설계량 (3)=(1)×(2)
포장	투수성포장(T0.4)	1.293	0.017	550	m <sup>2</sup> 9.350 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T0.6)	1.295	0.017		m <sup>2</sup> 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T1.0)	1.301	0.017		m <sup>2</sup> 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투측구	침투측구 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W200	3.378	0.045		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W250	3.888	0.052	550	m 28.600 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W300	4.265	0.057		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W400	5.151	0.069		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투트렌치	침투트렌치 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W200	3.378	0.045		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W250	3.888	0.052		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W300	4.265	0.057	600	m 34.200 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W400	5.151	0.069		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
원형침투통	원형통 D200A	5.863	0.078		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300A	7.379	0.098		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D450A	9.515	0.127		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D600A	12.225	0.163	26	ea 4.238 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D800A	17.148	0.228		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1000A	22.800	0.303		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1200A	29.182	0.388		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1500A	39.687	0.528		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D200B	1.417	0.019		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300B	1.842	0.025		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D500B	2.726	0.036		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
정방형침투통	정방형통 W200A	6.526	0.087		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300A	8.259	0.110		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W450A	10.715	0.143		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W600A	12.967	0.173	20	ea 3.460 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W800A	18.469	0.246		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1000A	24.767	0.330		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1200A	31.825	0.424		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1500A	43.225	0.575		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W200B	1.621	0.022		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300B	2.120	0.028		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W500B	3.172	0.042		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
기타					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
소계					79.848 m <sup>3</sup> /hr
합계 ②					79.8 m <sup>3</sup> /hr

※ 단위설계침투량(m<sup>3</sup>/hr·m<sup>2</sup>,m,ea) = 영향계수(0.81)×포화투수계수(m/hr)×비침투량(m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,m,ea)

## 5. 이용시설의 설계량 산출

구분	대상면적(4) (m <sup>2</sup> )	저장용량 (m <sup>3</sup> )	저장계수	시설능력(5) (mm/hr)	설계량(6)=(4)×(5) (m <sup>3</sup> /hr)
이용시설(1)	2,934	100.0	0.034	1,921	5.636 m <sup>3</sup> /hr
이용시설(2)	2,203	70.0	0.032	1,808	3.983 m <sup>3</sup> /hr
소계	5,137	170	-	-	9.619 m <sup>3</sup> /hr
합계 ③					9.6 m <sup>3</sup> /hr

※ 대상면적 = 건물지붕면적

※ 저장계수 = 저장용량 ÷ 이용시설면적, 가급적 저장계수 0.05×1.2배를 넘지 않도록 계획

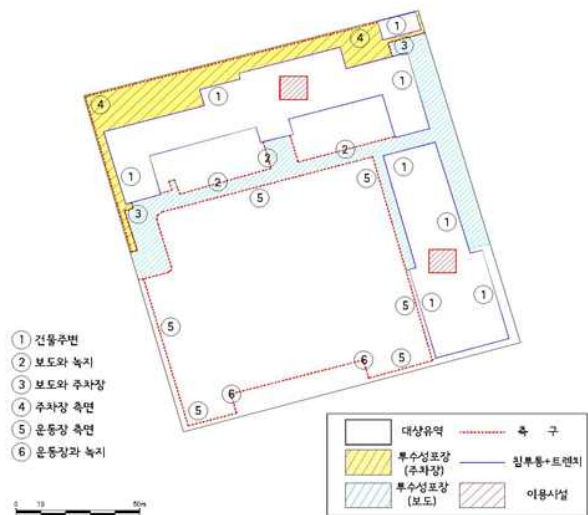
※ 기준저장계수 0.05일경우, 이용시설능력 2.825mm/hr

※ 이용시설능력(mm/hr) = 2.825mm/hr × 저장계수 ÷ 기준저장계수(0.05), mm/hr=0.001m/hr

## 6. 대상시설 현황도 및 시설배치 계획도



(1) 대상시설 현황도



(2) 시설배치 계획도

## 5.2 개인주택에서의 계획

### 5.2.1 대상지 검토

- 부지면적 : 580m<sup>2</sup>
- 녹지 및 나지면적 : 0m<sup>2</sup>
- 건물면적 : 240m<sup>2</sup>(개인주택 1개소)

- 대책수립면적 : 580m<sup>2</sup> = 부지면적(580) - 녹지 및 나지면적(0)

### 5.2.2 빗물분담량에 따른 필요대책량

- 기준시설의 종류 : 민간(소규모)시설
- 기준시설에 따른 빗물분담량 : 3.5mm/hr

- 필요대책량 : 2.0m<sup>3</sup>/hr = 3.5 × 대책수립면적(580) ÷ 1,000

### 5.2.3 배치계획

- 빗물침투시설
  - 투수성포장(T0.4) : 10m<sup>2</sup>(앞마당)
  - 침투측구(W200) : 10m(건물 뒷편)
  - 침투트렌치(W250) : 20m(외곽 및 건물 일부)
  - 원형침투통(D450A) : 1개(트렌치 연결 및 건물 외곽)
  - 정방형침투통(W450A) : 1개(트렌치 연결 및 공공하수관로 연결)
- 빗물이용시설
  - 주택동 1개소 : 6m<sup>3</sup>

### 5.2.4 설치대책량 및 판정

#### (1) 침투시설에 의한 설치대책량

- 평균투수계수 : 0.01643m/hr
- 투수성포장(T0.4) 설치대책량 =  $0.017 \times 10 = 0.17\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투측구(W200) 설치대책량 =  $0.045 \times 10 = 0.45\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투트렌치(W250) 설치대책량 =  $0.052 \times 20 = 1.040\text{m}^3/\text{hr}$
- 원형침투통(D450A) 설치대책량 =  $0.127 \times 1 = 0.127\text{m}^3/\text{hr}$
- 원형침투통(W450A) 설치대책량 =  $0.143 \times 1 = 0.143\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투시설 조합에 의한 설치대책량 =  $1.930\text{m}^3/\text{hr}$

#### (2) 이용시설에 의한 설치대책량

- 기준저장계수(0.05)의 시설능력 : 2.825mm/hr
- 주택동 1개소의 설치대책량 =  $240 \times 0.001413 = 0.339\text{m}^3/\text{hr}$

#### (3) 침투+이용시설에 의한 설치대책량

- 설치대책량 계산은 소수점 2자리에서 버리고 소수점 제1자리까지 산출
- 설치대책량 = 침투시설에 의한 설치대책량 + 이용시설에 의한 설치대책량  
=  $1.9 + 0.3 = 2.2\text{m}^3/\text{hr}$

#### (4) 대책 적정여부 판정

- 필요대책량( $2.0\text{m}^3/\text{hr}$ ) 대비 설치대책량( $2.2\text{m}^3/\text{hr}$ )이 충분하여 설치계획 적정

### 5.2.5 전산 계산

- 위의 계산 내용을 전산 프로그램을 이용하여 계산
- 계산 서식으로 제공되므로 계산 수월



## 빗물관리시설 설계 계산서

### 1. 필요대책량의 산출

시설명칭 : ○○○주택                      시설구분: 민간(소규모)

소재지(○구 ○동 ○길) : ○○구 ○○○동 ○○○길

빗물분담량 (A) 3.5 mm/hr

시설구분	공공·교육	공원·녹지	교통·기반	민간(대규모)	민간(소규모)
빗물분담량	6.0	7.5	5.0	5.5	3.5

부지면적 (B) 580 m<sup>2</sup>

녹지 및 나지면적 (C) 0 m<sup>2</sup>

건물면적 (D) 240 m<sup>2</sup>

포화투수계수 0.01643 m/hr

대책수립면적 (E) 580 m<sup>2</sup>

빗물분담량(mm/hr)	산정방식	비고
7.5	빗물분담량 7.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(2/5))	580.0 m <sup>2</sup>
6.0	빗물분담량 6.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(1/2))	580.0 m <sup>2</sup>
5.5	빗물분담량 5.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	580.0 m <sup>2</sup>
5.0	빗물분담량 5.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	580.0 m <sup>2</sup>
3.5	빗물분담량 3.5mm/hr의 경우 E=B-C	580.0 m <sup>2</sup>

필요대책량(F)=(A)×(E)÷1,000 2.0 m<sup>3</sup>/hr                      ①

### 2. 설계대책량의 산출

침투시설의 설계량 1.9 m<sup>3</sup>/hr                      ②

이용시설의 설계량 0.3 m<sup>3</sup>/hr                      ③

설계대책량(②+③) 2.2 m<sup>3</sup>/hr                      ④

**3. 검토결과**

①	≤	④	OK	
①	>	④	NG	이므로,
2.0	≤	2.2	'OK'	

필요대책량 대비 설계 분담량이 '충분하며, 시설설계가 적절함'

※ 필요대책량, 설계대책량은 소수점 2자리를 버리고 소수점 제1자리까지 산출

## 4. 침투시설의 설계량 산출

구분	시설명	비침투량 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ,m,ea)	단위설계침투량(1) (m <sup>3</sup> /hr·m <sup>2</sup> ,m,ea)	설계 수량 (2)	설계량 (3)=(1)×(2)
포장	투수성포장(T0.4)	1.293	0.017	10	m <sup>2</sup> 0.170 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T0.6)	1.295	0.017		m <sup>2</sup> 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T1.0)	1.301	0.017		m <sup>2</sup> 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투측구	침투측구 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W200	3.378	0.045	10	m 0.450 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W250	3.888	0.052		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W300	4.265	0.057		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W400	5.151	0.069		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투트렌치	침투트렌치 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W200	3.378	0.045		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W250	3.888	0.052	20	m 1.040 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W300	4.265	0.057		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W400	5.151	0.069		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
원형침투통	원형통 D200A	5.863	0.078		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300A	7.379	0.098		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D450A	9.515	0.127	1	ea 0.127 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D600A	12.225	0.163		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D800A	17.148	0.228		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1000A	22.800	0.303		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1200A	29.182	0.388		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1500A	39.687	0.528		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D200B	1.417	0.019		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300B	1.842	0.025		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
원형통 D500B	2.726	0.036		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr	
정방형침투통	정방형통 W200A	6.526	0.087		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300A	8.259	0.110		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W450A	10.715	0.143	1	ea 0.143 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W600A	12.967	0.173		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W800A	18.469	0.246		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1000A	24.767	0.330		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1200A	31.825	0.424		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1500A	43.225	0.575		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W200B	1.621	0.022		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300B	2.120	0.028		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
정방형통 W500B	3.172	0.042		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr	
기타					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
소계					1.930 m <sup>3</sup> /hr
합계 ②					1.9 m <sup>3</sup> /hr

※ 단위설계침투량(m<sup>3</sup>/hr·m<sup>2</sup>,m,ea) = 영향계수(0.81)×포화투수계수(m/hr)×비침투량(m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,m,ea)

### 5. 이용시설의 설계량 산출

구분	대상면적(4) (m <sup>2</sup> )	저장용량 (m <sup>3</sup> )	저장계수	이용시설능력(5) (mm/hr)	설계량(6)=(4)×(5) (m <sup>3</sup> /hr)
이용시설(1)	240	6.0	0.025	1,413	0.339 m <sup>3</sup> /hr
소계	240	6	-	-	0.339 m <sup>3</sup> /hr
합계 ③					0.3 m <sup>3</sup> /hr

※ 대상면적 = 건물지붕면적

※ 저장계수 = 저장용량 ÷ 이용시설면적, 가급적 저장계수 0.05×1.2배를 넘지 않도록 계획

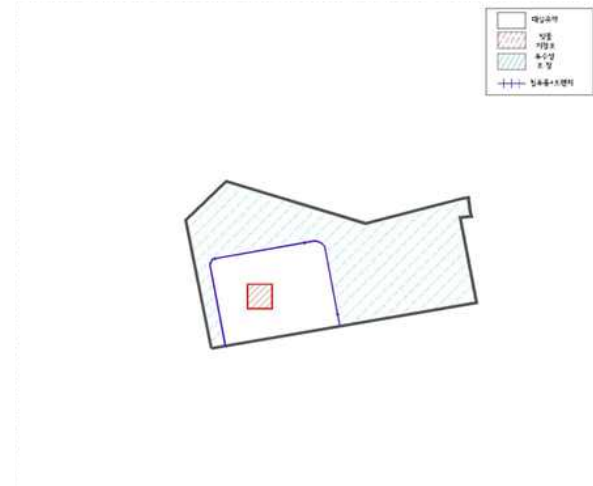
※ 기준저장계수 0.05일경우, 이용시설능력 2.825mm/hr

※ 이용시설능력(mm/hr) = 2.825mm/hr × 저장계수 ÷ 기준저장계수(0.05), mm/hr=0.001m/hr

### 6. 대상시설 현황도 및 시설배치 계획도



(1) 대상시설 현황도



(2) 시설배치 계획도

## 5.3 아파트단지에서의 계획

### 5.3.1 대상지 검토

- 부지면적 : 13,360m<sup>2</sup>
- 녹지 및 나지면적 : 1,400m<sup>2</sup>
- 건물면적 : 2,600m<sup>2</sup>(아파트 4개동)

○ 대책수립면적 : 12,520m<sup>2</sup> = 부지면적(13,360) - 녹지 및 나지면적(1,400)×3/5

### 5.3.2 빗물분담량에 따른 필요대책량

- 기준시설의 종류 : 민간(대규모)시설
- 기준시설에 따른 빗물분담량 : 5.5mm/hr

○ 필요대책량 : 68.9m<sup>3</sup>/hr = 5.5 × 대책수립면적(12,520) ÷ 1,000

### 5.3.3 배치계획

- 빗물침투시설
  - 투수성포장(T0.4) : 300m<sup>2</sup>(놀이터)
  - 투수성포장(T0.6) : 400m<sup>2</sup>(주차장)
  - 침투측구(W250) : 200m(주차장 경계)
  - 침투측구(W300) : 200m(단지 경계)
  - 침투트렌치(W300) : 250m(외곽 및 건물 일부)
  - 침투트렌치(W400) : 250m(외곽 및 건물 일부)
  - 원형침투통(D800A) : 5개(트렌치 연결 및 건물 외곽)
  - 정방형침투통(W800A) : 5개(트렌치 연결 및 공공하수관로 연결)
- 빗물이용시설
  - 주택동 1개소 : 100m<sup>3</sup>

### 5.3.4 설치대책량 및 판정

#### (1) 침투시설에 의한 설치대책량

- 평균투수계수 : 0.01643m/hr
- 투수성포장(T0.4) 설치대책량 =  $0.017 \times 300 = 5.1\text{m}^3/\text{hr}$
- 투수성포장(T0.6) 설치대책량 =  $0.017 \times 400 = 6.8\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투측구(W250) 설치대책량 =  $0.052 \times 200 = 10.4\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투측구(W300) 설치대책량 =  $0.057 \times 200 = 11.4\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투트렌치(W300) 설치대책량 =  $0.057 \times 250 = 14.25\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투트렌치(W400) 설치대책량 =  $0.069 \times 250 = 17.25\text{m}^3/\text{hr}$
- 원형침투통(D800A) 설치대책량 =  $0.228 \times 5 = 1.14\text{m}^3/\text{hr}$
- 원형침투통(W800A) 설치대책량 =  $0.246 \times 5 = 1.23\text{m}^3/\text{hr}$
- 침투시설 조합에 의한 설치대책량 =  $67.57\text{m}^3/\text{hr}$

#### (2) 이용시설에 의한 설치대책량

- 기준저장계수(0.05)의 시설능력 : 2.825mm/hr
- 주택동 1개소의 설치대책량 =  $2,600 \times 0.002147 = 5.582\text{m}^3/\text{hr}$

#### (3) 침투+이용시설에 의한 설치대책량

- 설치대책량 계산은 소수점 2자리에서 버리고 소수점 제1자리까지 산출
- 설치대책량 = 침투시설에 의한 설치대책량 + 이용시설에 의한 설치대책량  
=  $67.5 + 5.5 = 73.0\text{m}^3/\text{hr}$

#### (4) 대책 적정여부 판정

- 필요대책량( $68.9\text{m}^3/\text{hr}$ ) 대비 설치대책량( $73.0\text{m}^3/\text{hr}$ )이 충분하여 설치계획 적정

### 5.3.5 전산 계산

- 위의 계산 내용을 전산 프로그램을 이용하여 계산
- 계산 서식으로 제공되므로 계산 수월

## 빗물관리시설 설계 계산서

### 1. 필요대책량의 산출

시설명칭 : ○○○단지 시설구분: 민간(대규모)

소재지(○구 ○동 ○길) : ○○구 ○○○동 ○○○길

빗물분담량 (A) 5.5 mm/hr

시설구분	공공·교육	공원·녹지	교통·기반	민간(대규모)	민간(소규모)
빗물분담량	6.0	7.5	5.0	5.5	3.5

부지면적 (B) 13,360 m<sup>2</sup>

녹지 및 나지면적 (C) 1,400 m<sup>2</sup>

건물면적 (D) 2,600 m<sup>2</sup>

포화투수계수 0.01643 m/hr

대책수립면적 (E) 12,520 m<sup>2</sup>

빗물분담량(mm/hr)	산정방식	비고
7.5	빗물분담량 7.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(2/5))	12,800.0 m <sup>2</sup>
6.0	빗물분담량 6.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(1/2))	12,660.0 m <sup>2</sup>
5.5	빗물분담량 5.5mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	12,520.0 m <sup>2</sup>
5.0	빗물분담량 5.0mm/hr의 경우 E=B-(Cx(3/5))	12,520.0 m <sup>2</sup>
3.5	빗물분담량 3.5mm/hr의 경우 E=B-C	11,960.0 m <sup>2</sup>

필요대책량(F)=(A)×(E)÷1,000 68.9 m<sup>3</sup>/hr ①

### 2. 설계대책량의 산출

침투시설의 설계량 67.5 m<sup>3</sup>/hr ②

이용시설의 설계량 5.5 m<sup>3</sup>/hr ③

설계대책량(②+③) 73.0 m<sup>3</sup>/hr ④

### 3. 검토결과

① ≤ ④ OK  
 ① > ④ NG  
 68.9 ≤ 73.0 'OK'

이므로,

필요대책량 대비 설계 분담량이 '충분하며, 시설설계가 적절함'

※ 필요대책량, 설계대책량은 소수점 2자리를 버리고 소수점 제1자리까지 산출

4. 침투시설의 설계량 산출

구분	시설명	비침투량 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ,m,ea)	단위설계침투량(1) (m <sup>3</sup> /hr·m <sup>2</sup> ,m,ea)	설계 수량 (2)	설계량 (3)=(1)×(2)
포장	투수성포장(T0.4)	1.293	0.017	300	m <sup>2</sup> 5.100 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T0.6)	1.295	0.017	400	m <sup>2</sup> 6.800 m <sup>3</sup> /hr
	투수성포장(T1.0)	1.301	0.017		m <sup>2</sup> 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투측구	침투측구 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W200	3.378	0.045		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W250	3.888	0.052	200	m 10.400 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W300	4.265	0.057	200	m 11.400 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W400	5.151	0.069		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투측구 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
침투트렌치	침투트렌치 W150	3.002	0.040		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W200	3.378	0.045		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W250	3.888	0.052		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W300	4.265	0.057	250	m 14.250 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W400	5.151	0.069	250	m 17.250 m <sup>3</sup> /hr
	침투트렌치 W500	6.038	0.080		m 0.000 m <sup>3</sup> /hr
원형침투통	원형통 D200A	5.863	0.078		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300A	7.379	0.098		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D450A	9.515	0.127		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D600A	12.225	0.163		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D800A	17.148	0.228	5	ea 1.140 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1000A	22.800	0.303		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1200A	29.182	0.388		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D1500A	39.687	0.528		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D200B	1.417	0.019		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	원형통 D300B	1.842	0.025		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
원형통 D500B	2.726	0.036		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr	
정방형침투통	정방형통 W200A	6.526	0.087		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300A	8.259	0.110		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W450A	10.715	0.143		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W600A	12.967	0.173		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W800A	18.469	0.246	5	ea 1.230 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1000A	24.767	0.330		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1200A	31.825	0.424		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W1500A	43.225	0.575		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W200B	1.621	0.022		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
	정방형통 W300B	2.120	0.028		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr
정방형통 W500B	3.172	0.042		ea 0.000 m <sup>3</sup> /hr	
기타					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
					0.000 m <sup>3</sup> /hr
소계					67.570 m <sup>3</sup> /hr
합계 ②					67.5 m <sup>3</sup> /hr

※ 단위설계침투량(m<sup>3</sup>/hr·m<sup>2</sup>,m,ea) = 영향계수(0.81)×포화투수계수(m/hr)×비침투량(m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,m,ea)

## 5. 이용시설의 설계량 산출

구분	대상면적(4) (m <sup>2</sup> )	저장용량 (m <sup>3</sup> )	저장계수	이용시설능력(5) (mm/hr)	설계량(6)=(4)×(5) (m <sup>3</sup> /hr)
이용시설(1)	2,600	100.0	0.038	2.147	5.582 m <sup>3</sup> /hr
소계	2,600	100	-	-	5.582 m <sup>3</sup> /hr
합계 ③					5.5 m <sup>3</sup> /hr

※ 대상면적 = 건물지붕면적

※ 저장계수 = 저장용량 ÷ 이용시설면적, 가급적 저장계수 0.05×1.2배를 넘지 않도록 계획

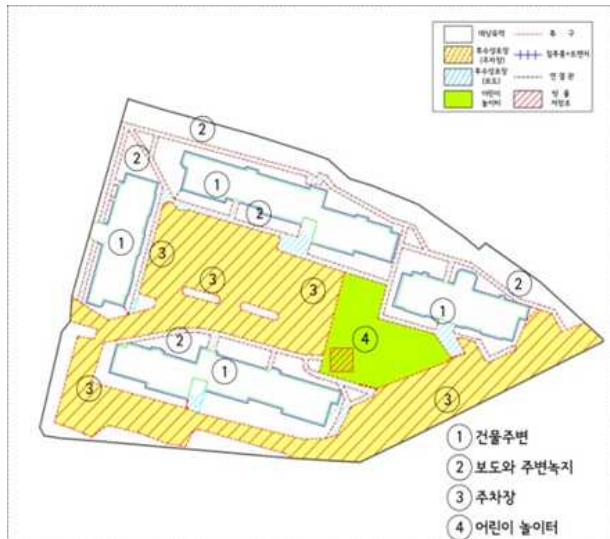
※ 기준저장계수 0.05일경우, 이용시설능력 2.825mm/hr

※ 이용시설능력(mm/hr) = 2.825mm/hr × 저장계수 ÷ 기준저장계수(0.05), mm/hr=0.001m/hr

## 6. 대상시설 현황도 및 시설배치 계획도



(1) 대상시설 현황도



(2) 시설배치 계획도



• 적용가능한 빗물침투시설 시설종류의 제원

연번	시설명	침투면	비침투량		설계수두 (m)	관경 (m)	좌우폭 (m)	하부 (m)
			값	단위				
1	투수성포장(T0.4)	저면	1.293	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0.4			
2	투수성포장(T0.6)	저면	1.295	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0.6			
3	투수성포장(T1.0)	저면	1.301	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1.0			
4	침투측구 및 트렌치 W150	측면 및 저면	3.002	m <sup>2</sup> /m	0.6	0.15	0.1	0.3
5	침투측구 및 트렌치 W200	측면 및 저면	3.378	m <sup>2</sup> /m	0.7	0.2	0.1	0.3
6	침투측구 및 트렌치 W250	측면 및 저면	3.888	m <sup>2</sup> /m	0.8	0.25	0.15	0.35
7	침투측구 및 트렌치 W300	측면 및 저면	4.265	m <sup>2</sup> /m	0.9	0.3	0.15	0.4
8	침투측구 및 트렌치 W400	측면 및 저면	5.151	m <sup>2</sup> /m	1.1	0.4	0.2	0.4
9	침투측구 및 트렌치 W500	측면 및 저면	6.038	m <sup>2</sup> /m	1.3	0.5	0.25	0.45
10	원형통 D200A	측면 및 저면	5.863	m <sup>2</sup> /ea	0.8	0.2	0.2	0.3
11	원형통 D300A	측면 및 저면	7.379	m <sup>2</sup> /ea	0.9	0.3	0.2	0.3
12	원형통 D450A	측면 및 저면	9.515	m <sup>2</sup> /ea	1.0	0.45	0.2	0.3
13	원형통 D600A	측면 및 저면	12.225	m <sup>2</sup> /ea	1.15	0.6	0.2	0.3
14	원형통 D800A	측면 및 저면	17.148	m <sup>2</sup> /ea	1.3	0.8	0.25	0.4
15	원형통 D1000A	측면 및 저면	22.800	m <sup>2</sup> /ea	1.45	1.0	0.3	0.4
16	원형통 D1200A	측면 및 저면	29.182	m <sup>2</sup> /ea	1.6	1.2	0.35	0.4
17	원형통 D1500A	측면 및 저면	39.687	m <sup>2</sup> /ea	1.85	1.5	0.4	0.5
18	원형통 D200B	저면	1.417	m <sup>2</sup> /ea	0.8	0.2	0.2	0.3
19	원형통 D300B	저면	1.842	m <sup>2</sup> /ea	0.9	0.3	0.2	0.3
20	원형통 D500B	저면	2.726	m <sup>2</sup> /ea	1.0	0.5	0.2	0.3
21	정방형통 W200A	측면 및 저면	6.526	m <sup>2</sup> /ea	0.8	0.2	0.2	0.3
22	정방형통 W300A	측면 및 저면	8.259	m <sup>2</sup> /ea	0.9	0.3	0.2	0.3
23	정방형통 W450A	측면 및 저면	10.715	m <sup>2</sup> /ea	1.0	0.45	0.2	0.3
24	정방형통 W600A	측면 및 저면	12.967	m <sup>2</sup> /ea	1.15	0.6	0.2	0.3
25	정방형통 W800A	측면 및 저면	18.469	m <sup>2</sup> /ea	1.3	0.8	0.25	0.4
26	정방형통 W1000A	측면 및 저면	24.767	m <sup>2</sup> /ea	1.45	1.0	0.3	0.4
27	정방형통 W1200A	측면 및 저면	31.825	m <sup>2</sup> /ea	1.6	1.2	0.35	0.4
28	정방형통 W1500A	측면 및 저면	43.225	m <sup>2</sup> /ea	1.85	1.5	0.4	0.5
29	정방형통 W200B	저면	1.621	m <sup>2</sup> /ea	0.8	0.2	0.2	0.3
30	정방형통 W300B	저면	2.120	m <sup>2</sup> /ea	0.9	0.3	0.2	0.3
31	정방형통 W500B	저면	3.172	m <sup>2</sup> /ea	1.0	0.5	0.2	0.3

