

KDS 34 70 15 : 2016

자연친화형 빗물처리시설

2016년 6월 30일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>





건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제 · 개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복 · 상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 조정설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제 · 개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제 · 개정 (년.월)
조정설계기준	•조정설계기준 제정	제정 (1999)
조정설계기준	•조정설계기준 개정	개정 (2002)
조정설계기준	•조정설계기준 개정	개정 (2007)
조정설계기준	•조정설계기준 개정	개정 (2013)
KDS 34 70 15 : 2016	•건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)

제 정 : 2016년 6월 30일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 녹색도시과
관련단체 (작성기관) : 한국조경학회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어정의	1
1.3 시설물의 구성	1
1.4 설계고려사항	1
2. 조사 및 계획	2
2.1 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	3
4.1 설계 일반	3
4.2 빗물침투 및 저류	3
4.3 레인가든	7
4.4 유지관리	8

1. 일반사항

1.1 적용범위

공원·보행자전용도로와 같은 설계 대상공간의 빗물 침투와 레인가든 설계에 적용한다.

1.2 용어정의

- 빗물침투: 빗물과 지표수를 땅속으로 침투시켜 지표면의 유출량을 감소시키고 지하수를 함양하는 것을 말한다.
- 레인가든: 식물이나 토양의 화학적, 생물학적, 물리학적 특성을 활용하여 주위 환경의 수질과 수량 모두를 조절하는 자연지반을 기본으로 하며, 오염된 유출수를 흡수하고 이 물을 토양으로 투수시키기 위해 식재를 활용하는 생물학적 저류지(bio-retention)를 말한다.
- 빗물체인: 빗물을 순환시켜 다양한 용도로 활용하는 연계 시스템을 의미한다.

1.3 시설물의 구성

1.3.1 빗물침투

- (1) 잔디 도랑
- (2) 자갈 도랑
- (3) 침투정

1.3.2 조경암거배수

- (1) 사구법
- (2) 사주법
- (3) 레인가든

1.4 설계고려사항

1.4.1 빗물침투

- (1) 빗물 침투 설계 시 빗물과 지표수의 지하침투를 촉진하기 위하여 잔디도랑, 침투정, 못, 습지와 같이 빗물이 침투할 수 있는 시설의 설치를 먼저 고려한다.
- (2) 토양의 특성, 지하수위와 같은 요소들을 파악하여 투수성이 양호하거나 지하수위가 낮은 곳에 먼저 적용한다.

- (3) 원지형 보존지·공원과 같은 시설지의 녹지·잔디밭·텃밭, 투수계수가 10^{-4} cm/sec 이상 토양으로 투수가 양호한 지역, 계획홍수위보다 계획고가 높은 지역, 빗물침투에 의하여 토양이나 지하수의 오염 우려가 없는 지역과 같은 곳에 빗물침투 시설을 먼저 고려한다.
- (4) 저지대의 침수지역, 배수 불량지역, 급경사지와 같은 붕괴위험지역, 인접 건축물·구조물 기초에 악영향을 줄 우려가 있는 지역, 공장 지역·폐기물매립지와 같이 토양오염이 예상되는 지역에는 빗물침투 설계를 하지 않는다.

1.4.2 조정 심토층 배수

- (1) 조정 심토층 배수의 목적은 지표면에서 침투수를 집수하는 것과 지표면 아래의 지하수 높이를 낮추어, 녹지의 비탈면과 옹벽과 같은 구조물의 파괴를 방지하는 데 있다.
- (2) 지층의 성층상태, 투수성 지하수의 상태를 파악하기 위하여 지질도와 항공사진을 검토한다.
- (3) 계절에 따른 지하수높이의 변동을 고려한다.
- (4) 배수시설의 유량을 결정하기 위한 조사로 투수 계수를 측정하는 경우가 많은데 조사방법의 선정이 나쁘면 판단을 잘못하는 경우도 있으므로 주의한다.
- (5) 한랭지에서는 동상에 대한 검토로서 기온·토질·땅속 수분에 대하여 조사한다.
- (6) 사질토이거나 지하수 높이가 낮고 배수가 좋은 경우에는 조정 심토층 배수를 설계하지 않는다.

2. 조사 및 계획

2.1 계획

- (1) 배수구역은 계획된 지역뿐만 아니라 인접한 상류 측의 유입구역도 고려하고, 녹지조성에 수반되는 지형변화에 따라 우수유출량의 증대와 하류 측에의 영향도 고려하여 설계한다.
- (2) 주위의 새로운 개발에 수반되는 변화도 검토한다.
- (3) 토양의 특성·지표의 마감 상태·지하수위와 같은 요소들에 따라 빗물침투구역·조정심토층 배수구역으로 나누되, 전체적으로는 하나의 배수체계를 갖도록 한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계 일반

- (1) 잔디 도랑, 자갈 도랑과 같은 선형 침투시설의 기울기는 빗물침투를 촉진할 수 있도록 0.2% 정도로 완만하게 한다.
- (2) 녹지의 빗물침투시설과 배수시설은 식재 수목에 토양수분이 적정량 공급되도록 부지조성공사를 포함한 조성계획에서 검토해야 한다.
- (3) 빗물침투시설은 투수성, 강도시험과 같은 분석·시험에 성능이 인정된 재질로 만들어진 제품이어야 한다.
- (4) 빗물침투시설의 구조는 빗물의 저장기능과 침투기능이 효과적으로 발휘 될 수 있는 구조이어야 하며, 그 기능을 장기간 유지할 수 있도록 토사, 낙엽, 쓰레기와 같은 물질의 유입에 의한 막힘과 퇴적에 대하여 충분히 대응할 수 있게 설계해야 한다.
- (5) 빗물침투시설과 배수시설은 지표수나 지하수에 의하여 조정 구조물이나 시설물의 기초지반 지내력이 약해지거나 침식되는 것을 예방하고, 지하수 함양을 통해 물순환체계를 복원하며, 지하수 배제를 통하여 식물의 생육에 적정한 토양 중의 수분을 공급하는 기능을 고려하여 설계한다.

4.2 빗물침투 및 저류

4.2.1 빗물침투와 저장 설계

- (1) 해당 지역의 여건을 고려하여 계획침투량을 설정하고 빗물침투시설 유형과 규모를 산정한다.
- (2) 공원의 녹지·잔디밭·텃밭과 같은 지역은 빗물침투를 촉진하기 위하여 식재 면을 굴곡 있게 설계하되 100 m²마다 1개소씩 오목하게 설계한다.
- (3) 녹지의 식재 면은 1/20~1/30 정도의 기울기로 설계한다.
- (4) 주변보다 낮은 오목한 곳에 침투통을 설계한다.
- (5) 원지형 보존지역의 비탈면 하부와 완충녹지의 하부에는 잔디 도랑·자갈 도랑과 같은 선형의 침투시설을 설계한다.
- (6) 선형의 침투시설에는 20 m마다 침투통을 설치한다.
- (7) 낮은 곳의 침투정에는 홍수 때를 대비하여 인접한 우수관이나 우수맨홀까지 배수관을 설치한다.
- (8) 넓은 지역의 빗물침투를 촉진하고 지하수위를 낮추기 위해서 낮은 곳에 못 또는 습지와 같은 저류시설을 도입한다.
- (9) 빗물의 재활용을 촉진하기 위하여 빗물 저류조와 같이 빗물을 저류할 수 있는 시설을 설계한다.

(10) 여러 가지 빗물침투시설을 조합하여 설치하며, 배수시설과 연결하여 설치한다.

4.2.2 자연배수체계

- (1) 잔디도랑·자갈도랑·침투통·습지와 같은 빗물침투시설은 지형조건과 토양 특성 그리고 지표의 표면상태를 고려하여 체계화해야 한다.
- (2) 빗물침투시설은 침투기능이 효과적으로 발휘될 수 있도록 시설유형과 설치규모를 설정하고, 토양의 특성·지표 상태·지하수위와 같은 요소를 고려하여 빗물침투체계를 설계한다.
- (3) 자연배수체계는 지표배수체계와 조경심토층 배수체계를 연계시켜야 한다.

4.2.3 빗물침투 및 저류시설

- (1) 공통사항
 - ① 점토질이 많은 불투수성 포장, 지하수위가 높은 지역은 대상 지역에서 제외한다.
- (2) 투수성 포장
 - ① 포장 면을 통하여 우수를 직접 땅속으로 스며들게 한다.
 - ② 보행자도로, 자전거도로, 공원 내 산책로와 같이 포장 면이 오염되지 않은 지역을 대상으로 한다.
- (3) 빗물여과녹지대
 - ① 토양과 식생에 의한 여과, 침투 및 저류와 같은 방법으로 유출량을 조절하고 오염물질을 정화하는 시설이다.
 - ② 도로, 주차장과 같은 오염발생원에 인접한 곳 혹은 도로 비탈면과 하천 둔치 경계부에 설치하여 빗물이 정화되면서 지면으로 서서히 유입되는 시설이다.
- (4) 식생 수로
 - ① 빗물여과녹지대와 유사한 기능을 갖는 녹지형 배수로이나, 빗물여과지는 평탄하거나 완경사로 조성되는 형태임에 반해서, 식생 수로는 일정한 폭과 경사를 형성하면서 선형을 따라서 지표수 유출이 가능한 녹지대이다.
 - ② 선형 녹지대의 가운데로 우수가 모일 수 있도록 경사지게 조성하고, 빗물이 식생 수로의 경사를 따라서 일시에 유출되는 것을 방지하기 위하여 석재, 목재와 같은 자연재료를 사용하여 단을 설치함으로써 물이 노단형으로 저류되어 우수가 서서히 땅속으로 스며들 수 있는 구조로 설계한다.
 - ③ 침투를 촉진하는 첫 번째 기능을 하며, 교목, 관목, 초화류를 식재하되 수로에는 가능한 한 목본을 심지 않는다.
 - ④ 차도, 보도, 자전거도로와 같은 선형동선과 접해 있는 띠 녹지, 완충녹지와 같은 선형녹지대를 대상으로 한다.

(5) 침투도랑

- ① 굴착한 도랑에 쇠석자갈 혹은 돌을 채워 유입된 우수를 땅속에 분산하는 시설이다.
- ② 도로, 주차장, 광장, 운동장과 같은 시설지와 인접한 곳의 녹지대에 도로 및 시설지의 선형과 평행하게 설치한다.

(6) 잔디 수로

- ① 굴착한 도랑에 잔디를 덮어 유입된 우수를 땅속으로 분산하는 시설이다.
- ② 도로, 주차장, 광장, 운동장과 같은 시설지와 인접한 곳의 녹지대에 도로 및 시설지의 선형과 평행하게 설치하되, 포장경계석으로부터 약 0.3~0.5 (m) 간격으로 떨어지게 설치한다.

(7) 침투통

- ① 굴착한 구덩이에 쇠석자갈 혹은 돌을 채워 유입된 우수를 땅속으로 분산하는 시설이다.
- ② 침투통의 규격은 30~50×30~50 cm²(W×L) 내외의 정방형, 직사각형, 원형의 형태로 설치 가능하다. 깊이(H)는 80~120 cm 내외로 하되 안식각을 형성할 수 있도록 하며, 우수유입·유출량을 고려하여 규모를 조정하거나 도입 숫자를 가감하여 설치한다.
- ③ 쇠석자갈 측면은 부직포를 설치하여 토사가 유입되는 것을 방지 한다.
- ④ 공원, 완충·경관녹지, 녹지 섬과 같은 녹지대를 대상으로 한다.
- ⑤ 주변 건물로부터 1.5 m 이격하여 설치한다.
- ⑥ 침투통 바닥을 통한 침투로, 바닥에 입경 3~7 cm 크기의 쇠석을 20 cm 이상 충전한다.
- ⑦ 침투통 측면은 입경 3~7 cm 크기의 쇠석을 15 cm 이상 채운다.
- ⑧ 충전쇄석 하부에 15 cm 이상의 깊이로 모래를 포설한다.
- ⑨ 침투통 상부는 스틸그레이팅을 설치한다.
- ⑩ 24시간 이내에 저류된 빗물이 침투될 수 있도록 투수계수를 설정한다.
- ⑪ 집수정을 대체하여 설치한다.
- ⑫ 막힘 방지를 위하여 타 빗물관리시설 유입 전에 설치한다.

(8) 침투맨홀(침투집수정)

- ① 개방된 맨홀 밑면을 쇠석자갈 혹은 돌로 채워 집수된 우수를 땅속에 분산하는 시설이다.
- ② 쇠석자갈의 체적은 가로×세로×높이의 한 변의 길이를 약 0.5~1.0 (m)을 기준으로 하되, 우수 유출·유입량을 고려하여 규모를 선정한다.
- ③ 쇠석자갈 측면은 부직포를 설치하여 토사가 유입되는 것을 방지 한다.

(9) 침투 측구

- ① 측구 측면과 밑면 또는 밑면을 쇠석자갈로 채워 집수된 우수를 땅속으로 분산하는 시설이다.
- ② 밑면에 채워지는 쇠석자갈층의 높이는 약 0.5 m 내외를 기본으로 하되, 우수 유출·유입량을 고려하여 높이를 조정할 수 있다.
- ③ 쇠석자갈 측면은 부직포를 설치하여 토사가 유입되는 것을 방지할 수 있도록 한다.

(10) 침투 트렌치

- ① 우수관거 혹은 침투맨홀로부터 우수를 쇄석자갈층 속에 매설된 유공관으로 유입시킨 다음 서서히 땅속으로 침투하는 시설이다.
- ② 침투트렌치는 관경의 120배 이하로 설치한다.
- ③ 유공관의 내경은 10~30 cm 이내로 설치하며, 유공경은 1 cm 내외로 설치한다.
- ④ 유공관의 하부 및 측면은 입경 3~7 cm 크기의 쇄석을 20cm 이상의 두께로 채운다.
- ⑤ 쇄석층 하부는 15 cm 이상 깊이로 모래를 포설하며, 유공관 위는 토양으로 25 cm 이상 덮는다.
- ⑥ 원활한 배수를 위한 종단경사를 1~2% 정도로 한다.
- ⑦ 침투트렌치의 유입부는 침투통을 연결하고, 유출부는 빗물처리 체계에 따라서 침투통, 빗물저류시설, 유출맨홀에 연결한다.
- ⑧ 쇄석자갈층과 토사의 경계부에는 부직포를 설치하여 토사가 침투 트렌치로 유입되는 것을 방지한다.

(11) 침투형 흙통받이

- ① 침투와 저류가 가능한 시설로, 연계된 빗물관리시설로 빗물이 유출되기 전에 잠시 머무는 시설이다. 옥상 유출수가 1차적으로 유입되는 시설이다.
- ② 흙통받이 내부는 3~7 cm의 쇄석으로 충전하고, 흙통받이 외부는 10 cm 두께로 쇄석을 채운다.
- ③ 흙통받이의 규격은 $30 \times 30 \text{ cm}^2 (W \times L)$ 내외의 정방형, 직사각형, 원형 가능 깊이(H)는 30~50cm 내외이다.
- ④ 흙통받이는 기본적으로 침투형으로 설치하고, 우수(빗물)관로와 직접 연결되지 않게 설치한다.

(12) 빗물통

- ① 지붕, 옥상에서 유출되는 우수를 선흙통을 통하여 빗물이 유입되는 저류시설이다.
- ② 빗물통 하부에 수도꼭지를 설치하면 빗물을 사용하기에 편리하며, 모기의 번식을 막기 위하여 빗물통 안에 칸막이 혹은 짝 닫히는 뚜껑을 설치한다.

(13) 빗물 저류조

- ① 운동장, 녹지대와 같은 곳에 유입된 지표수와 침투수를 집수관을 통해서 저장한 빗물을 모아두었다가 나중에 생활용수로 활용하기 위한 시설이다.
- ② 유형은 크게 콘크리트 구체형, PC 박스형, 플라스틱형으로 구분한다.
- ③ 빗물이 저류조로 유입 전에 전 처리조 또는 정화 필터를 통한 정화 처리를 하여야 한다.
- ④ 인조잔디, 옥상, 벽면을 통해 유입된 오염원이 없는 빗물은 조경용수(녹지대 관수, 계류, 물놀이 시설 등)로 사용이 가능하다.
- ⑤ 수목관리를 위하여 제초제, 비료살포를 하여 녹지, 잔디 운동장과 같은 시설지를 통해 유입된 빗물은 관수용, 청소용과 같은 용도로 사용이 가능하다.

(14) 수영 연못

- ① 습지의 수질정화 기능을 통해 정화된 빗물을 연못에 유입시키고 저류하여 수영장으로 사용하는 시설이다.
- ② 빗물이 유입되는 정화구역에는 수질정화기능이 있는 식물을 심고 토양보다는 불활성의 입자가 적은 조약돌이나 자갈로 기반을 조성하여 빗물이 정화될 수 있도록 한다.
- ③ 수영연못 시스템에는 수돗물을 사용하지 않는 것으로 한다.
- ④ 수영구역은 초목이 없는 자유롭고 편리하게 수영을 할 수 있는 개방된 지역으로 안전에 유의하여 설계한다.
- ⑤ 펌프에 의해 물이 순환될 수 있는 구조로 하며, 물에 포함된 세균을 비롯한 유해요소를 제거하기 위해 정화 필터를 설치한다.

4.3 레인가든

(1) 빗물취수 및 배수

- ① 비가 많이 내리는 지역이나 부지 쪽으로 경사가 심한 지역에는 배수로를 설치한다.
 - ② 각 표면과 그 표면에서 배수되는 지점을 한눈에 볼 수 있는 개념도를 작성한다.
 - ③ 표면에 떨어지는 빗물의 양을 계산하기 위하여 강우데이터를 구해 표면 지역과 곱하여 용량을 산정한다.
- (2) 토양과 침투성을 측정하기 위하여 강우 직후에 흡수 정도를 측정하거나 시추(trial pits)를 통해 지하수면의 위치와 토양 내 흡수 정도를 산정한다.
- (3) 정원 내에 이미 자라고 있거나 정원 주변에 자랄 수 있는 식생을 계획과정에서 고려하여 설계한다.
- (4) 정원에 설치된 모든 기존의 설비(전기, 가스, 물이나 하수/배수시설)를 지도화하고 빗물처리가 의심스러운 경우 홈통에서 레인가든으로 들어오는 물의 양을 제한한다.
- (5) 건물에서 1.5 m 이격하여 설치하고, 최대 저류 수심은 10~15 cm 내외로 설치한다.
- (6) 24시간 이내에 저류된 빗물이 침투될 수 있도록 투수계수 설정한다.
- (7) 땅속에 10 cm 깊이로, 3~7 cm 입径의 쇠석을 충전하며, 충전쇄석의 막힘현상을 방지하기 위한 투수시트를 설치한다.
- (8) 빗물정원 내에 1 cm 이내의 자갈을 포설한다.
- (9) 월류 되는 빗물은 우수(빗물)관로나 빗물관리시설로 유입될 수 있도록 한다.
- (10) 사면경사는 1:2로하며, 빗물정원 주변의 흙탕물이 유입되지 않도록 설치한다.
- (11) 10년 정도의 주기로 빗물정원 내 토양을 치환하는 것을 고려한다.

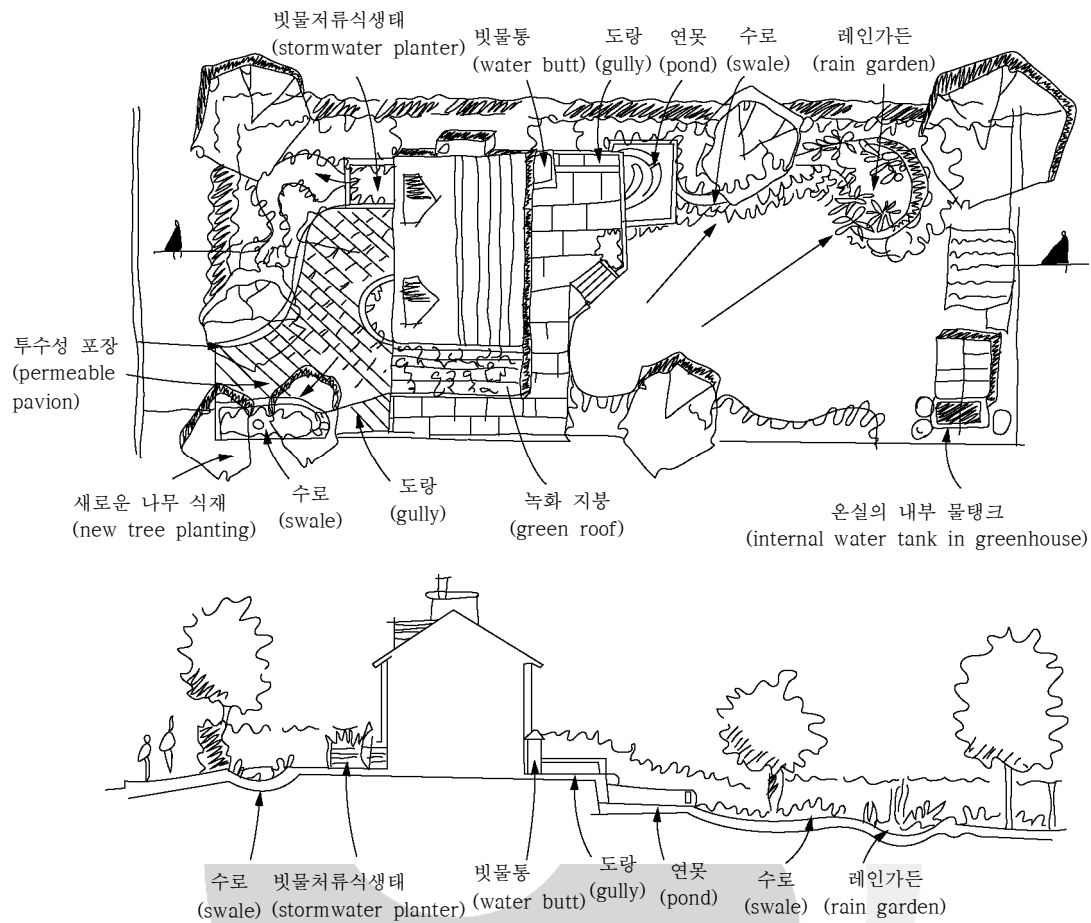


그림 4.3-1 레인가든 적용 사례

4.4 유지관리

- (1) 침투시설이 파손되거나 기능이 저하되지 않도록 지속적인 유지관리계획을 통하여 기능을 확보한다.
- (2) 연도별 정기점검계획을 세우고 청소 및 준설한다.
 - ① 침투정, 침투도랑과 같은 침투시설은 연 1회 이상 협잡물 제거필터를 점검하고 청소한다.
 - ② 투수성 포장시설은 연 1회 이상 고압수 살수, 진공흡입과 같은 방법으로 표층을 씻는다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	조경	이재욱	(주)천일	상무
	연구책임	이상석	서울시립대학교	교수
	총괄	유주은	강릉원주대학교	겸임교수
		박선영	서울시립대학교 도시과학대학원	

자문위원	분야	성명	소속
	조경	이민우	공주대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	조경	변영철	한국수자원공사
		박유정	삼성물산
		신경준	(주)장원조경
		김영옥	(주)유신
		이재욱	(사)한국조경학회
		조운호	중앙대학교
		이형숙	가천대학교
		진승범	이우환경디자인(주)
		박미애	
		최병순	(주)대창조경건설
		조성원	한국토지주택공사
		신지훈	단국대학교
		신경준	(주)장원조경

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	김계숙	(주)케이엔지니어링
	이원아	모자익
	윤은주	한국토지주택공사
	변금옥	(주)도화엔지니어링
	채선엽	동부엔지니어링
	박유정	삼성물산
	김태연	(주)대우건설

국토교통부	성명	소속	직책
	김수상	국토교통부 녹색도시과	과장
	신재원	국토교통부 녹색도시과	사무관
	신현호	국토교통부 녹색도시과	사무관

설계기준
KDS 34 70 15 : 2016

자연친화형 빗물처리시설

2016년 6월 30일 발행

국토교통부

관련단체 한국조경학회
06130 서울 강남구 역삼동 635-4 과학기술회관 신관 1007호
☎ 02-565-2055 E-mail : kila96@chol.com
<http://www.kila.or.kr/>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>