

CNI세미나 2019-121

해외 선진 그린인프라 정책의 국내 적용을 위한

# 충남연구원 및 도·시·군 담당자간 세미나

**일 시** 2019년 **11월 29일(금)** **12:00~16:00**

**장 소** 공무원 교육원 203호 강의실  
(충남 공주시 연수원길 73-26)



| 주최/주관 |



**충청남도**  
Chungcheongnam-do



**충남연구원**  
ChungNam Institute

# 해외 선진 그린인프라 정책의 국내 적용을 위한 충남연구원 및 도·시·군 담당자간 세미나 개최계획안

## 1 개 요

- 목 적 : 해외 그린인프라 선진사례(미국)의 국내 적용을 위한 논의
- 일 시 : 2019년 11월 29일(금), 12:00~16:00
- 장 소 : 공무원 교육원 203호 강의실(충남 공주시 연수원길 73-26)
- 주최/주관 : 충청남도/충남연구원
- 참 석 자 : 시군 및 충남연구원 17명(붙임참조)

## 2 추진일정

시 간	내 용	비 고
12:00~13:30	오찬	
13:30~13:40	개회 및 참석자 소개	
13:40~14:30	지속가능한 물 순환(LID) 미국 서부지역 사례연구	충남연구원 김영일 박사
14:30~14:50	휴식	
14:50~15:50	종합토론	참석자 전체
15:50~16:00	폐회 및 정리	

※ 위치 : 충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동 101)



지속가능한 물 순환(LID)

# 미국 서부지역 그린인프라 정책 사례연구





# 발표순서



I 개요 및 목적

II 주요기관 답사내용

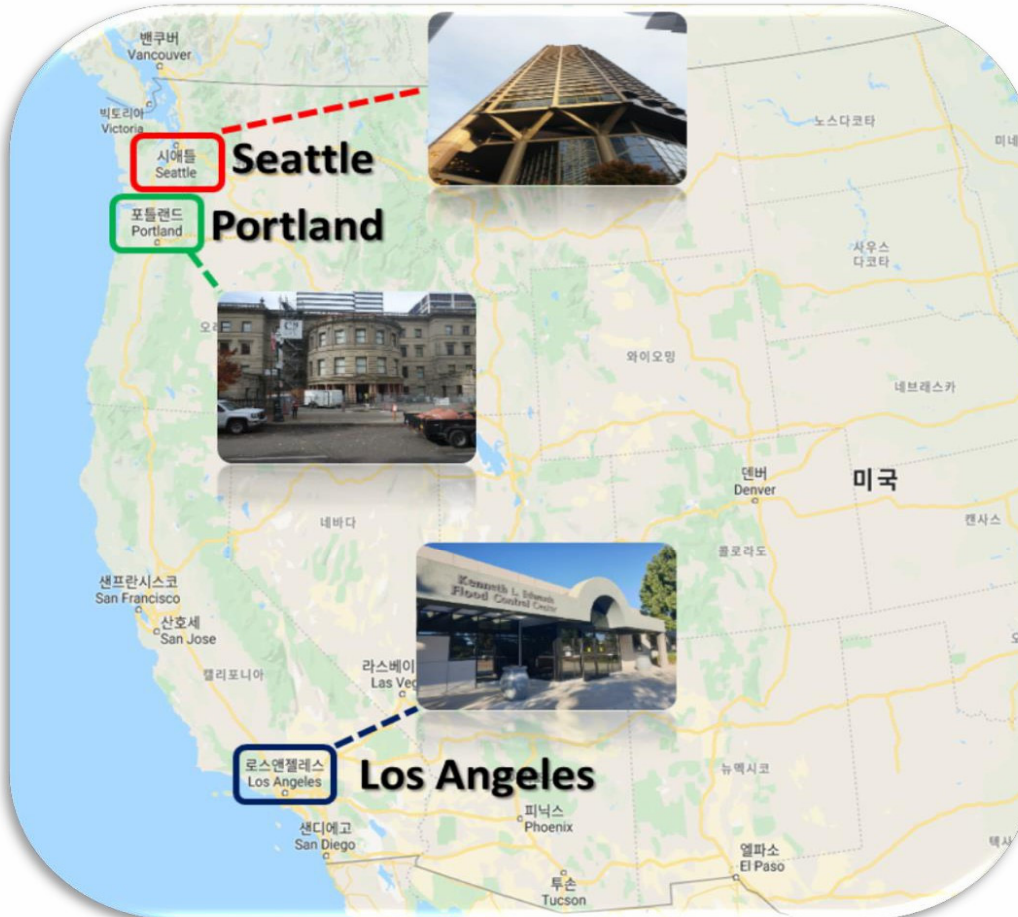
III 시사점

# I . 개요 및 목적

# 1

## 선진지역 현황

### 개요



### LA

- 광역인구 : 12,828,837명
- 도시인구 : 3,792,621명
- 면적 : 1,290 km<sup>2</sup>
- 기온 : 20° ~ 29°
- 강우 : 0.5 mm ~ 89.5 mm
- 우리나라의 “가을”과 비슷한 기온분포를 보임
- 일교차는 9.9°로 큼
- 강우일수는 20일/연 로 적음

### Portland & Seattle

- 도시인구 : **Portland(609,456명)**, **Seattle(668,342명)**
- 면적 : **Portland(377 km<sup>2</sup>)**, **Seattle(217 km<sup>2</sup>)**
- 기온 : 7° ~ 29°
- 강우 : Portland(9mm ~ 239 mm)
- 우리나라의 “초겨울” 과 비슷한 기온분포를 보임
- 평균강우일수는 약 15일/월로 비나 눈이 잦은편

## 2

# 목적 및 활동계획

## 목적

- 저영향개발(LID) 기법을 추진하고 있는 미국의 선진사례 조사
- 충남도 및 시·군 정책에 적극 활용

## 활동계획

- **LA**
  - 리버사이드 카운티 LID기법 프로그램 조사
  - 저영향개발기법 적용지역 현장 조사 및 운영상 애로사항 논의
- **Portland**
  - 포틀랜드시의 빗물관리조례 및 LID정책 추진사례 조사
  - 포틀랜드시의 Green Stormwater Infrastructure program 조사
- **Seattle**
  - 워싱턴 빗물센터의 기능 및 역할설명
  - LID추진정책 및 제도 조사 및 공공시설물 현장조사



## II. 주요기관 답사내용





# 1

## 기관소개 (Kenneth L, Edwards Control Center)

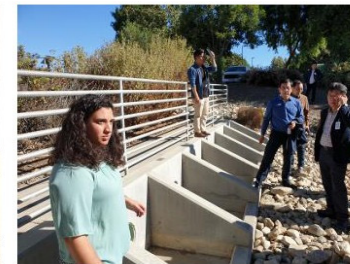
### 기관소개



### Kenneth L, Edwards flood control center

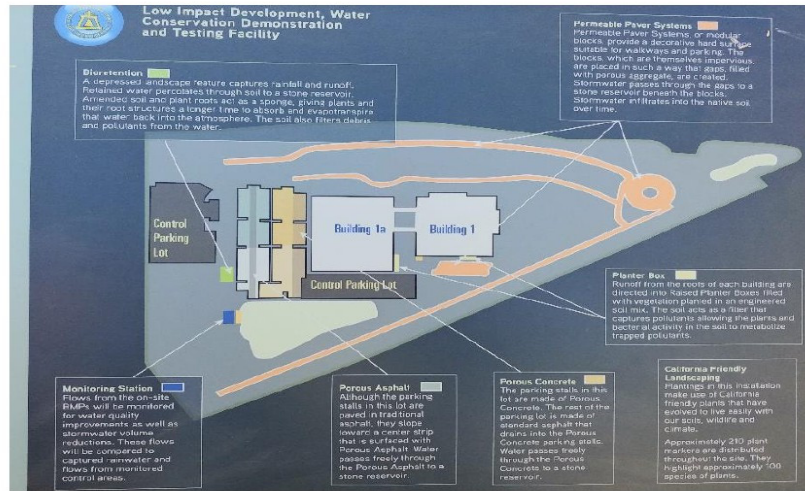
- 기관명 : 케네스L, 애드워즈 홍수통제센터
- 캘리포니아 최초의 LID테스트시설(2012년 설립)
- 주요업무
  - LID 시설 개발 및 실험
  - 현장적용시설 기초데이터 확보
- 시설투자비용 : 2,500,000 USD

### 주요시설



# 1

## 기관소개 (Kenneth L. Edwards Control Center)



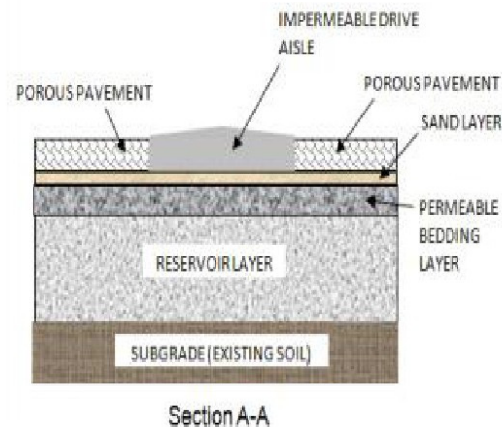
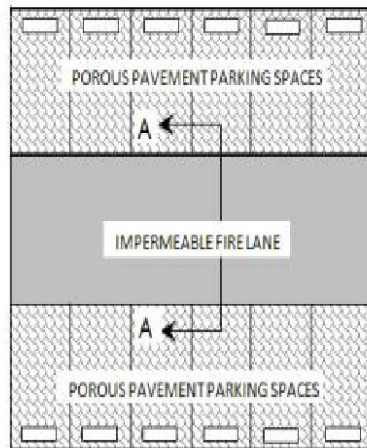
- 리버사이드 카운티는 약 2,300,000인구가 거주 중
- 근래 약 77,000명의 인구가 급증하였음
- 해당도시의 빗물관리를 위하여 시가지지역에 설치할 LID시설의 개발을 위한 대형 테스트베드 설치
- 좌측 그림과 같이 대형 테스트베드 안의 여러 개의 시설물의 데이터가 분석실로 이어지는 구조를 가짐(분석항목 약 31개)



## 2

## 주요시설

### 투수성포장(Porous pavement)

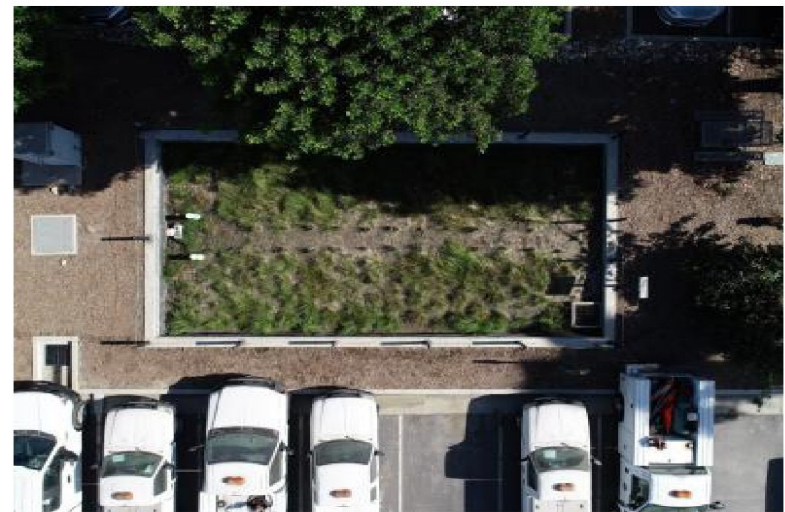
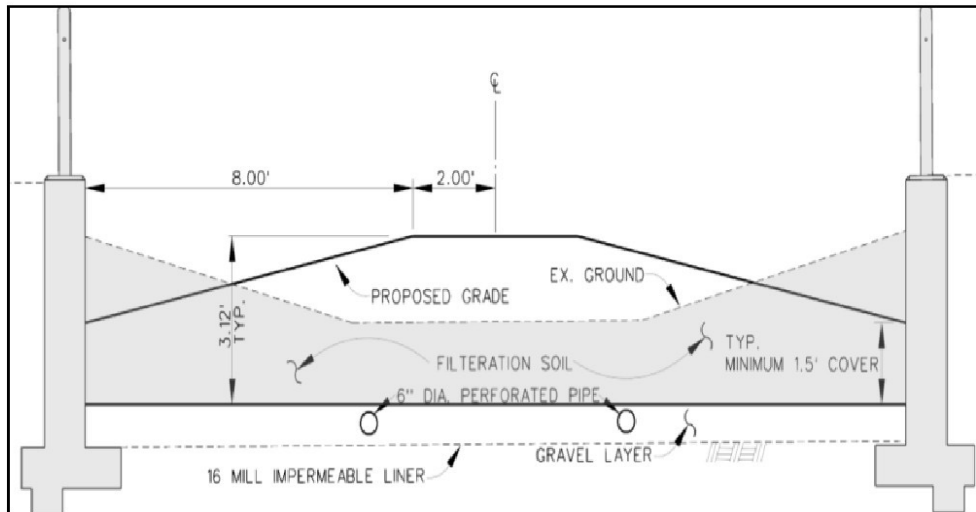


- 주차공간의 유공성 콘크리트 설치
- 강우시 콘크리트를 통과한 빗물은 지하유공관을 통하여 차집시설로 이동
- (우)그림과 같이 약 15L의 물을 급하게 투여해도 침투능 이상 없음
- 장기적으로 활용할 경우 콘크리트 사이 간극의 막힘현상 발생

## 2

## 주요시설

### 생물보존시설(Bioretention)



#### • 설계조건 :

- 초기(85% 모래 + 15%퇴비 + 필터층 + 자갈) → 변경(50%실리카+20%코코넛나무 껍질 + 10%바이오차 + 토양20%)
- 토양배합비 이외 상부 경사등의 변경으로 효율개선에 노력중

#### • 우수 유출물이 시설을 통과하면서 오염물질을 자연적 · 물리적으로 제거



## 2

## 주요시설

### 차집시설



- 테스트베드의 시설물을 여과한 빗물은 좌측 시설에 모두 차집
- 샘플링된 시료는 물성실험 및 중금속 유기물 등 31개항목 측정
- 수거된 물은 분석을 위한 샘플링 이후 모두 우측 배관으로 배출됨

# 1

## 기관소개(The city of Portland Oregon)

### 기관소개



### The city of Portland Oregon, Environmental service

- 기관명 : 포틀랜드시 환경국
- 공중보건과 환경보호를 위한 우수와 폐수 관리
- 주요업무
  - 폐수차집, 하수도건설, 공공사업허가
  - 산업시설배출허가, 건축계획 및 개발검토
  - 우수관리 등

### 주요시설

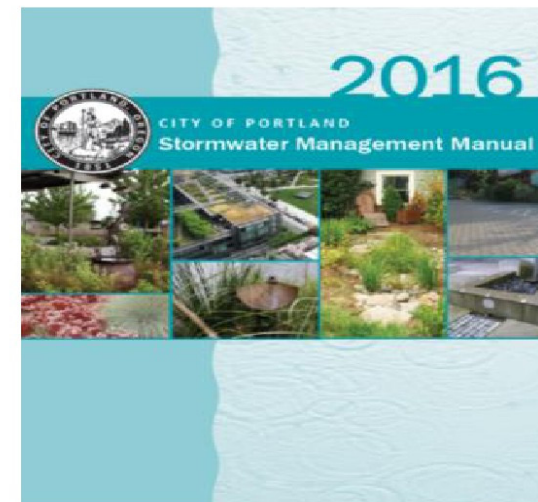
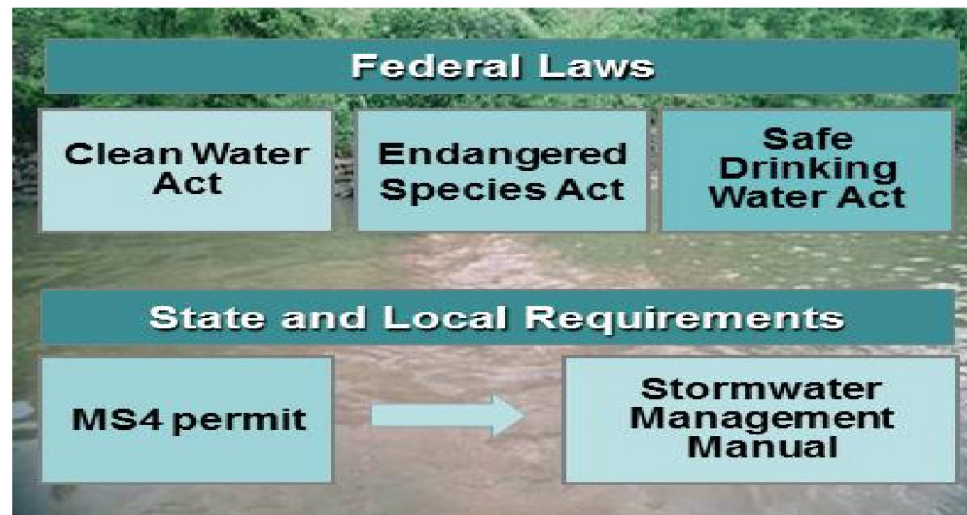




## 2

## 관련법령

### 법령

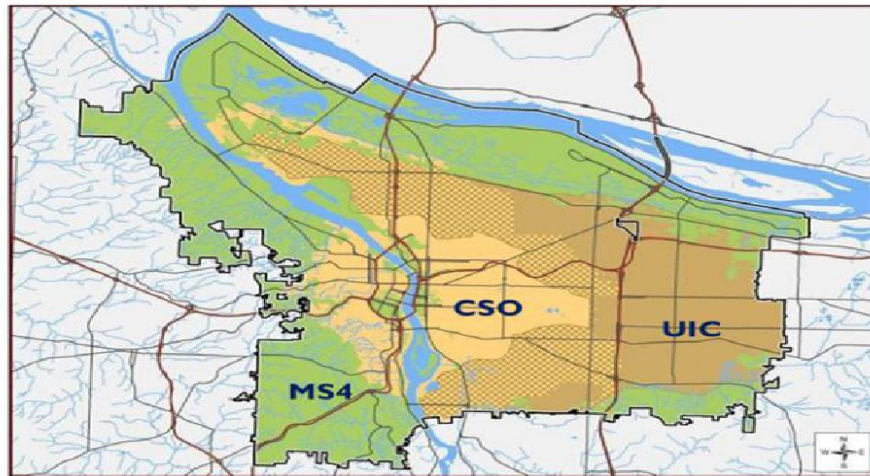


- 포틀랜드시는 연방정부법(Clean Water Act, Endangered Species Act, Safe Drinking Water Act)를 가장 상위 개념에 두고있음
- 하위 개념으로 주정부법(MS4 permit, Stormwater Management Manual) 활용

# 3

## 지역정보

### 지역구분



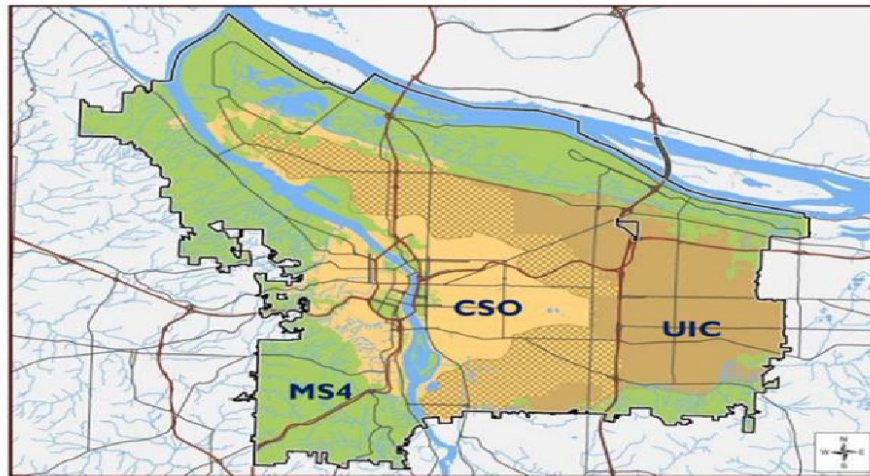
- 포틀랜드시는 강우관리 측면에서 CSO(Combined Sewer Overflows), UIC(Underground Injection Control), MS4(Management Stormwater)로 크게 3가지 구역으로 나뉨
- 구역별로 빗물관리 정책 및 시스템의 성격이 다름
- 지역구분은 지질현황, 경사, 지하수위등의 기준에 따라 적용되며 토지지목과는 상관없음



### 3

## 지역정보

### CSO 지역



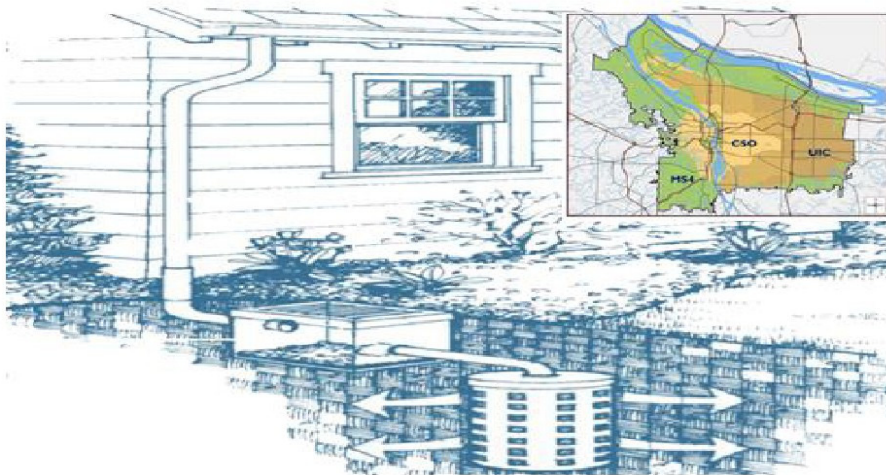
- 하천에 인접해 있음
- 합류식 하수관거가 설치된 지역
- 빗물 유입에 따른 하수관거의 부하를 최소화하기 위해 도시 내부에 LID 시설을 설치
- 주목적은 빗물은 도시내에 머무를 수 있도록 하거나 빠르게 지하로 침투시키는 것을 목적으로 함



### 3

## 지역정보

### UIC 지역

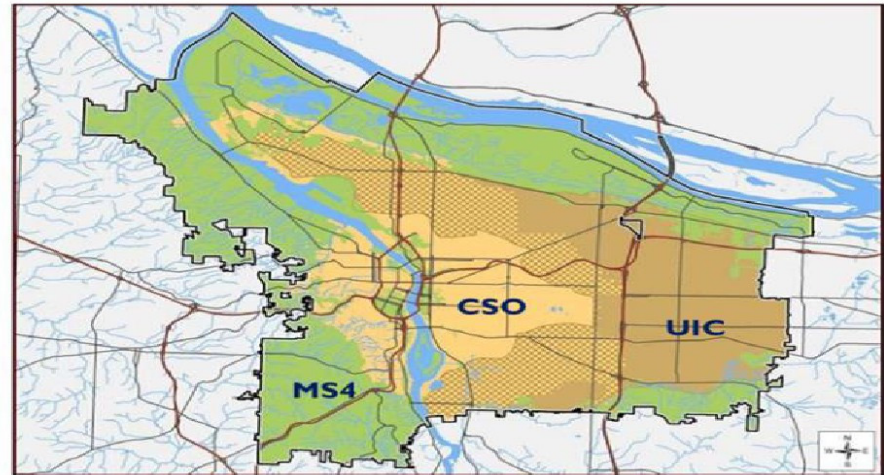


- UIC지역은 지질학적으로 점토층이 많은 연약지반으로 구성됨
- 하수관로에 빗물이 적게 유입되도록 1.5m~9m 정도 깊이의 우물에 파서 빗물을 차집
- 차집된 빗물은 1차처리 이후 지하로 스며들게 하고있음

# 4

## 주요시설

### MS4 지역



- 분류식 하수관거가 설치된지역
- 강우에 따른 하천범람 및 도시 침수등의 피해를 막기위해 짓름 12m 정도의 대형 관로에 강우 차집 · 저류
- 대형 관거에 저장된 빗물은 일정시간이후 하천으로 방류하는 시스템 운영
- 하천과 강의 수질, 홍수, 침식 등을 최소화 하기 위한 강우유출지연 시스템 활용



# 4

## 주요시설

### 빗물관리 정책

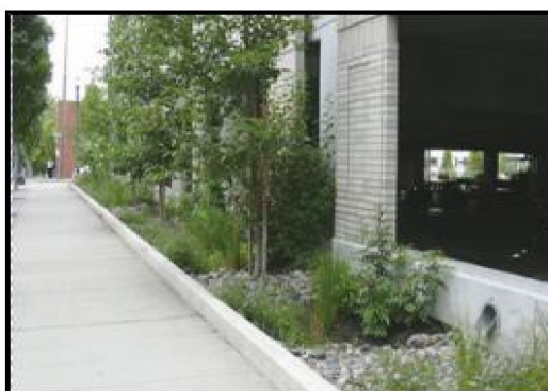
Category	Requirement
Impervious Area Reduction	Ecoroofs, trees, pervious paving
Category 1	Total onsite infiltration with surface vegetated facilities
Category 2	Total onsite infiltration with vegetated facilities and subsurface infiltration (UIC)
Category 3	Water quality and flow-control to streams or storm pipes.
Category 4	Flow-control to <b>combination sewer</b>

- 포틀랜드시에서는 도시에 500ft<sup>2</sup>(46.45m<sup>2</sup>) 이상의 불 투수 면적이 생길 경우 도시개발로 간주
- 신규 설치시설에 대해 건축면적이 20,000ft<sup>2</sup>(1,858m<sup>2</sup>) 이상 되는 구간에는 GSI시설 설치
- 시설의 성능기준
  - 24시간 기준 약 7~8 cm의 침투성능
  - 침투된 빗물의 90%중 70%부유 오염물질 제거가능 시설

# 4

## 주요시설

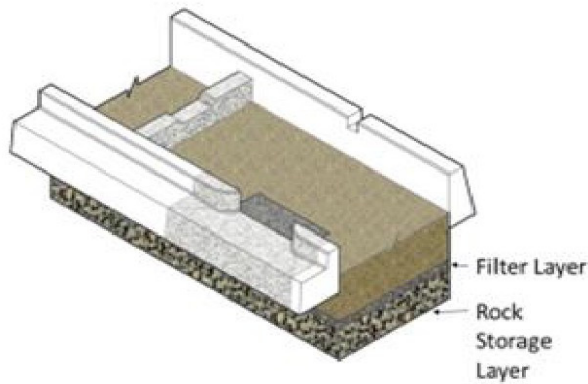
### Rain Garden



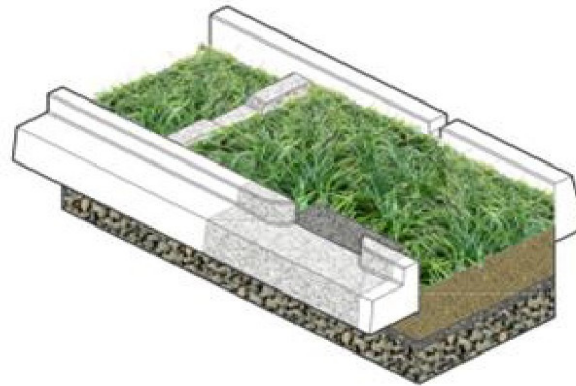
# 4

## 주요시설

### 식재식물에 따른 설계(Rain Garden)



초기설계



초본식물 식재



목본식물 식재

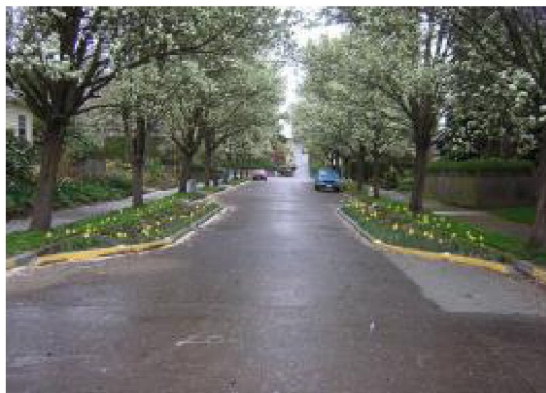
- 식재식물의 뿌리에 존재하는 미생물과의 상호작용을 통해 토양내 존재하는 오염물질을 정화하는 식물정화(Bioremediation)기법 적용
- 여과 및 침투에 초점을 둔 설계이므로 수분이 부족할 경우 나무가 일정크기이상 성장하기 어려움
- 따라서 초본 식물을 이용한 수분저장의 효과를 위하여 초본+목본 식물의 혼합 구성



# 4

# 주요시설

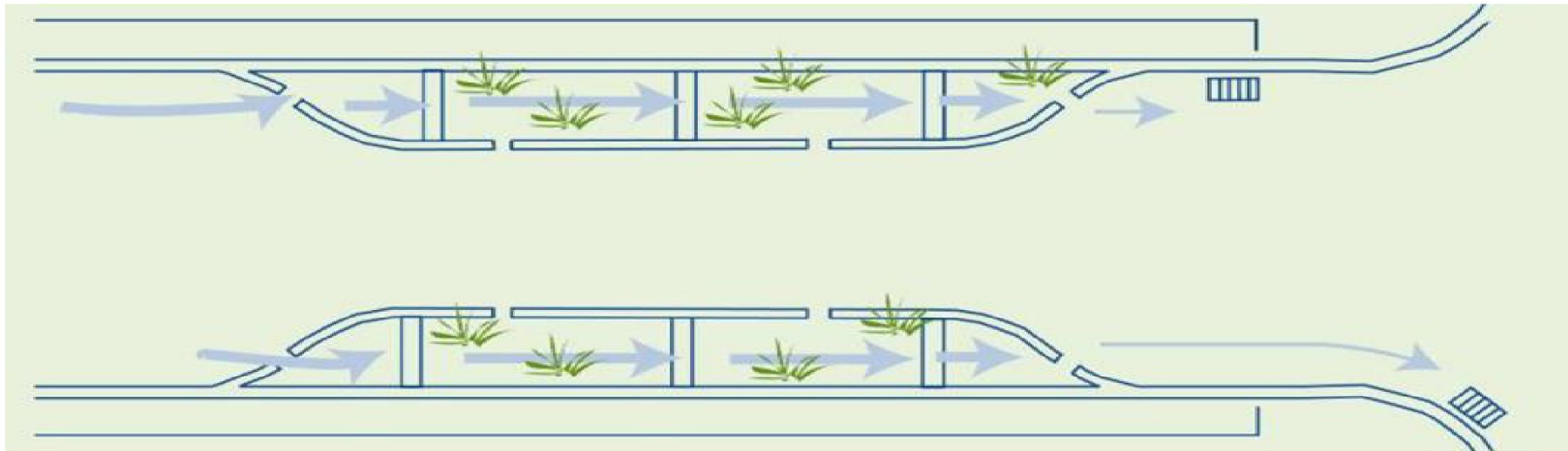
## Green Street



## 4

## 주요시설

### 설계디자인(Green Street)



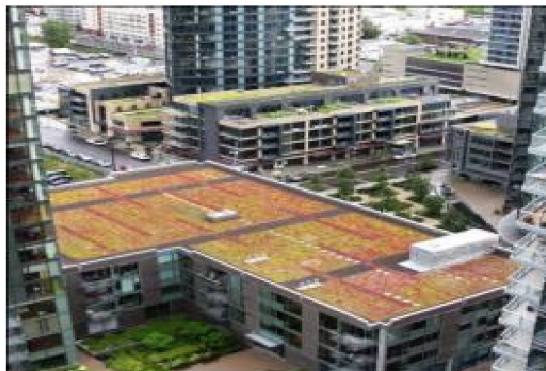
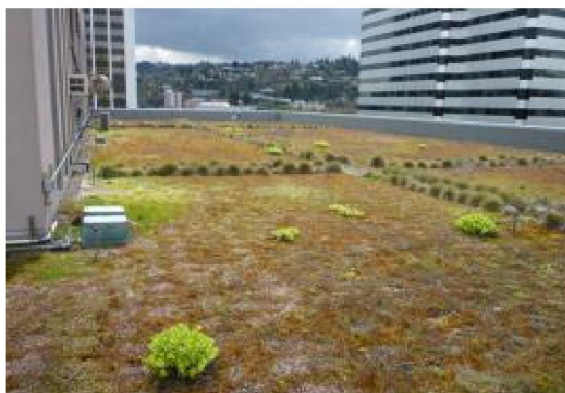
- 식재식물은 주변 주민이 선택 가능함
- 사유지를 활용하고 있으므로 부지 이용에 대한 문제는 없음
- 소방차가 이동하기 위한 최소한의 공간만 확보될 경우 시설 설치의 제재사항은 없음



# 4

## 주요시설

### Eco Roof



# 1

## 기관소개 (Seattle Public Utilities)

### 기관소개



### Seattle Public Utilities

- 기관명 : 시애틀 공공사업부
- 시애틀시 41개 부서(사회, 문화, 환경 등)중 하나
- 상수도 및 하수도 시스템 운영과 요금 징수 시설 확충 및 유지보수  
고형물처리 등의 업무담당
- 주요업무
  - 그린빗물인프라 (Green Stormwater Infrastructure)
  - 배수시스템 개선사업 및 하수도 수리 및 복원 사업
  - 산업구간 배수 및 도로사업

### 주요시설

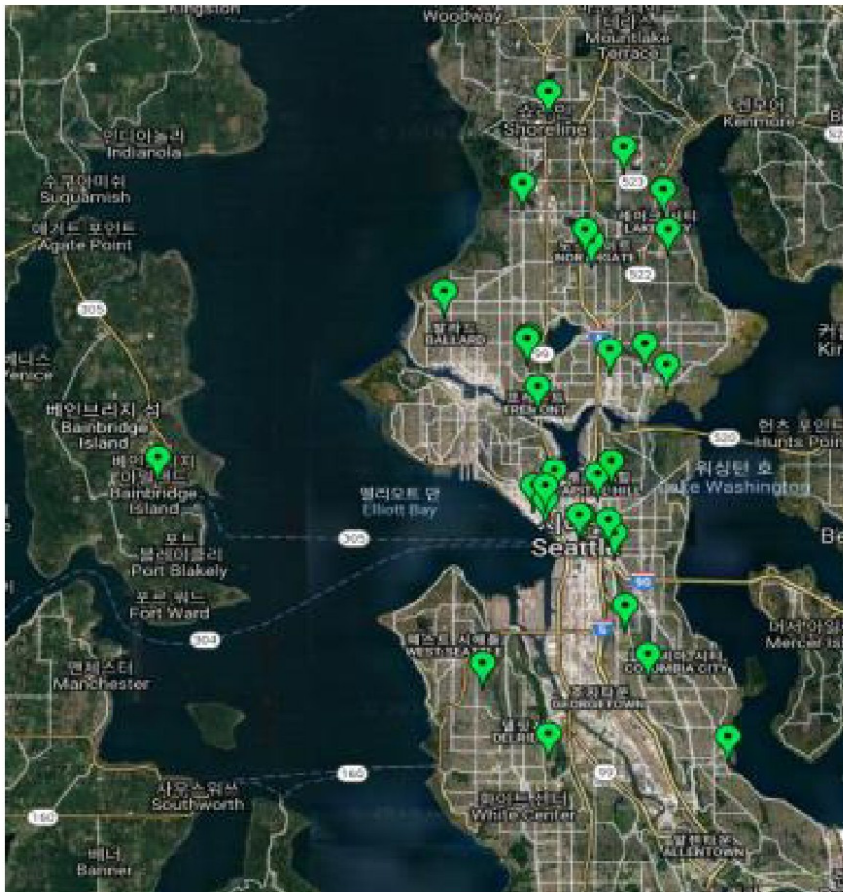




## 2

## 지역정보

### 시애틀의 주요현안

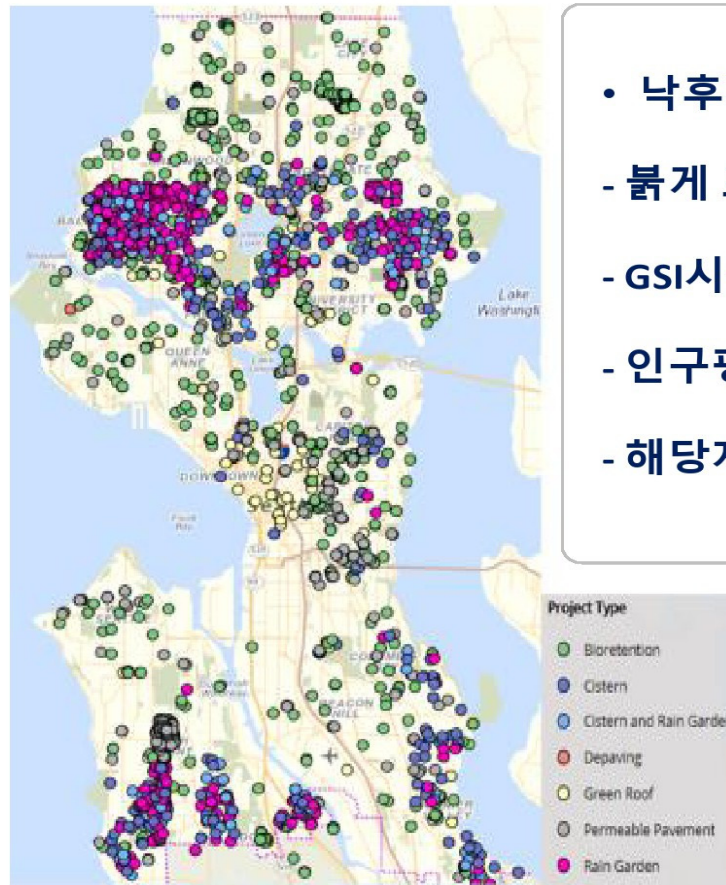
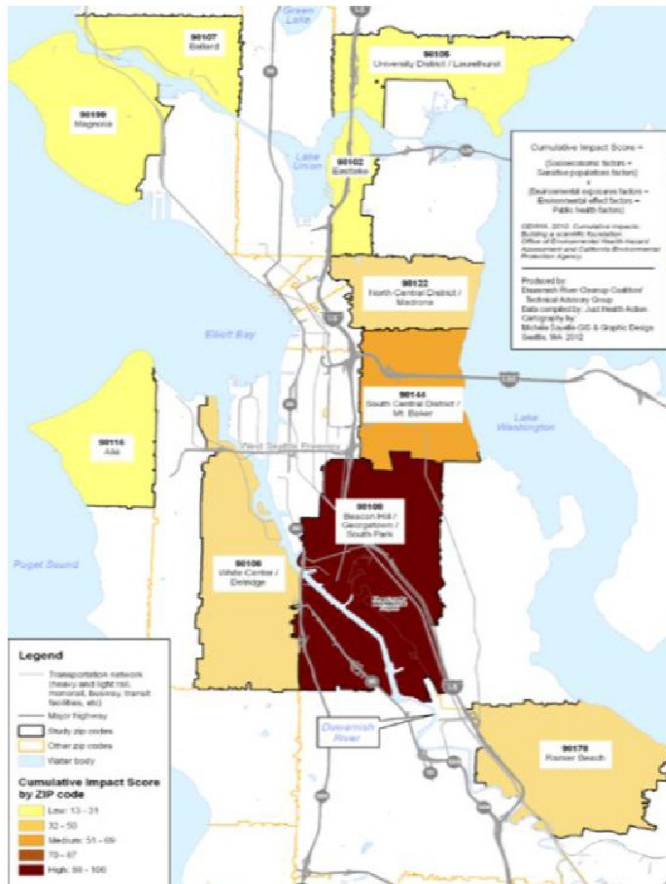


- 시애틀은 급격히 성장하고있는 도시로서  
빗물관리 측면보다는 국민건강에 초점을  
맞추어 빗물관리 정책 시행중
- 빗물관리의 목적으로 수도요금에서 월  
20~30 USD 세금징수중
- 시설물의 설치로 지역주민 만족도 상승
- 시설 설치의 목적
  - 국민건강 증진
  - 자연경관 및 도시범람 방지

## 2

## 지역정보

### 시애틀의 주요 현안



- 낙후지역
- 붉게 표기된 지역
- GSI시설 설치율이 가장 저조
- 인구평균수명 낮음(14세)
- 해당지역 GSI 집중설치 계획

### 3

## 주요 정책사항

### 빗물관리 정책

- 시애틀의 그린빗물인프라는 총 548acre(2.22km<sup>2</sup>) 면적만큼 설치되어있음
- 신규건축물에 대해서는 준공시 GSI시설을 설치하지 않을 경우 준공허가를 받을 수 없음
- 시설설치시 1ft<sup>2</sup>(0.09m<sup>2</sup>)당 4달러씩 시에서 지원금을 지원해주고 있음
- 지원금액은 1가구 평균 5,000 USD 지원
- 시설설치 이후 의무관리기간 5년 부여(미국 동부의 경우 10년)
- 시애틀시는 2020년까지 약 7억갤런(265만톤)의 빗물관리를 목표로 설정
- 2000년 ~ 2018년까지 2억 6천갤런(98만5천톤) 관리중

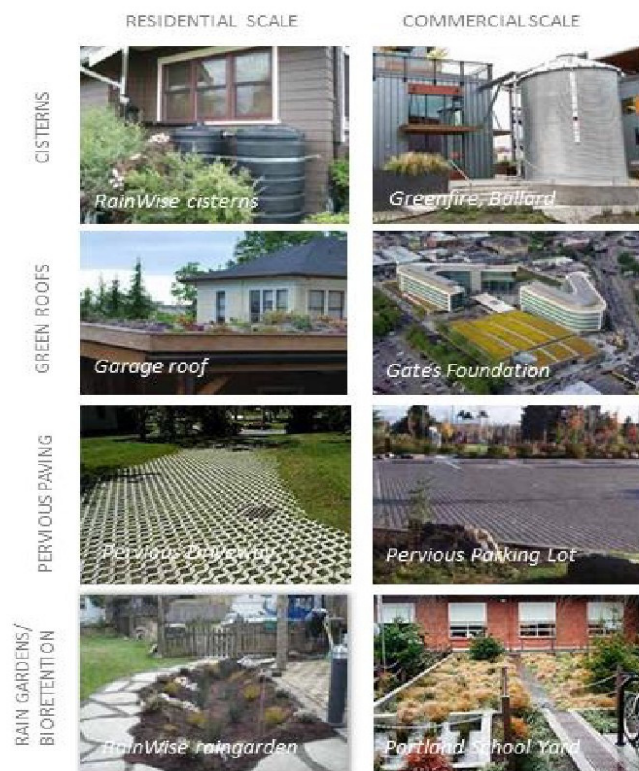


# 4

## 주요시설

### 공공 및 민간부지에 적용 GSI 시설

#### TOOLS ON PRIVATE LAND



#### TOOLS ON PUBLIC LAND

total drainage area:  
129 ACRES



total drainage area:  
435 ACRES



multi-benefit use of the right-of-way

primary project purpose:  
FLOOD PREVENTION



primary project purpose:  
FLOOD PREVENTION



multi-benefit use of parcels

# 4

## 주요시설

### GSI(LID)시설사진





### Ⅲ. 시사점

## 1. 명확한 목표설정 및 지역특성반영 필요

- 포틀랜드 사례와 같이 빗물관리 측면에서 지역적 특성에 적합한 그린인프라 설치 및 운영필요
- 우리나라의 경우 LID기법 적용을 통한 비점오염물질 저감과 재이용에 비중이 높음
- 미국의 경우 수질저감보다는 빗물에 따른 홍수 또는 침수 등의 피해를 최소화하기 위해 빗물을 지하로 빠르게 침투시키기 위한 목적을 두고 정책을 추진하고 있음
- 국내에 정책을 도입할 경우 지역적 특성을 고려하여 해당지역에 적합한 그린인프라설치를 통해 수질개선보다는 물 순환 회복 및 개선에 목표를 두고 빗물 관리를 위한 다양한 정책의 추진필요

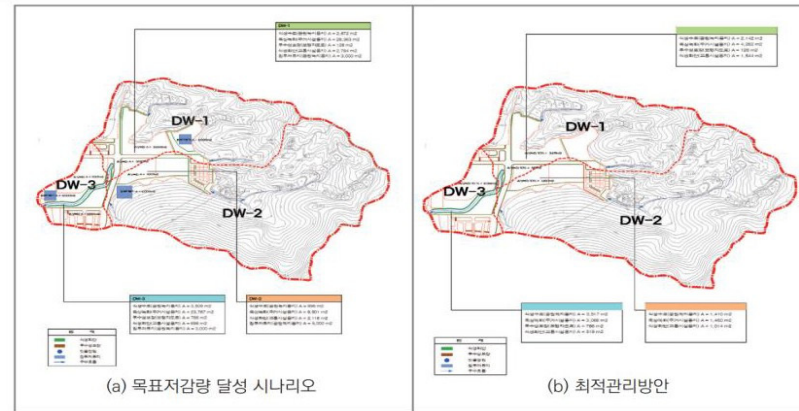
# 1

## 시사점

### 2. 지역특성에 맞는 그린인프라 기술의 적용



세종특별자치시 행복도시사업 LID홍보관



대전광역시 다운동 LID적용 및 배치계획

- 우리나라에서도 LID시설 설치를 통한 다양한 현장조사 및 시범사업 (대전, 세종특별자치시 등)이 추진된 바 있으나 전체지역으로 확대 적용하기에는 한계가 있음
- 따라서 지역적으로 다양한 현장조건에 대해 그린인프라 설치 및 운영에 따른 효과를 검증하고 이를 통해 지속적으로 그린 인프라 사업을 확대하고자 하는 노력 필요



### 3. 빗물관리를 위한 그린인프라 설치 유도정책의 추진

- 일정규모 이상의 불투수 면적이 늘어가는 사업에 대해 강제적으로 그린인프라를 설치하도록 하는 제도적 장치가 필요
- 미국과 같이 일정면적이상 Rain Garden 을 설치하면 지원금을 주는 제도와 같이 주민들이 적극 동참할 수 있는 다양한 인센티브 정책의 개발이 필요
- 그린인프라 설치에 있어 지역 내 하수처리방법, 지형조건, 시설물 등의 조건을 반영한 최적의 방법 모색과 적용 필요



**경청해 주셔서 감사합니다**