17TBIP
-C1117
50-02

빗물과유출지하수겸용하이브리드침투저류최적화기술 최종보고서

2018 국토교통과학기술진흥원

국토교통부

R&D Report

보안 과제(0), 일반 과제( ) / 공개( ), 비공개(0)

국토교통기술사업화지원사업 제2차연도종합보고서

R&D TBIP-C111750-02

빗물과 유출지하수 겸용 Hybrid침투·저류 시스템 최적화기술개발 최종보고서

2018. 03. 23

주관연구기관 / (주)LID워터

위탁기관/한국먹는물안전연구원

국토부

국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원 귀하

'빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류시스템 최적기술개발'(연구개발 기간 : 2015.04. ~ 2018.03.23) 과제의 최종보고서 10부를 제출합니다.

2018. 03. 23.

주관연구기관명 : (주)LID워터 (대표자)허 우 영 (인)
위탁연구기관명 : (재)한국먹는물안전연구원 (대표자)백 영 석 (인)

주관연구기관책임자: 허 우 영
위탁연구기관책임자: 백 영 석

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>16TBIP-C111750-01</td><td>해당 단계 연구 기간</td><td>2015.04.27 ~2018.3.30</td><td>단계구분</td><td>(해당단계)/ (총단계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토교통기술사업화 지원사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">중소기업 보유기술 사업화 분야</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4">대과제가 있을 경우 기재합니다(단위과제일 경우에는 아래에 기재합니다)</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">빗물-유출지하수 겸용 Hybrid 물 순환 저류 시스템의 최적화 기술개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">허 우 영</td><td>해당단계 참여 연구원 수</td><td>총: 3명
내부: 3 명
외부: - 명</td><td>해당단계 연구개발비</td><td>정부: 천원
기업: 40,000천원
정부: 60,000천원
계:100,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간 참여 연구원 수</td><td>총 : 3 명
내부 : 3 명
외부:- 명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:120,000천원
기업: 80,000천원
정부 외: 천원
계:200,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및 소속 부서명</td><td colspan="3">(주)LID워터</td><td colspan="2">참여기업명</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="3">연구기관명: 물순환Hybrid침투저류조의 수질검사와 물순환율</td><td colspan="2">연구책임자: 허 우 영</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)</td><td colspan="2">보고서 면수</td></tr>
</table>

4. 국문 요약문

연구의 목적 및 내용	(가) 기후변화로 인한 집중강우와 장기간 지속되는 갈수기로 인하여 피해가 갈수록 늘어나고 있으며 본 기술은 물 순환Hybrid화 기술을 개발하여 도시홍수를 저감하고 갈수기에는 유출지하수를 무동력으로 이용할 수 있는 CRV를 개발하여 도시물순환율을 높이는 기술임 (나) 도시설계시 빗물을 우수관거로 신속히 배제해오던 전통적인 물 관리 방식에서 LID(Low Impact Development)기술과 물순환 Hybrid저류조 시스템 기술을 결합하여 빗물의 침투와 저류량을 높여 첨두유량(Peak Flow)을 낮춤으로서 도시홍수를 저감하고 유출지하수를 이용하여 물순환율을 약350%증대하여 물자급 도시기반을 구축하는데 목적이 있다.
연구개발성과	-기술적 기대성과 ①지하실 최하층에 저류조를 설치하여 유출지하수를 De-watering으로 배제해오던 과거의 전통방식에서, 저류조를 지표면 가까이에 설치하여 연속강우시 빗물을 By-Pass시키고 빗물과 유출지하수를 무동력으로 물순환 저류조에 저장할 수 있는 물순환율 증진에 따른 대조군간의 경제적 환경적 가치측정. ②저류조 시공성/경제성 향상: 지하수위 높은 지역의 빗물저류조 설치시 부력에 의한 시공상의 어려움을 부력저감장치(CRV)를 통해 저비용으로 용이하게 해결할 뿐만 아니라, ③유출지하수의 효율적 이용: 유출지하수를 효과적으로 저류하여 이용할 수 있는 새로운 방식의 유량확보 가능성을 열어서, 빗물관리hYBRID화 기술로서 지역적 국가적인 물 문제를 해결하는데 기여함 ④물순환율과 물자급율을 획기적으로 높여 물자급도시를 구축하는 핵심기술로 적용할 수 있음 -사회·경제적 파급효과 ①물순환Hybrid저류조는 물자급율을 30~100%까지 높일 수 있으며 물을 많이 사용하는 워터파크나 대규모 신도시 등에 사용함으로서 물자급율을 증진하여 대체수자원효과를 가져와 물문제를 해결할 수 있음 ②유출지하수의 선택적 유입 가능성을 확보함으로써 유사시(긴급, 방재 등) 원거리 용수공급에 문제가 발생할 때, 빗물과 지하수의 대체수자원 전용을 위한 핵심 물공급 시설 구축
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	① 정부의 물관리 Hybrid화와 취수원다각화정책에 기여 ② 도시계획시 빗물을 배수구역에서 조속히 배제하는 개념에서 침투와 저류수단를 통해서 강우유출량을 줄여 도시홍수 및 비점오염을 저감하고 저류된 물을 순환해서 이용개념으로 전환하는 특화 기술임 ③ 기후변화에 따라 빗물관리 개념이 바뀌고 있으며 지표수를 버려왔던 전통개념에서 집수 및 이용개념으로 바꾸는 계기가 됨 ③ 본 연구결과를 관련학회 및 협회와 논문발표하고 또한 환경부의 Test Bed와 서울시 및 관계기관 등에 제시하고 빗물기본계획 등에 적용하여 도시홍수제어 및 갈수기의 물 문제를 해결코자함 ④ 선도기업들이 선점해온 기존 물관리 시장에 진출하여 새로운 시장을 개척하기 위하여 일본 등 글로벌기업과 기술경쟁을 할 계획임

핵심어 (5개 이내)	빗물저류조	유출지하수	저영향개발	부력저감	빗물이용

Purpose	Effect of element technology by constructing experimental equipments for effect demonstration
Contents	①Experiment: Experimental study on the groundwater inflow performance with respect to the opening pressure and water level change of the buoyancy reduction system (CRV) installed under the water circulation tank ②Actual water circulation tank monitoring: Monitoring of operation status such as inflow of rainwater and groundwater and service water use in water circulation reservoir actually installed in Daejeon Yangwoo apartment (installed) or Gwangju natural garden (planned installation) (water level, water temperature, Water quality, power consumption, etc.) ③Experimental penetration trench installation: Establishment of experimental facility for quantitative measurement and optimization of water retention / penetration function and water quality improvement function of infiltration trench installed in apartment house and penetrating / transferring rainwater ④Comprehensive comparison of economic and environmental values such as water exchange rate and power ratio between the existing underground storage tank and the water circulation reservoir installed on the surface
Development results	-Technical Expectations ①In past traditional methods, which installed drainage troughs in the lowest basement of the basement, the drainage basin was installed close to the surface of the ground to bypass the rainwater during continuous rainfall, and the rainwater and runoff groundwater to the water circulation reservoir Measuring the economic and environmental value among the control groups by increasing the water exchange rate that can be stored. ②Improvement of construction / economical efficiency of reservoir tank: The difficulty of construction due to buoyancy is solved easily at low cost through a buoyancy reduction system (CRV) when rainwater storage tank is installed in a high groundwater level ③Effective utilization of effluent groundwater: Opens the possibility of securing a new type of flow that can efficiently utilize effluent groundwater, overcoming the seasonal limitations of rainwater reservoir ④Estimation of Optimum Capacity of Rainwater Reservoir: As it calculates the optimal reservoir design capacity considering temporal change of rainwater, change of service water usage, and change of water level, it is good to estimate the facility size and cost for the design and construction book creation at commercialization stage . -Socio-economic impact ①Improvement of the economical efficiency of the water circulation reservoir: Continuous utilization and comparison of the cost / benefit ratio between the general reservoir and the water circulation reservoir installed according to the regulations of the Ministry of Environment and local government (eg Seoul) ②Establishing a core water supply facility for alternative water resources such as rainwater and groundwater when there is a problem in supply of distant water in case of emergency (emergency, disaster prevention, etc.) by securing possibility of selective inflow of groundwater

Purpose	Effect of element technology by constructing experimental equipments for effect demonstration
Contents	①Experiment: Experimental study on the groundwater inflow performance with respect to the opening pressure and water level change of the buoyancy reduction system (CRV) installed under the water circulation tank ②Actual water circulation tank monitoring: Monitoring of operation status such as inflow of rainwater and groundwater and service water use in water circulation reservoir actually installed in Daejeon Yangwoo apartment (installed) or Gwangju natural garden (planned installation) (water level, water temperature, Water quality, power consumption, etc.) ③Experimental penetration trench installation: Establishment of experimental facility for quantitative measurement and optimization of water retention / penetration function and water quality improvement function of infiltration trench installed in apartment house and penetrating / transferring rainwater ④Comprehensive comparison of economic and environmental values such as water exchange rate and power ratio between the existing underground storage tank and the water circulation reservoir installed on the surface
Development results	-Technical Expectations ①In past traditional methods, which installed drainage troughs in the lowest basement of the basement, the drainage basin was installed close to the surface of the ground to bypass the rainwater during continuous rainfall, and the rainwater and runoff groundwater to the water circulation reservoir Measuring the economic and environmental value among the control groups by increasing the water exchange rate that can be stored. ②Improvement of construction / economical efficiency of reservoir tank: The difficulty of construction due to buoyancy is solved easily at low cost through a buoyancy reduction system (CRV) when rainwater storage tank is installed in a high groundwater level ③Effective utilization of effluent groundwater: Opens the possibility of securing a new type of flow that can efficiently utilize effluent groundwater, overcoming the seasonal limitations of rainwater reservoir ④Estimation of Optimum Capacity of Rainwater Reservoir: As it calculates the optimal reservoir design capacity considering temporal change of rainwater, change of service water usage, and change of water level, it is good to estimate the facility size and cost for the design and construction book creation at commercialization stage . -Socio-economic impact ①Improvement of the economical efficiency of the water circulation reservoir: Continuous utilization and comparison of the cost / benefit ratio between the general reservoir and the water circulation reservoir installed according to the regulations of the Ministry of Environment and local government (eg Seoul) ②Establishing a core water supply facility for alternative water resources such as rainwater and groundwater when there is a problem in supply of distant water in case of emergency (emergency, disaster prevention, etc.) by securing possibility of selective inflow of groundwater
Expected Contribution	①In the application of the LID facilities, the safety of the construction is secured in the area where the ground water level is high and the cost / benefit ratio is compared with the existing rainwater reservoir through the use of the outflow groundwater. Solve the difficulty of securing space ②The results of this research should be presented to related institutes and associations, presented to the Ministry of Environment's Test Bed, Seoul Metropolitan City and related organizations, and planned to be applied to regulations and ordinances ③In the development of the planned technology, the contract with the reconstruction union and the construction company was concluded with regard to the actual contract and construction (refer to the attached documents on pages 68 to 71).

Key-words	Rainwater retention	Outflowing groundwater	LID	Compressive Relief Valve	Rainwater use

〈 Contents 〉

1. Outline of research and development task ····· 1
2. Status of domestic and overseas technology development ····· 9
3. Research performance and achievements ····· 41
4. Achievement of goal and contribution to relevant field ····· 82
5. Plan to utilize R &D achievements ····· 89
6. Overseas science and technology information collected during the research process · 90
7. Security rating of R &D achievement ····· 93
8. Status of research facilities and equipment registered in the National Science and Technology Comprehensive Information System ····· 93
9. Implementation of safety measures in laboratories based on R &D tasks ····· 93
10. Representative research achievements of R &D tasks ····· 93
11. etc ····· 94
12. References ····· 94

7. 본문 목차

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1
2. 국내외 기술 개발 현황 ····· 9
3. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 41
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 85
5. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 92
6. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 93
7. 연구개발성과의 보안등급 ····· 96
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황 ····· 96
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 96
10. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 96
11. 기타 사항 ····· 97
12. 참고 문헌 ····· 97

(그림목차)

No	제 목	페이지
1	지하수관련자료	3
2	물순환Hybrid침투저류조필요성	3
3	빗물관리 필요량	5
4	국내외 저류조시장규모	9
5	콘크리트와 PP저류조 간의 시장점유율 추이	9
6	물관리 트랜드의 변화	10
7	저류조의 시장욕구변화	10
8	일본저류조 특허조사	12
9	일본글로벌기업이 보유한 PWS조사	12
10	토테츠사 조사	13
11	일본 세키스이사 제품특성	14
12	일본타키론사 제품특성	15
13	일본성동리프톤사 제품특성	15
14	일본구보다사 제품특성	16
15	일본EBATA사 제품특성	16
16	일본치치부사 제품특성	17
17	일본메이지고무화학사 제품특성	17
18	일본신신블럭사 제품특성	18
19	한국 경쟁사 - 뉴보텍	19
20	한국 경쟁사 - 한국수안	19
21	한국 경쟁사 - 수엔텍	20
22	한국 경쟁사 - 세원이엔지	20
23	한국 경쟁사 - 한국종합환경	21
24	한국 경쟁사 - 한동알앤씨	21
25	한국침투시설경쟁사-수안	23
26	한국침투시설경쟁사-에이이	23
27	한국침투시설경쟁사-지성산업개발	24
28	한국침투시설경쟁사-한경대학교	24
29	한국침투시설경쟁사-한라산업개발	25
30	한국침투시설경쟁사-한국도로공사	25
31	한국침투시설경쟁사-한국종합환경	26
32	한국부력기술경쟁사-송현알앤디	27
33	한국부력기술경쟁사-한국토지공사	28
34	한국부력기술경쟁사-태성이엔씨	28
35	한국부력기술경쟁사-한동알앤씨	29
36	일본부력기술경쟁사-하야시부산	30
37	일본부력기술경쟁사-세키쓰이	31
38	일본부력기술경쟁사-호무논	31
39	국제특허공격과 회피 및 방어전략	32
40	TRIZ기법, 국제특허등록	32
41	PC와 PWS비교	36
42	세계유수기업과 제품비교	38
43	일본의 내진성능조사	40
44	Test Bed시설설치도	41
45	토조 및 침투시설	42
46	Test Bed설치가 완료된 사진	42
47	부력Zero화를 위한CRV	43
48	침투관 단면	44
49	침투관의 입면	44
50	침투통의 입면	44
51	식생수로	44
52	식생수로와 침투시설결합형	44
53	연속형 LID침투시설식생수로	45
54	오염수의 흐름과 비점	45
55	침투트랜치와 식생수로	45
56	수질시험	46
57	최종수질검사	46
58	식생수로의 물순환개선	47
59	침투통의 물순환개선	48
60	침투관 물순환개선처리용량	48
61	부력감쇄장치	50
62	대조구의 설체개념도	50
63	CRV설치 개념도	51
64	부력계측용LOAD CeLL	52
65	지하수와 유출지하수	53
66	Water balance	54
67	물순환측정	54
68	STORM수문분석 물수지분석	57
69	서울시 빗물관리 필요량	58
70	공동주택의 저류조의 대조구	62
71	대지현황	69
72	대지현황(배치)	69
73	시설배치도	69
74	대상시설투시도	69
75	블랙스톤 전체사업계획도	72
76	골프장의 물순환계획	73
77	골프장의 물순환.침투저류	76

(표목차)

No	제 목	페이지
1	기준시설별 빗물분담량	6
2	세계저류조시장조사	11
3	일본토테츠사 특허리스트	14
4	일본세키스이사 VS 당사 성능비교	14
5	일본 타키론사 VS 당사 성능비교	15
6	일본성동리프콘사VS당사 성능비교	15
7	일본 구보다사 VS 당사 성능비교	16
8	일본 EBATA사 VS 당사 성능비교	16
9	일본 치치부사 VS 당사 성능비교	17
10	일본 명치고무 VS 당사 성능비교	17
11	일본 SSBB사 VS 당사 성능비교	18
12	일본경쟁사와 성능우위비교	18
13	한국 뉴보텍과 저류조성능비교	18
14	한국 수안과 저류조성능비교	19
15	한국 수엔텍과 저류조성능비교	20
16	한국 세원이앤지 저류조성능비교	20
17	한국환경종합과 저류조성능비교	21
18	한동알앤씨와 저류조성능비교	21
19	국내저류조의 특허현황조사	22
20	한국수안의 침투시설의 비교	23
21	에이이사와 침투시설의 비교	23
22	지성산업과 침투시설의 비교	24
23	한경대학과 침투시설의 비교	24
24	한라산업과 침투시설의 비교	25
25	한국도로공사와 침투시설비교	25
26	한국종합환경과 침투시설비교	26
27	국내경쟁사와 종합비교표	26
28	경쟁관계에 있는 고심도화 기술	27
29	송현알앤지사와 부력저감경쟁	27
30	한국토지공사와 부력저감비교	28
31	태성이앤씨와 부력저감비교	28
32	한동알앤씨와 부력저감비교	29
33	부력장치 종합비교표	29
34	일본하야시부산과 부력저감비교	30
35	일본세케쓰이와 부력저감비교	30
36	일본HOJUKON사와 부력저감비교	31
37	고심도화 핵심기술	33
38	본 기술적용가능한 관련법률	35
39	본 기술적용가능한 관련법률	35
40	본 기술적용가능한 관련기관	35
41	세계최고수준의 기술과 비교우위	37
42	국내저류조 업계조사	38
43	국내외저류조의 기술 및 제품성능	38
44	6가지 핵심기술평가표	40
45	최종수질검사 결과값	46
46	비점오염저감율	47

No	제 목	페이지
47	비점오염저감율	47
48	침투관의 비점오염저감율	48
49	비점오염저감율	48
50	부력Test측정Load Cell	53
51	물순환곡선	53
52	수질검사	55
53	환경부기준빗물이용시설	56
54	공,사적편익인자와 제품설계	57
55	지표수+유출지하수겸용	58
56	물소요량	59
57	생태연못실개천증발량	59
58	손실량	59
59	물수지분석표	60
60	내부활용용수	60
61	대형시설물유출지하수활용	60
62	서울시지하수수질조사	61
63	서울시노량진공동주택지하수	61
64	공동주택대조구경제성비교	63
65	물순환곡선	65
66	물순환과 이용에 관한 계획	67
67	치수방재 및 생태환경보전	70
68	물자금율 물순환율목표설계	71
69	원수공급량설계	71
70	대체수자원이용기술성능효과	71
71	관련법률적용과 대책	73
72	골프장의 물자금율설계	73
73	빗물관리 총량설계개념	74
74	집수면적산출기준	74
75	원수공급량설계	74
76	대체수자원이용기술성능효과	75
77	골프장과 집수면적을 고려	76
78	집수/침투시설비교	76
79	1차년도 사업목표	77
80	2차년도 사업목표	78
81	사업내용과 추진구조	78
82	사업세부추진일정	79
84	1,2차년도세부내용과 평가	80
85	협력기관과 대학의 역활분담	81
86	수출목표	81
87	제품판매	82
88	기타성과	82
89	일자리창출계획	82
89	사업수행기관관계도	84
91	협화실계주식회사기초정보	84

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 개요

가. 본 연구의 개발개요

(1) 기후변화와 대응기술

(가) 기후변화로 인한 집중강우와 장기간 지속되는 갈수기로 인하여 피해가 갈수록 늘어나고 있으며 본 기술은 물 순환Hybrid화 기술을 개발하여 도시홍수를 저감하고 갈수기에는 유출지하수를 무동력으로 이용할 수 있는 CRV(Compressive Re-Life Valve)를 개발하여 도시물순환율을 높이는 기술임

(나) 도시설계시 빗물을 우수관거로 신속히 배제해오던 전통적인 물 관리 방식에서 LID(Low Impact Development)기술과 물순환 Hybrid저류조시스템 기술을 결합하여 빗물의 침투와 저류량을 높여 첨두유량(Peak Flow)을 낮춤으로서 도시홍수를 저감하고 유출지하수를 이용하여 물순환율을 약350%증대하여 물자급 도시기반을 구축하는데 목적이 있다.

(2). 본 기술의 내용 설명

(가) 물관리 Hybrid화와 취수원 다각화의 핵심기술

(1) 정부는 기후변화에 대응하기 위하여 2024년까지 물관리Hybrid화와 취수원다각화는 중요 물관리 정책이다

(2) 본 기술은 정부의 정책과 사회적 욕구에 부응하기 위한 기술로서 개발지의 유출지하수 관리를 통한 부력방지, 유출저감, 저영향(LID)개발 그리고 빗물과 유출지하수 활용 등을 복합적으로 달성하기 위한 개별시설 조합의 설계용량 산정 및 수량·수질 측면에서의 효과 극대화를 위한 최적화 기술을 개발하는 것임

① 지하저류조의 고성능화 기술

㉮ 고심도화에 따른 부력문제와 측압

-부력Zero화기술의 개발 : CRV;Compressive Relief Valve

-저류조가 고심도화가 될수록 부력문제로 인하여 하자발생 및 고비용이 투입되며 이를 해결하기 위하여 저류조 하부에 CRV를 설치하여 개방압력과 지하수위, 토양조성간의 상관관계를 실험적 분석(토조실험)을 통해 밝히고, 개방 압력의 조절을 통해 빗물유입량, 사용량 간의 최적설계, 운영기술을 개발하는데 있다.

-국제특허와 논문등 선행기술조사를 한바 사례가 거의 없는 기술로 평가됨

② 물관리 Hybrid화

㉮ 지표수와 유출지하수를 동시에 관리하는 기술

-당사가 개발한 Hybrid침투·저류조에 부력방지밸브(CRV)와 고성능 다용도 펌프,침투트렌치 등을 연결하여 외부 빗물의 유입과 하부 유출지하수 유입 그리고 서비스용수 사용량(조경용수, 실개천 유지, 청소 등)간의 정량적 물수지를 실험적으로 조사하고, 강우-유출 모델링을 통해 첨두유출(Peak Flow)저감, 지하수 함양 등의 기능을 최적화할 수 있는 설계용량 표를 작성하여, 사업화에 기여토록 한다. 그리고 설치계획인 저류조에 수위, 수질, 수온 등의 변화에 대한 장기 모니터링을 통해 홍수저감, 유출지하수 활용, 빗물이용 측면에서의 최적 운영기법과 완성된 물순환 기술을 도출

③ LID침투트렌치(침투시설)

㉮ 물순환저류조와 연결된 침투트렌치의 집수기능, 이송기능,침투기능, 일시 저류후 방류기능 등을 최적화하여, 단지내 첨두유출 저감과 물수지 개선 효과를 극대화 할 수 있는 제품 설계용량을 산정하고, 실험적으로 설치 후 모니터링 기기를 통해 측정

④ 다양한 토지이용 조건하에서의 유입 부하량이 자갈, 모래층을 통과한 후 저감되는 효과를 정량적으로 측정하여, 최적 시설 설계용량을 수질개선 효과를 측정하고 검증

2. 연구개발의 필요성

(1) 기후변화대응기술로서 물관리Hybrid화의 필요성

(가) 물관리의 정책변화

① 물관리 관련법은 아래와 같다.

㉮ 오염총량관리제(환경부)

㉯ 물환경보전법[구. 수질 및 수생태계 보전법](환경부)

㉰ 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행령 [시행2014.7.17](환경부)

㉱ 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한규칙(국토부)

㉲ 자연재해대책법 [시행2011.6.9](국가안전처)

㉳ 친환경적 건축물의 설계요령 [건설교통부 건설환경과 1999.12](국토부)

㉴ 택지개발업무지침 [개정 : 2011.03.02 (국토부)

㉵ 도시관리계획수립지침 [개정 2010. 6. 30] (국토부)

㉶ 친수구역 활용에 관한 특별법[개정 2011.7.21] (국토부)

㉷ 도시개발업무지침 [시행 : 2011.01] (국토부)

(2) 물관리 변화와 유출지하수의 필요성

(가) 유출지하수 필요성

㉮전세계적으로 진행된 급속한 인구증가와 도시화 및 산업화로 인해 물의 이용량은 증가하고 수질은 악화되어, 인류는 더 이상 수자원의 공급을 강과 하천으로 대표되는 지표수에만 의존할

㉯최근 1년간('17년 2월 ~ '18년 2월) 전국 누적 강수량(972㎜)이 예년(1,308㎜)에 비해 74% 수준에 그치면서 생활용수의 저수율도 저하되고 있는 실정이며 갈수기로 인하여 심각한 피해를 입고 있음

㉰이를 해결하기 위한 **대체수자원**으로써, 지하수는 지하에 존재하는 자원 중 재충전이 가능한 유일한 자원이며, 기상조건과 인간 활동으로 인한 각종 오염원이 노출되어 있어 오염 가능성이 높은 지표수에 비해 수질이 비교적 안정적임

㉱ 2015년 기준 연간 수자원 총 이용량 중 지하수가 차지하는 비율은 약 11%이나, 수도 취수원으로 범위를 한정하는 순간 지하수 비율은 1.8%로 지하수에 대한 개발과 관리가 시급함

㉲ 정부의 '국정운영 5개년 계획'의 100대 과제 중 하나로 환경부가 추진하는 국토환경 조성이 속해 있음

㉳ 물관리 일원화와 2022년까지 취수원 다각화, 광역·지방상수도 통합 등을 통해 안정적인 물공급 체계를 구축하고, 노후 상수관망 현대화(1천717㎞), 물순환도시 5개소 건설, 하수 재이용(1억1천만㎥/년 이상), 가뭄극복

(나) 유출지하수 유용성

㉮ 지하수의 유용성

㉠ 전국적으로 기준수요가 2020년까지(4.39억m^3) 물 부족이 나타날 것으로 전망됨

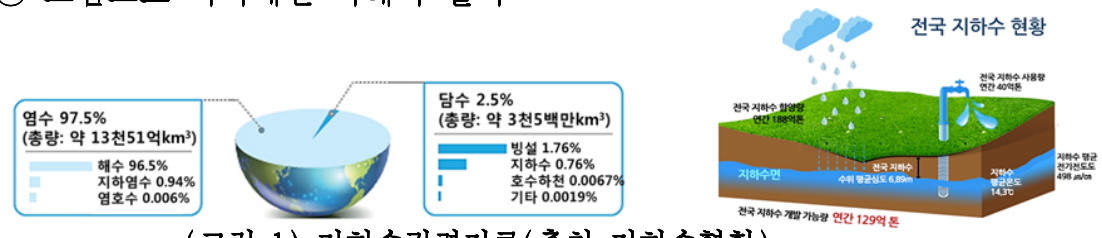
㉡ 2017년 기준 지하수의 이용량은 지역별로 편차가 존재하나 평균적으로 34.3% 수준으로 조사됨

㉢ 지하수의 개발 가능량의 충분한 활용이 불가피함에 따라 지역적인 지하수 저류 및 지하수 함양(빗물 침투) 시스템 및 장치에 대한 시장 확대예상

㉯ 지구의 물분포와 지하수 부존율

㉠ 아래 그림은 지수에 존재하는 모든 물의 분포상태를 나타낸 그림이며 호수와 하천은 1%에 불과하며 지하수 부존량은 약99%가 됨

㉡ 그림으로 나타내면 아래와 같다



(그림-1) 지하수관련자료(출처 지하수협회)

(3) 물 관리 패러다임의 변화

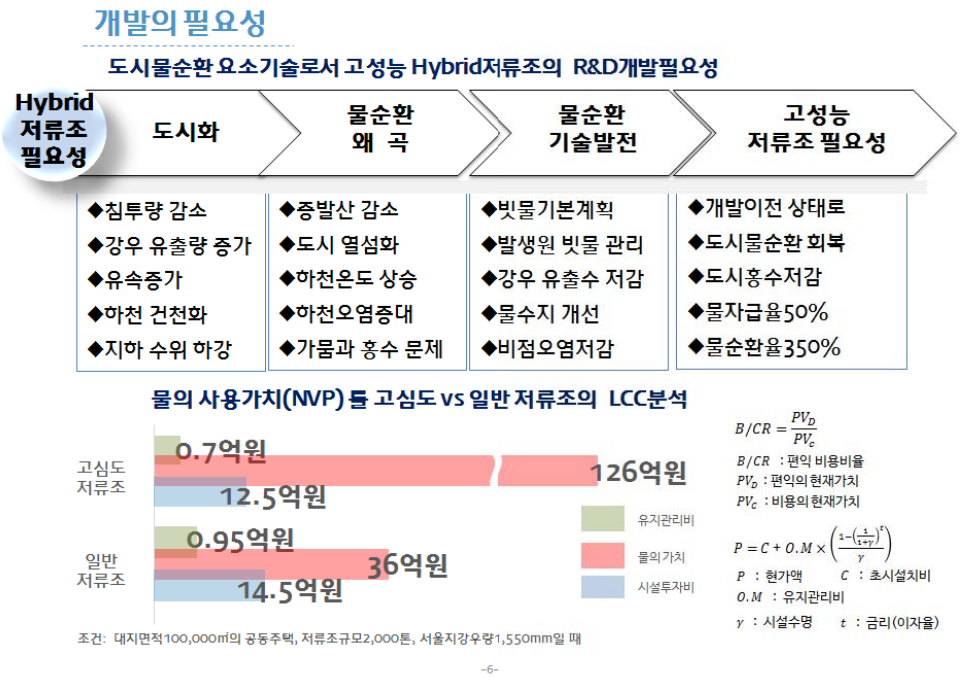
(가)사회적 욕구와 물관리Hybrid화의 필요성

① 정부가 추진하고 있는 물관리 Hybrid화와 취수원다각화 정책으로 아래와 같이 기술개발의 필요성이 매우 높게 대두되고 있음

② 도시홍수저감과 물자급율 및 물순환율을 높이는 것이 물관리Trend임

③ 도시화로 인한 강우유출량 증가와 물순환 왜곡으로 이에 대응하는 기술의 발전이 요구되고 있음

④ 고성능 저류조의 필요성은 아래 그림와 같이 정리하였음



(그림-2) 물순환Hybrid침투저류조의 개발필요성(출처:LID워터작성)

(나) 분산식 빗물관리

① LID기술의 도입

㉮ 전통적으로 빗물을 도시 밖으로 우수배관을 통하여 신속히 배제하는 설계를 해왔으나 2010년부터 환경부가"수질오염총량관리제를 위한 개발사업 비점오염원최적관리지침"에 LID(Low Impact Development)요소기술을 도입하게 됨으로서 빗물을 발생원(On-Site)에서 침투와 증발산 및 저류량을 증대하여 강우유출량을 줄이는 정책을 시행하고 있다.

㉯ 우수관거로 배수해온 빗물관리방식에서 '**도시물순환율**'을 높여 공공기관이 요구하는 수준의 공적편익에 도달되도록 성능설계

(다) 비용편익측면에서 지표수와 지하수

① 공적편익(公的便益)목표달성에 맞는 비즈니스모델(이하 BM이라 칭한다)개발필요성

㉮ 강우유출량 목표설계

㉠ 본 연구는 각 공공기관에서 법제화된 내용을 중심으로 지표수와 유출지하수를 동시에 관리하여 개발대상지의 강우유출량을 줄이면서 물을 이용하는 기술이며 아래와 같은 공공기관이 요구하는 공적편익 목표와 물순환율을 달성

㉡ 강우유출량 저감목표는 각 공공기관이 요구하는 수준의 유출량 저감

◦ 총괄유출계수 산정식 : $C = \sum_{i=1}^{m} C_i \cdot A_i / \sum_{i=1}^{m} A_i$

㉢ 서울시의 경우 총강우량(1,550㎜)의 40%(620㎜)저감목표(빗물분담제도)

㉣ K-Water,LH공사는 20 ~ 25㎜강우유출량 관리목표로 함

㉤ 세종시 경우는 23.5 ~ 25.0㎜강우유출량 관리 목표

㉥ 광역시의 빗물기본계획 등 지역별 여건에 맞는 물관리 목표달성하여 공적편익 목표달성

(라) 본 기술의 성능과 목표설계를 빗물관리기본 계획목표에 맞추어서 BM개발

① 도시 물순환 목표기준과 추진방향

㉮ 각 지제체가 요구하는 수준의 물순환 목표치 달성

㉯ 공적편익 목표달성

② 도시물순환 목표기준 설정을 위한 공간정보 체계의 구축

㉮ 본 기술을 이용하여 물순환목표에 적합한 개발지역의 물순환 계획 구축

㉯ 지하수 및 하수, 급수 공급망 체계와 연동한 설계기반구축

③ 물순환 중점관리 지구 선정 및 세부관리계획

㉮ 지구지역에 맞는 물순환 계획

-상위계획 및 지구단위계획에 맞는 물순환 계획수립

-도시관리계획에 맞는 물순환계획수립

㉯ 본 기술이 물순환 목표에 적합하도록 계획수립

-빗물기본계획과 지역계획에 적합하도록 물순환Hybrid시스템 계획

④ 공공 및 민간 개발사업 등 시행주체별 물 순환 분담량계획

㉮ 물순환분담량은 광역시 또는 특별시가 구축한 지표에 맞도록 물분담량계획

㉯ 분담량은 주로 필요대책량등으로 지표설정하며 수리수문분석을 실시하여 본 기술로서 목표에 도달

-즉, 본기술은 공공편익에 맞도록 맞춤형 물관리기술서비스와 BM을 목표로 함

⑤ 물순환 목표 달성을 위한 유역별, 권역별 저영향개발 적용 시설 설치계획

-환경유역환경청과 관리유역이 맞도록 LID와 결합하여 물순환계획

-권역별로 비점오염관리 계획과 강우유출저감을 연동하여 본 기술적용

⑥ 재정 및 도시인프라 계획을 고려한 연차별 물순환 회복 목표량

-물순환 시설의 유지관리를 위한 부서간 협의체의 구성 및 역할 분담

㉰ 도시물순환율 증진 목표를 참고하여 BM개발

㉠ 2017년 환경부가 “촉촉한 물순환선도도시”를 발표한 이래로 물순환은 중요한 물관리 지표가 되고 있음

㉡ 지방자치단체의 장은 수계 영향권의 물순환 건전성 회복을 통해 수질 및 수생태계의 오염이나 훼손을 사전에 발생원에서 억제하고 관리하기 위하여 도시 물순환 기본계획을 수립하여야 한다.

㉢ 물순환율과 물순환회복율의 상관관계

-물순환 회복율은 물순환변화율의 기준과 현황의 차이를 백분율로 나타낸 것이며 증발산량과 침투량 및 유출량에 있어서 물순환율과 상관관계에 있다. 즉 두 변량X, Y사이의 상관관계 정도를 나타내는 상관계수[coefficient of correlation, 相關係數]는 매우 밀접한 관계가 있으며 측정값 (x, y)에 대하여 n개인 측정값 (x1, y1), (x2, y2), … (xń,yń)이 주어졌을 때, 아래와 같은 공식으로 나타낼 수 있으며 이에 대한 수문학적 모형을 도출하여 물순환율과 물순환회복율과의 상관관계를 이론적검증

예) $$\gamma_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)S_x S_y}$$ (* 참고자료임)

㉣ 본 연구성과를 공공재(公共財)로 활용할 수 있도록 환경부 및 서울시 등 공공기관의 물관리 지표에 맞추어 성능설계 및 물의 최적관리를 함

㉱ 조례 및 규칙을 참고하여 BM개발

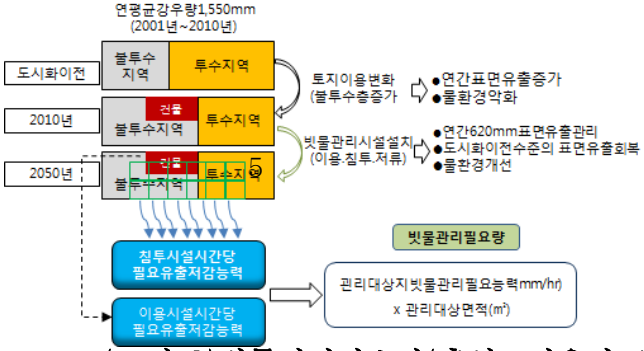
㉠ 서울시 빗물조례의 경우 물순환 분담량은 물순환회복률에 도달하기 위해 필요한 저영향개발기법 적용 시설의 범위와 규모를 말한다. 지방자치단체의 장은 도시 물순환 목표를 설정하고 각 발생원에서 관리해야 하는 물순환 분담량을 산출하여 고시하여야 한다. 물순환 회복률은 개발 전과 후의 증발산량, 침투량, 유출량 등의 비율이 자연상태와 유사한 정도를 나타내는 정량적 지표를 말한다.

물순환 회복율(%) = (1 - 물순환변화율) x 100

$$\text{물순환변화율}(\%) = \frac{(|\text{증발산량}_{\text{기준}} - \text{증발산량}_{\text{현황}}| + |\text{침투량}_{\text{기준}} - \text{침투량}_{\text{현황}}| + |\text{유출량}_{\text{기준}} - \text{유출량}_{\text{현황}}|)}{\text{증발산량}_{\text{기준}} + \text{침투량}_{\text{기준}} + \text{유출량}_{\text{기준}}}$$

㉡ 이러한 도시 물순환 목표는 도시 전체의 물순환 개선을 위해 모든 면적에 공통적으로 적용되는 장기적인 목표이며, 불특정 개발사업에 대해 도시 전체의 범위에서 기본적인 시설 규모를 규정하고 빗물관리필요량 시설을 유도하는 역할을 한다

㉢ 빗물관리 필요량 = (지붕면적×0.05) + 총강우량의 40% = 관리대상지 빗물관리필요능력(㎜/hr)×관리대상지면적(㎡)이며 아래그림으로 나타낼 수 있다



(그림-3)빗물관리필요량(출처: 서울시 빗물기본계획)

* 빗물분담량에 따른 필요대책량 산정(서울시 사례)

-토지이용별 빗물분담량 적용시 사업지구내 면적중 일부가 녹지이면 빗물침투에 기여하기 때문에 지면 기준 녹지면적을 각 토지이용별 면적에서 공제하고 산정

-사 례)

빗물분담량이 7.5mm/hr일 때 대책면적 = 부지면적 - { 지면 기준 녹지면적 × (2/5) } 적용

빗물분담량이 6.0mm/hr일 때 대책면적 = 부지면적 - { 지면 기준 녹지면적 × (1/2) } 적용

빗물분담량이 5.5~5.0mm/hr일 때 대책면적=부지면적-{ 지면 기준 녹지면적 × (3/5)} 적용

빗물분담량이 3.5mm/hr일 때 대책면적 = 부지면적 - { 지면 기준 녹지면적 } 적용

* 기준시설별 빗물분담량

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

(표-1) 기준시설별 빗물분담량(출처;서울시 자료)

〔주1〕 민간시설의 대규모 : 대지면적 500m² 이상, 소규모 : 대지면적 500m² 미만

〔주2〕 복합단지 및 도시개발(재개발)사업 등은 토지이용 계획에 따른 해당 분담량 적용

㉣ 현재의 물환경 관련 문제점을 단기적으로 해결하기 위한 국지적인 목표량을 설정할 수도 있다. 「도시 물순환 기본 계획」에는 장기적 목표와 단기적 목표가 도시 공간상에 면적(面的)으로 분포되어, 물순환 분담량이 실효성을 나타낼 수 있도록 해당 지역의 맞는 분담량을 지정하는 것이 필요하다.

㉤ 지역에 따라서 수문학적 토양군과 강우특성, 하류부 관거용량 부족으로 저영향개발 기법의 홍수 저감 기능 등을 고려하여 지역특성에 맞도록 물순환계획을 수립

㉥ 기타, 개발지가 불투수층이 증대함에 따라 우수유출에 따른 도시열섬현상과 열대야현상을 고려하고 물순환 중점관리 지구, 우선관리지역의 지정과 공공 및 민간 개발사업 등 시행주체별 물순환 분담량이나 소유역별, 배수분구별 저영향개발 기법 적용 계획 등을 수립하게 하여야 하며 본 기술을 이용하여 물순환율과 물순환 회복율의 목표에 도달하도록 BM을 개발한다.

㉦ 비점오염저감량 관리목표 : 관리목표는 지자체 또는 유역환경청에서 수립하며 본 계획을 참고하여 개발지역에 맞도록 BM개발

㉠ LID요소기술을 적용하여 초기우수(5mm)관리 목표

㉡ BOD, T-P, T-N저감목표량은 각 유역환경청에 따라 목표치가 다르며 STORM, 또는 SWMM-5.1모델 등을 구동하여 비점오염저감 목표치에 도달하도록 LID배치와 최적화 설계

㉢ 환경부가 제정한 LID최적관리지침을 기반으로 도시유형 및 비점오염발생원과 오염인자 등을 고려하여 LID Platform을 구축하여 설계표준으로 한다(LID Platform은 차기 연구과제에서 표준화 및 지표설계)

㉧ 사적편익(私的便益)목표달성 :

㉠ 공적편익목표는 강우유출저감과 비점오염저감에 목표가 맞추어져 있다면 사적편익은 빗물을 이용하여 생태단지를 만들고 대체수자원으로 활용하는데 있으며 LID시설 등을 통하여 비점오염물질을 침전과 여과 흡착 및 완충, 분해등 자연대사방식의 물순환을 통해 얻어진 물을 활용하여 경제적. 생태적가치를 높일 수 있도록 BM을 개발

㉡ 본 기술인 '빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류시스템'개발의 궁극적인 목적은 빗물의 환경적, 경제적 가치를 극대화하는데 있음

㉢ 대체수자원으로 활용할 수 있는 BM개발

- 빗물과 유출지하수를 대체수자원으로 사용할 수 있도록 시스템설계를 하였음
- 대체수자원 목표 수준설계
- 도시기반시설에 공급하는 물자급율[1](화장실, 조경용수, 청소용수 등 잡용수 등)의 80%를 공급할 수 있도록 설계목표설정
- 물순환율은 공적편익과 사적편익일 만족할 수 있는 경제적인 지표를 물순환율 360%[2]를 근거로 본 연구시스템의 성능설계기준을 정하였다.

1) 한무영교수 연구실 물자급율 관련 자료참고(2015.10), 수원시 물자급율 발표자료 참고
2) 물순환율은 공사편익을 만족하기 위해서는 360%를 목표로 설정(수자원학회지2018년 1월호 자료참조)

3. 연구개발의 범위

가. 아래와 같은 실험시설(Test Bed)를 설치하여 실험값도출

(1) LID침투시설의 결합기술(침투관,침투측구,식생수로)을 이용한 집수 및 침투 값 실험

(가) LID침투시설과 식생수로의 Test Bed시설구축

(나) 침투량과 수질실험

(2) 부력 및 물순환율 실험시설

(가) 부력감쇄장치 시설

(나) 부력실험장치(Load Cell)

(다) 물순환율 실험

(3) 침투량 및 수질실험

(가) 지반의 토질실험

(나) 수질실험(환경부기준)

-BOD, TP, T-N

나. 연구논문발표와 종합보고서 작성

(1) 실험성과를 수자원학회지에 논문발표(2018년1월, 2월호 게재)

(2) 종합보고서 작성

제2장. 국내외 기술 개발 현황

제1절 PP저류조(Plastic Water Station:이하 'PWS'라 칭함)의 개발현황

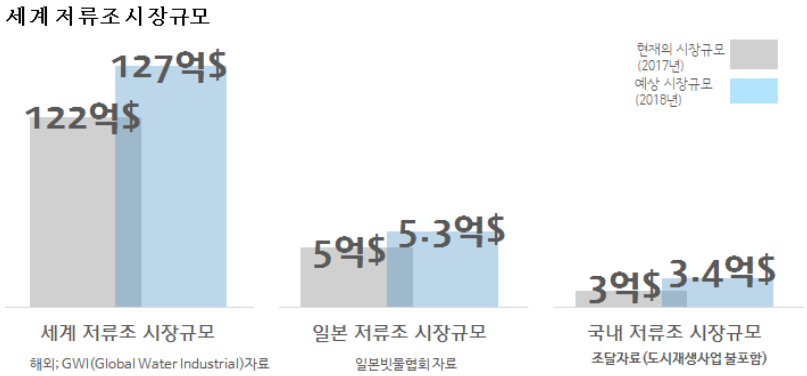
1 해외시장현황

가. 해외시장동향

(1) 세계시장에서의 PWS저류조의 시장현황

(가) 선진국은 고분자화학의 발전으로 저류조 소재를 재래식 철근콘크리트공법에서 점차 PWS저류조로 시장점유율이 확대되는 추세임

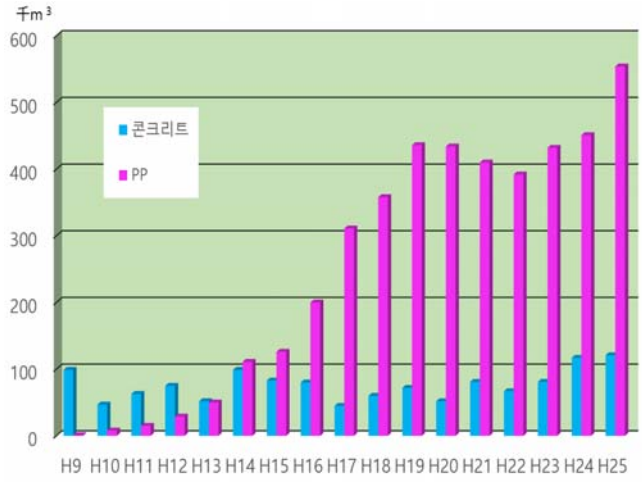
(나) 세계물시장 규모는 약5,500억$이며 그 중 저류조 시장규모는 약122~127억$로 추산되고 있음(GWI)



(그림-4) 국내외 세계저류조 시장규모

(다) 일본의 PWS시장규모와 성장현황

① 아래 표는 글로벌 물시장에서 선도국가인 일본의 PWS시장현황임



(표-1)설명
● 1995년도는 저류조 시장규모가 매우 작았으나 기후변화로 인하여 저류조를 기후대응 주요수단으로 지정하여 건축 인·허가등에 의무사용(조절지)함
●초기시장에서는 대부분 콘크리트저류조(청생막대그래프)를 95%이상 사용해 왔으나 2007년 이후부터는 플라스틱류 저류조(붉은색 막대표)가 급속히 성장하면서 전체시장의 80%를 점유하고 있으며 대부분의 선진국에서 이와 유사한 현상을 나타내고 있음.

(그림-5) 콘크리트와 PP저류조 간의 시장점유율 추이 2001~2016변화 /자료출처:일본빗물협회)

나 물관리 트랜드의 변화

(1). 도시밖으로 신속히 빗물을 배제해오던 전통적인 물관리 방식에서 발생원(On-Site)에서 빗물을 침투, 증발산,저류하여 유출량을 조절하는 방식으로 변화되고 있음

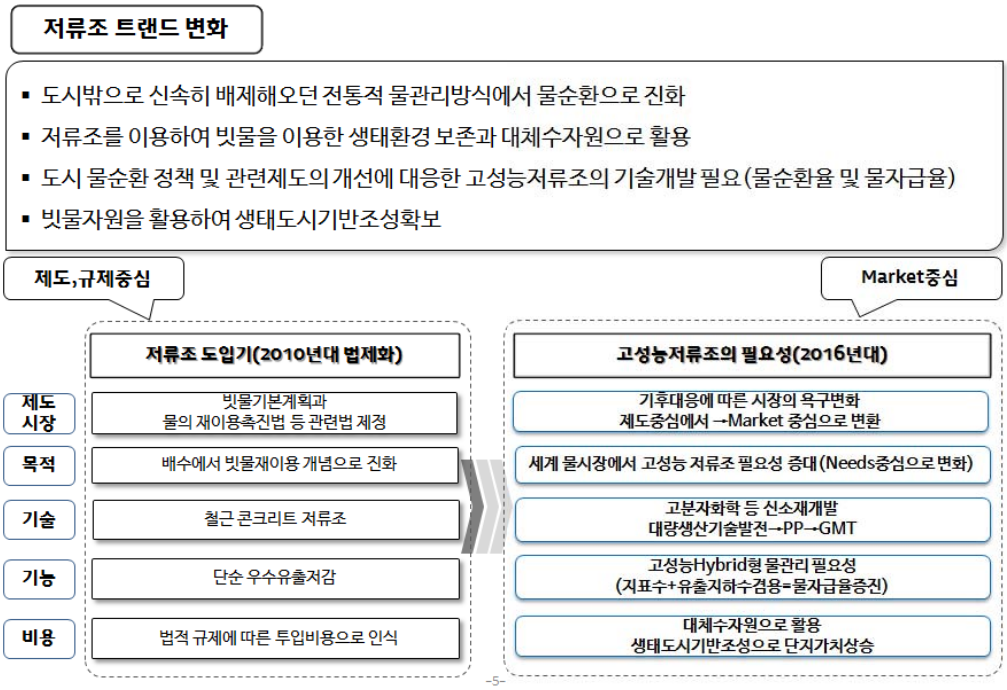
(가).빗물기본계획 및 물의 재이용촉진법등으로 배수개념에서 침투,증발산과 저류(빗물재이용)개념으로 물관리의 정책변화와 기술발전

(나).LID기술과 저류조 산업의 발전으로 이어짐

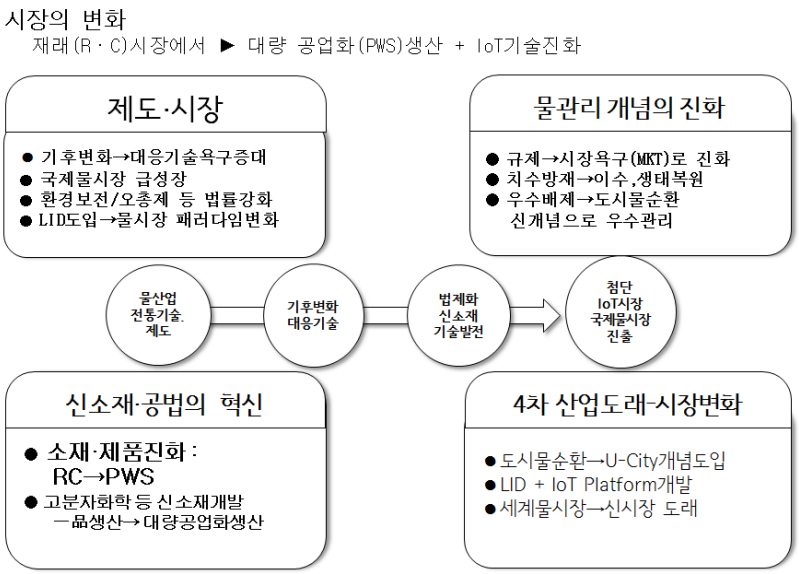
(다).또한 콘크리트 저류조에서 고분자화학의 발전으로 PWC의 발전으로 이어짐

(라). 규제중심에서 Market중심으로 변화

(마). 이를 정리하면 아래그림과 같다.



(그림-6) 물관리 트랜드의 변화(출처: LID워터작성)



(그림-7) 저류조의 시장욕구와 변화(출처: LID워터 작성2017.10)

(라) 해외기술조사

① 글로벌 시장의 저류조 관련 특허기술조사

㉠ 세계물시장에서 저류조 관련 기술 중, 당사기술과 비교하기 위하여 침투기능과 지하수취수 및 집수기능, 정수기술과 내진성능 중심으로 특허기술은 아래 표와 같다

주제	기술분류	검색식	가검색 결과				
			한국	미국	일본	유럽	합계
침투·저류조 최적화 개발	안정적인 용수 확보를 위한 빗물 침투기술	(빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))).CL. AND (침투* 침습* 저류* 정수* 재활용* 저장* 재사용* 집수* 침윤* 축적* 받이* 투과* penetration* recycl* storag* reuse* collection* infiltrat* inlet* permeat* tray*).CL. AND (저류조* 저장조* 정호* 구조* reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* facility*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	633	162	579	89	1,463
	지하수 취수 및 집수 기술	(지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))).CL. AND ((집수* 유입* 저장* 저류* storag* catchment* inflow* collect* impound*) (취수* intake* extract* pump* suppl*)).CL. AND (저류조* 저장조* 정호* 구조* reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* well*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	336	446	362	159	1,253
	수질오염을 해결하기 위한 정수 기술	((빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))) (지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*)))).CL. AND (정수* 개선* 정제* 저감* 여과* 처리* 거름* 걸름* 스크린* treatment* refine* purification* bioremediation* quality* filter* filtrati* purify* leach* percolat*).CL. AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	870	257	681	35	1,843
	토압 및 수압에 대한 내구성 기술 (내진성능개선)	((빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))) (지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*)))).CL. AND (내진 제진 면진 지진* 보강* 강화* 강판 철판 철근 강철판 강도* 강성* 내구* 견고* 증설* 증강* 연성* 탄성* seismic* aseismic* aseism* earthquake* erdbeben* strength* stron* hardness* solid* intens* soft* ductilit* reinforce* erdbeben* reinforc*).CL. AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	305	158	416	57	986
합 계			2,144	1,023	2,038	340	5,545

(표-2)세계저류조시장조사.침투,지하수취수,정수,내진기술중심으로

㉡ 일본기술과 비교

-세계저류조 기술 1위인 일본의 특허기술과 비교하기 위하여 당사가 갖고 있는 주요 기술중심으로 빗물침투기능(A)과 지하수취수(B), 수질오염정화기능(C)과 당사가 갖고 있지 못한 내진기능(D)를 중심으로 아래표와 같이 일본의 경쟁업체들이 보유하고 있는 특허를 정밀히 분석한바 아래 표와 같다 본 조사 목적은 당사기술을 일본kYOWA라는 유수기업과 전략적 제휴를 체결하였고 Fast Track방식으로 일본시장진출을 위한 준비 단계로서 당사를 주관기관으로 하여 한국특허전략개발원과 OO특허사무소와 IP-R&D연구과제계약을 체결(2018.03.25)하고 저류조 강대국인 일본특허를 조사한 바 아래 표와 같다.

침투·저류조 최적화 개발 일본특허 조사

기술 분류별 특허검색 건수

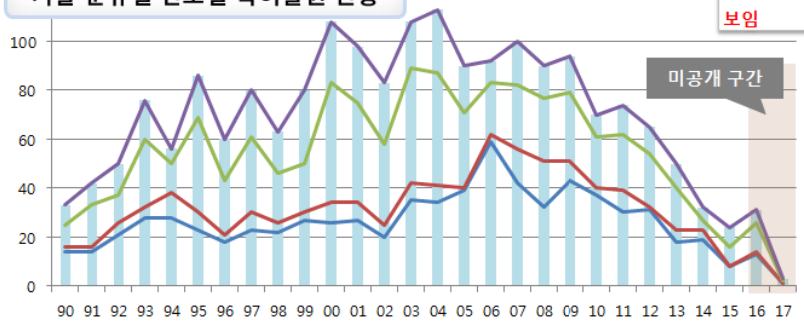
	기술 분류	일본특허 검색건수	주요 IPC
A	안정적인 용수 확보를 위한 빗물 침투 기술	579건	• E03F* : 하수(下水) 등의 고정구조물 • E03B* : 취수, 집수, 배수 설비 및 방법
B	지하수 취수 및 집수 기술	326건	• E02D* : 지하 또는 수중 구조물 • E21D* : 토양 조절 또는 토양 안정화 재료
C	수질오염을 해결하기 위한 정수 기술	681건	• E03B* : 취수, 집수, 배수 설비 및 방법 • E03F* : 하수(下水) 등의 고정구조물 • C02F* : 물, 폐수, 하수 등의 처리
D	토압 및 수압에 대한 내구성 기술(내진성능 기술)	416건	• E03F* : 하수(下水) 등의 고정구조물 • E02D* : 지하 또는 수중 구조물 • E03B* : 취수, 집수, 배수 설비 및 방법
	합계	2,038건	

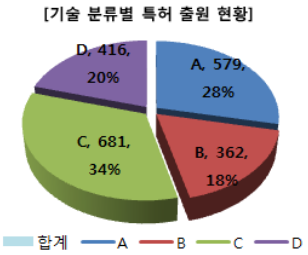
○ 고심도 Hybrid 침투·저류조 최적화 개발 일본특허 가검색 결과 빗물 침투 기술(A) 579건, 지하수 취수 및 집수 기술(B) 326건, 정수 기술(C) 681건, 내구성 기술(D) 416건으로 총 2,038건의 유효특허가 검색됨

- 이 중, 정수 기술(C)이 34%로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 빗물 침투 기술(A)>내구성 기술(D)> 지하수 취수 및 집수 기술(B)가 그 뒤를 이음

○ 기술 분류별 연도별 특허출원 현황을 살펴보면, 전체적으로 1990년도 이전부터 꾸준히 출원되었으며, 2010년도 이후 감소하는 추세를 보임

기술 분류별 연도별 특허출원 현황





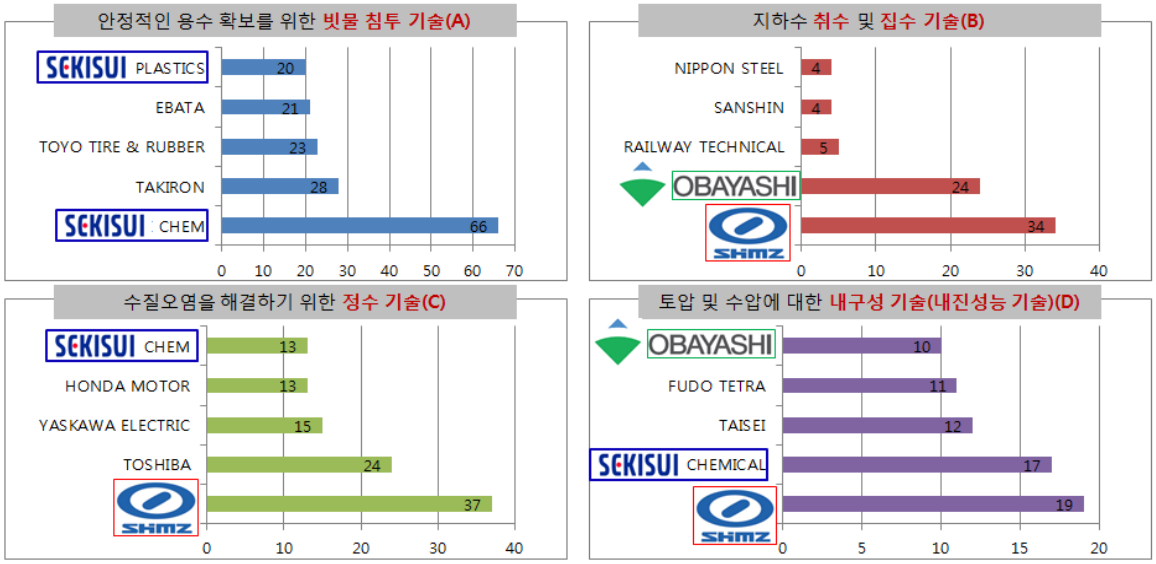
(그림-8)일본 저류조특허조사(4가지 주요기술을 중심으로)

(출처: LID워터가 IP-R&D연구과제를 통하여 조사한 자료 2018.04.06)

-일본 글로벌 기업들의 저류조 특허조사(빗물침투, 지하수취수, 정수, 내진분야 중심)

침투·저류조 최적화 개발 일본특허 조사

기술 분류별 상위출원인



○ 위의 그래프는 각 기술 분류별 상위출원인 1위~5위를 선정해본 결과를 나타냄

○ 검색결과 지하수 취수 및 집수 기술(B), 정수 기술(C), 내구성 기술(D)는 일본의 SHIMIZU 社가 선점하고 있는 것으로 나타났으며, SEKISUI 社, OHBAYASHI 社 또한 여러 기술분야에 출원하고 있음

○ 이와 같이 예비 검색 결과를 바탕으로, 이후 추가 분석을 진행하여 보다 양질의 특허 분석을 실시할 예정임

(그림-9) 일본의 글로벌기업이 보유한 PWS저류조의 특허조사

(출처: LID워터를 주관기관으로 하여 정부기관과 IP-R&D연구과제를 통하여 조사한 자료 2018.04.06.)

㉢ 경쟁기업과 유사기술조사와 비교분석

ⓐ 국내외 저류조 업체들과 특허를 중심으로 기술우위의 비교를 통하여 특허의 공격과 방어 및 회피전략을 수립하고 함

ⓑ 특허전략과 기술비교우위 및 세계시장에 진출방법

-저류조의 세계시장진출을 위하여 정부기관인 한국특허전략원과 한국환경산업기술원(KEITI)공동지원으로 당사가 IP-R&D주관기관으로 선정되었음

-당사의 기술인 물순환Hybrid저류조와 침투 및 집수시설인 LID침투시설을 중심으로

2018.04~2018.10월까지 약5개월간 당사의 물순환Hybrid침투저류조와 집수장치인LID

집수.침투시설의 국제진출을 위하여 특허전략을 수립키로 하였음

ⓒ 특허조사방법

-특허청이 보유한 국내외 지식재산권 DB 검색서비스(KIFRIS)에 등록된 국내외 특허를 중심으로 자료검색과 분석

-경쟁대상기업의 선정과 특허방어 및 회피전략수립

ⓓ 1차 경쟁대상기업의 선정

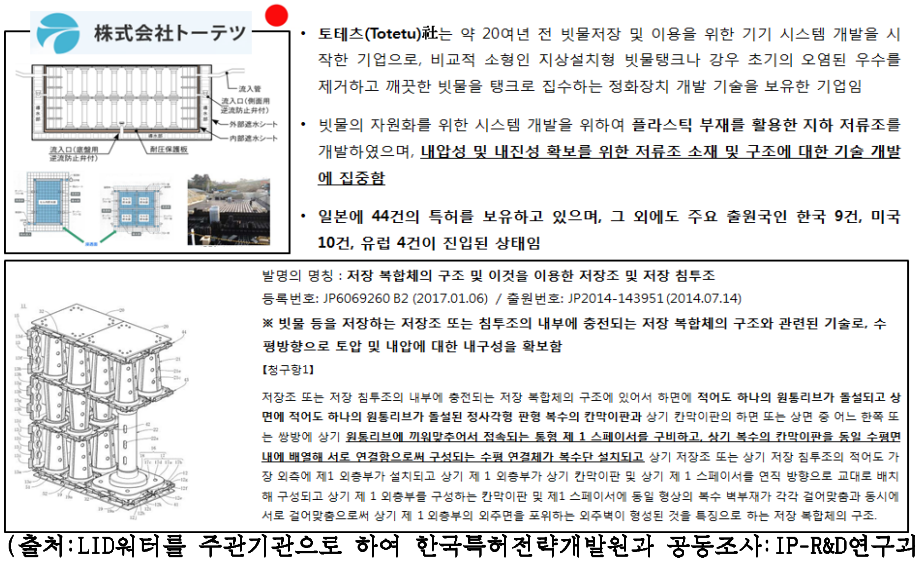
- 한국제품은 플라스틱류(PWS)경쟁사는 5개사가 있으며 국내특허등록1위업체인 일본의 토테츠(Totetu)사가 강력한 경쟁업체인 것으로 조사되었음

- 기술특징과 저류조 형태 등을 조사하여 특허의 방어 및 회피전략을 수립하고자 함

- 토테츠사는 총44건의 특허를 보유하고 있으며 침투 및 부력등에서 당사에 가장 위협적인 경쟁관계에 있음

- 상세기술은 아래 그림과 같다

. (그림-10) 일본의 경쟁사인 토테츠사의 특허자료조사



(출처:LID워터를 주관기관으로 하여 한국특허전략개발원과 공동조사:IP-R&D연구과제2018.04.06.)

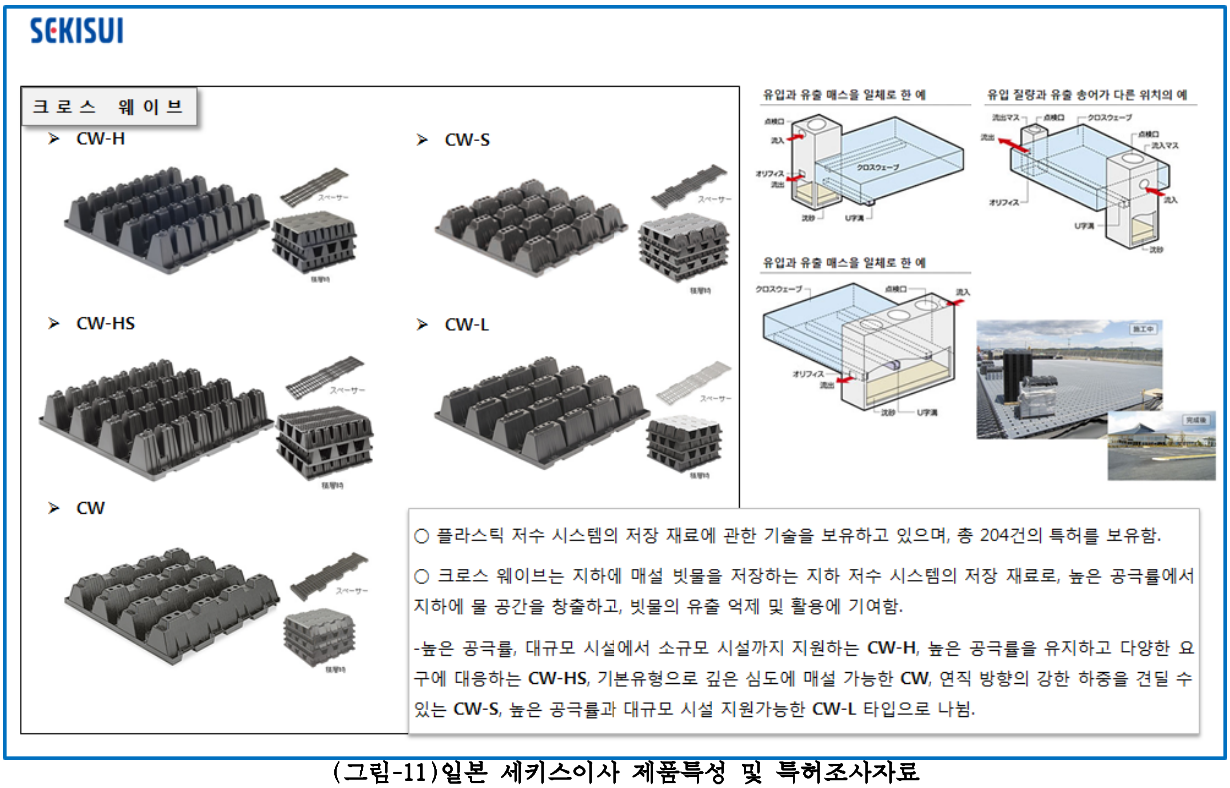
➢ 토테츠(Totetu)社 한국(KR) 특허리스트(등록 6건, 소멸 3건)

No.	출원번호 (출원일)	등록/공개번호 (등록/공개일)	발명의 명칭	현재 상태
1	KR2013-7019624 (2012.02.06)	KR 10-1408678 B1 (2014.06.11)	저장 복합체 및 이를 이용한 저장조 및 저장 침투조	등록
2	KR2012-7000234 (2009.10.29)	KR 10-1291165 B1 (2013.07.24)	유입 통로의 빗물 여과 장치	등록
3	KR2010-0054247 (2010.06.09)	KR 10-1199294 B1 (2012.11.02)	파이프 형상의 저장조를 이용하는 빗물 저장 장치	소멸
4	KR2010-0052650 (2010.06.04)	KR 10-1147801 B1 (2012.05.14)	콘크리트제 틀을 이용한 빗물 저장 장치	등록
5	KR2009-7024805 (2008.02.06)	KR 10-1133580 B1 (2012.03.29)	불순물 제거 관리 구조물	등록
6	KR2007-7010983 (2007.05.15)	KR 10-0841358 B1 (2008.06.19)	유하 빗물 여과 장치 및 이를 이용한 빗물 저류 장치	등록
7	KR2006-7013229 (2006.06.30)	KR 10-0768328 B1 (2007.10.11)	지하 저수조	등록
8	KR2004-7020681 (2004.12.18)	KR 10-0626352 B1 (2006.09.13)	중량물용 호이스트 슬링의 분리 장치	소멸
9	KR1995-7000240 (1995.01.21)	KR 10-0183494 B1 (1998.12.16)	잡용수 저류시설	소멸

(표-3)토테츠사 한국등록 특허리스트 조사자료

㉣ 일본 저류조 메이커들과 특허 및 기술 비교우위분석

ⓐ 경쟁사정보수집:일본 세키수이(글로벌기업):JP



(그림-11)일본 세키스이사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
SEKISUI (A)	PP	25 (추정)	56~60 (추정)	2~3개	없음 (외부)	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	매우 우수	매우 우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-4)일본 세키스이사와 당사기술 및 성능비교우위표

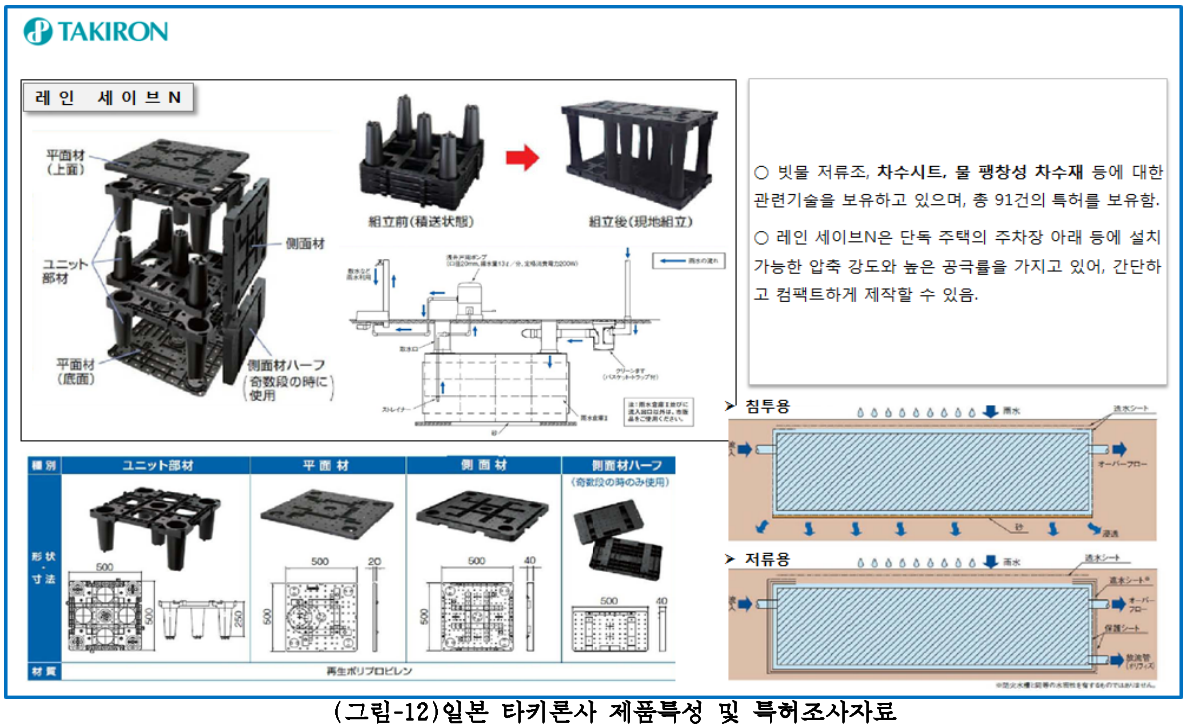
Note : 종합평가

1). SEKISUI는 글로벌 물시장에서 선도기업으로서 1위의 경쟁력을 갖고 있다

2). 204건의 특허를 보유하고 있으며 저류조 메이커중 가장 많은 특허를 보유하고 있다

3). 당사와 성능 및 제품의 혁신성과 고심도성능 및 갈수기 물 문제를 해결할 수 있는 능력이 현저한 차이가 있음

ⓑ 경쟁사정보수집:TAKIRON(JP)

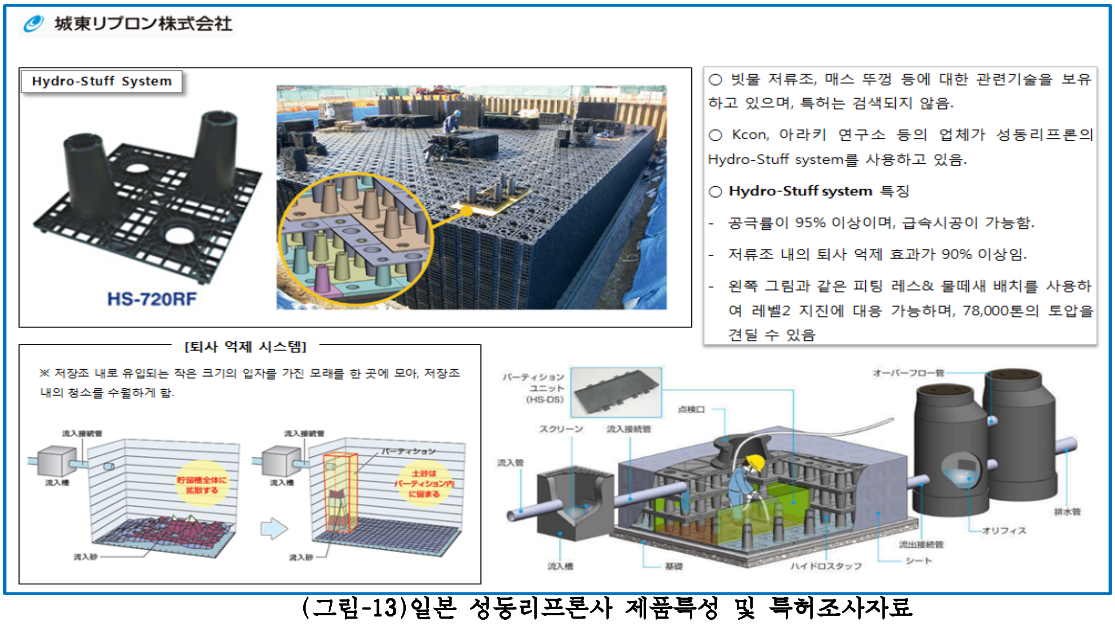


(그림-12)일본 타키론사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎡	소요량 kg/㎡	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
TAKIRON (A)	PP	12 (추정)	57 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-5)일본 타키론사와 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓒ 경쟁사정보수집:성동리프론(JP)

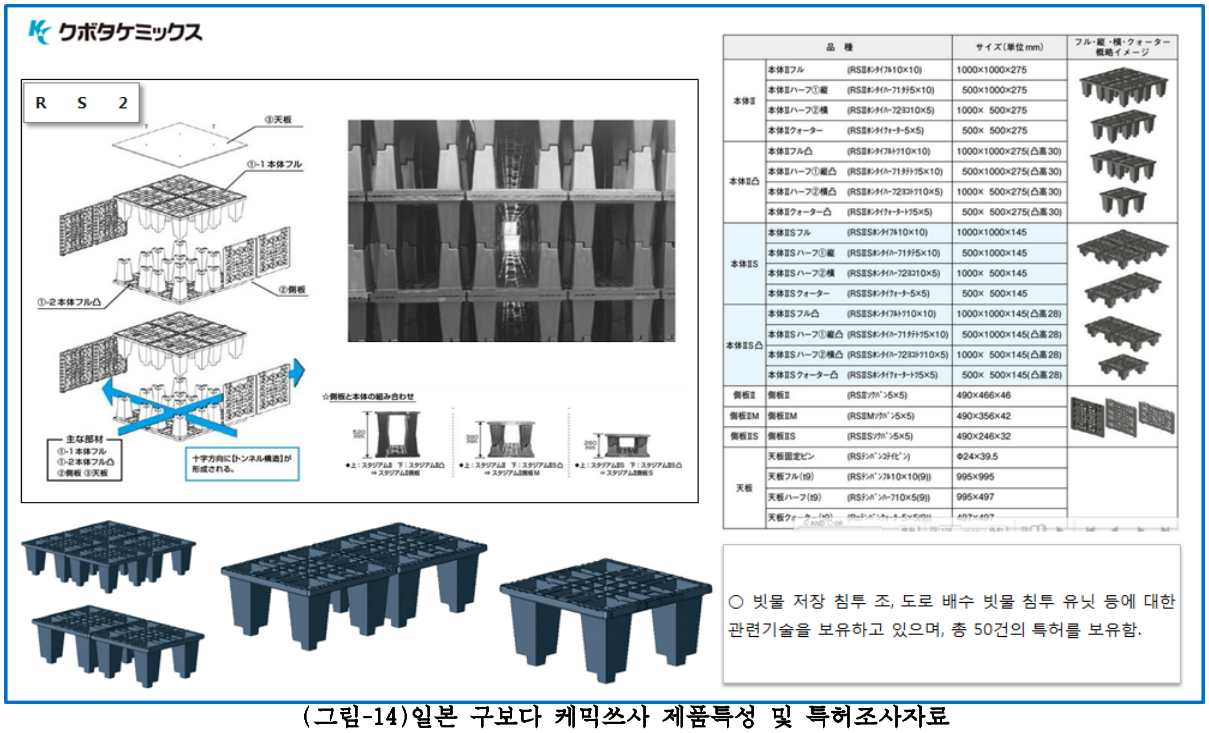


(그림-13)일본 성동리프론사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎡	소요량 kg/㎡	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
城東리프론(A)	PP	7 (추정)	45 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-6)일본 성동리프론와 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓓ 경쟁사정보수집:구보다 케믹스(JP)

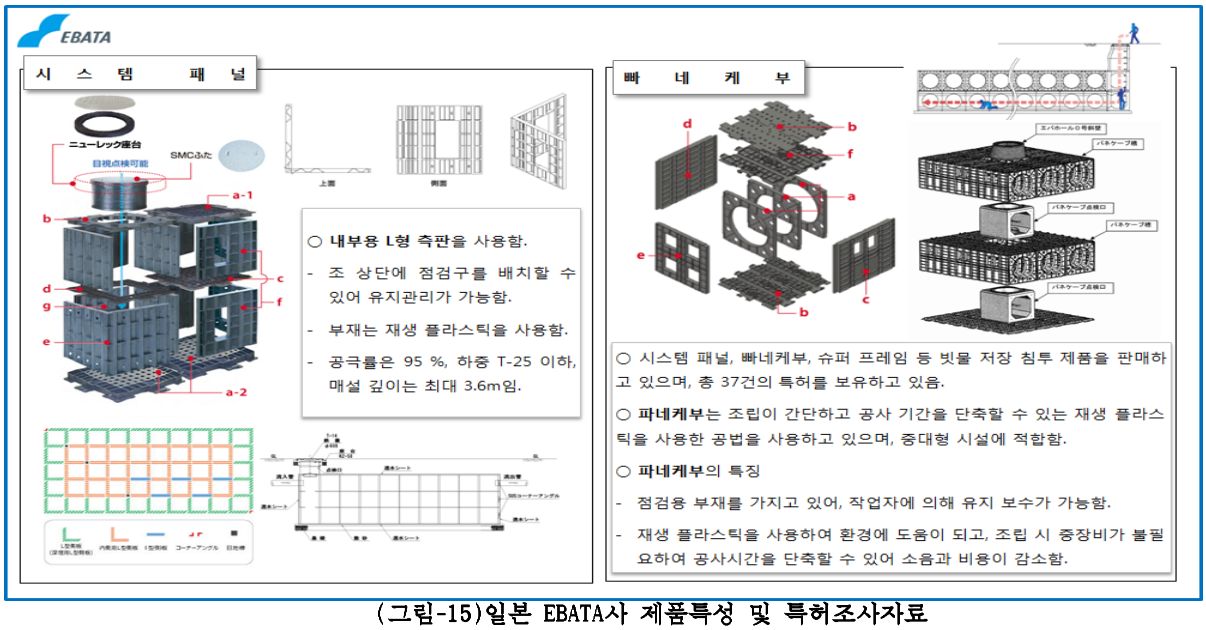


(그림-14)일본 구보다 케믹쓰사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
구보다케 믹스(A)	PP	7 (추정)	45 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

. (표-7)일본 구보다 케믹수사와 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓔ 경쟁사정보수집:EBATA(JP)

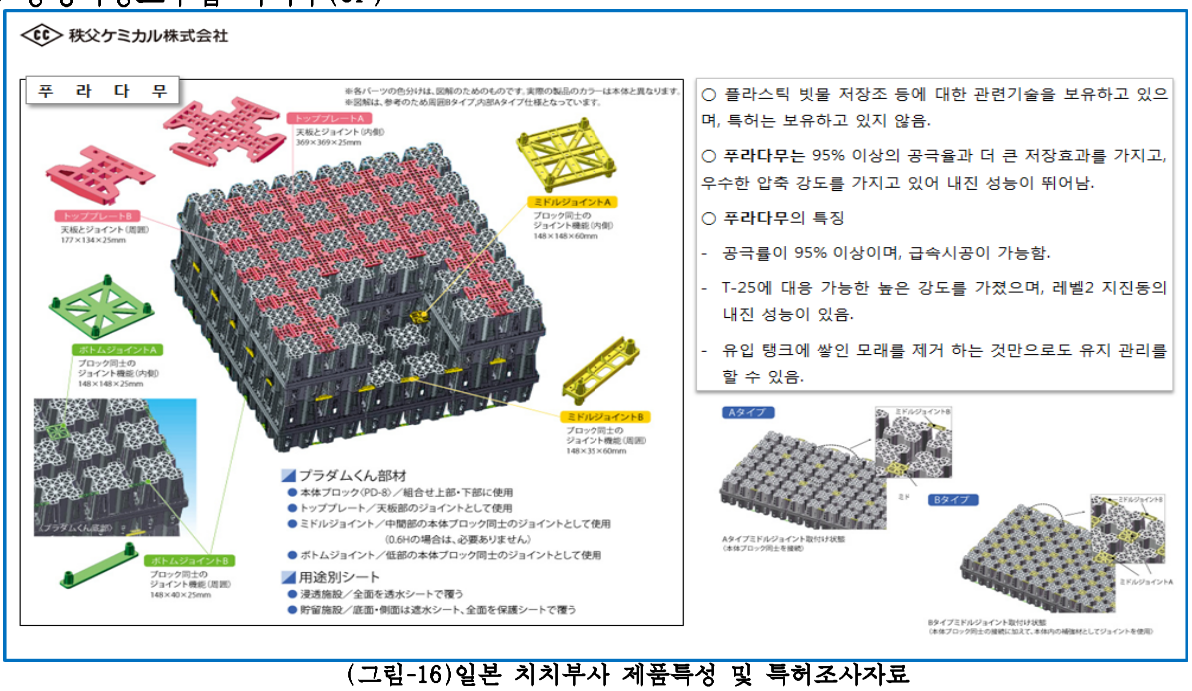


(그림-15)일본 EBATA사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
EBATA (A)	PP	15 (추정)	63 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-8)일본 EBATA사와 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓕ 경쟁사정보수집 : 치치부(JP)



(그림-16)일본 치치부사 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
치치부 (A)	PP	15 (추정)	55 (추정)	1~2개	PC	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-9)일본 치치부사와 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓖ 경쟁사정보수집 : 메이지고무화학(JP)



(그림-17)일본 명치고무화학그룹의 제품특성 및 특허조사자료

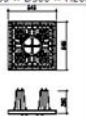
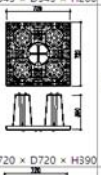
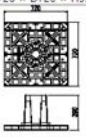
비교우위평가표												
	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
명치고무 화학(A)	?	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검증	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-10)일본 며치고무화학그룹과 당사기술 및 성능비교 우위표

ⓗ

SSBB

빗 물 저 장 조

	외관	크기	저장 속도	주요 용도
360-1 형		 W360 × D360 × H260	95 %	집에 대한 조
545 형		 W545 × D545 × H260	95 %	강도를 요하는 조
720-2NB 형		 W720 × D720 × H390	96 %	평탄한 조 강도를 요하는 조
720-3A 형		 W720 × D720 × H390	96 %	유지 관리 조

○ 빗물 저장조에 대한 관련기술을 보유하고 있으며, 특허는 보유하고 있지 않음.

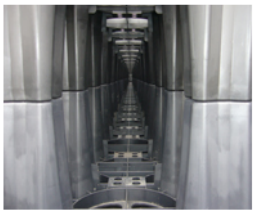
○ **신신 블록의 저장조**는 가벼운 플라스틱 저장 재로를 지하에 조립하고, 차수시트 혹은 투수시트로 덮어 빗물을 지하에 침투시킴으로써, 빗물 유출을 억제하기 위한 지하저류 침투시설임.

○ **신신 블록의 저장조**의 특징

- 저류율이 95~96%로 높음.
- 개구율이 크기 때문에 내부의 육안 점검 및 유지관리가 용이함.
- 운반효율이 높고 시공이 편리함.





(그림-18)일본 SSBB사의 제품특성 및 특허조사자료

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
SSBB (A)	PP	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수

(표-11)일본 SSBB사와 당사기술 및 성능비교 우위표

일본의 경쟁기업과 성능우위비교표

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능
TOTERTU	PP	25 (추정)	56~60 (추정)	2~3개	없음 (외부)	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
SEKISUI	PP	12 (추정)	57 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
TAKIRON	PP	7 (추정)	45 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
성동리프론	PP	7 (추정)	45 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
구보다 케믹스	PP	7 (추정)	45 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
EBATA	PP	15 (추정)	63 (추정)	2~3개	PC 통로	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
치치부	PP	15 (추정)	55 (추정)	1~2개	PC	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
메이지고무 화학	특수 소재	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
신신블럭	PP	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?
당사기술	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero 化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝
경쟁우위 (경쟁사 대비)	**양호**	**우수**	**매우 우수**	**우수**	**우수**	**우수**	**매우우수**	**우수**	**열위**	**매우 우수**	**매우 우수**	**?**

(표-12) 일본경쟁사와의 성능우위비교표

(마) 한국경쟁사 저류조

ⓐ 경쟁사정보수집:뉴보텍

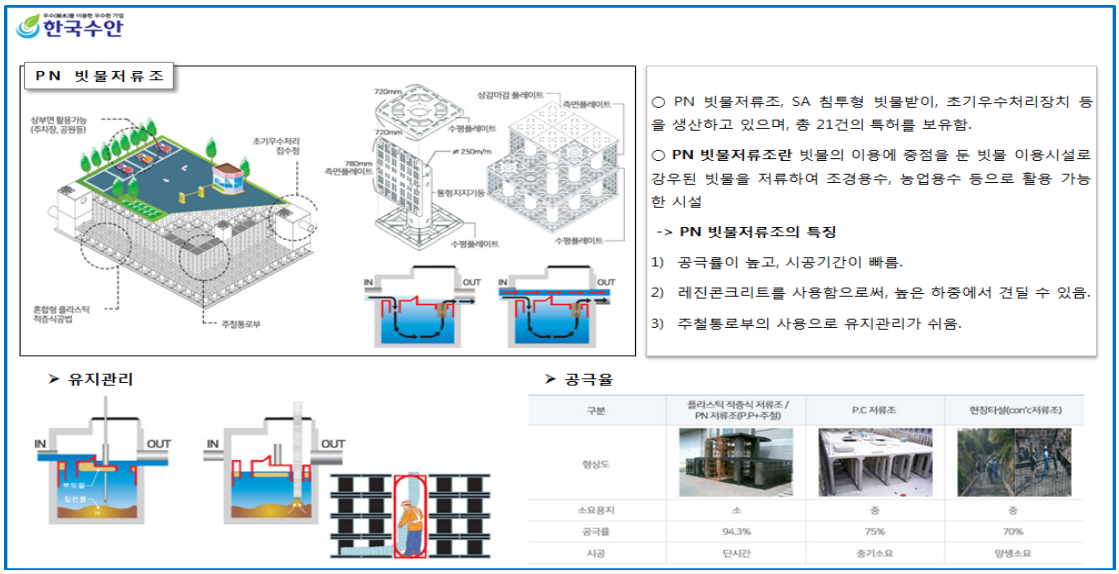


(그림-19)뉴-보텍사 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허침해여부
뉴보텍 (A)	PP	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化장치	15~20	CRV	미검사	360%	80~95%	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우우수	매우우수	매우우수	열 위	매우우수	매우우수	매우우수	해당무

(표-13) 한국 뉴보텍사와 저류조의 성능우위비교표

ⓑ 경쟁사정보수집:한국수안



(그림-20)한국수안 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허 관련
한국수안 (A)	PE 레진	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95%	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우우수	매우우수	매우우수	열 위	매우우수	매우우수	매우우수	없음

(표-14) 한국수안 저류조와 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집 : 수엔테크



(그림-21)수앤텍 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎡	소요량 kg/㎡	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허 침해
수엔텍 (A)	PE	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化 장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수	없음

(표-15) 수앤텍 저류조와 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집 : 세원이엔지



(그림-22)세원이앤지 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎡	소요량 kg/㎡	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허 관련
세원이엔지 (A)	PE	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化 장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95 %	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수	관련 없음

(표-16) 세원이앤지 저류조와 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집 : 한국종합환경



(그림-23)한국종합환경 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허 관련
(A)	PE	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化 장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95%	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수	관련 없음

(표-17) 한국종합환경 저류조와 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집 : 한동알앤씨 외

발명의 명칭	빗물 저류 및 침투 시스템 시공방법			
출원인 [현재권리자]	[주]한동알앤씨; 에스씨종합건설(주); 한국신기술산업(주)	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	KR 10-1197024 B1 (2012.10.29)	출원번호(출원일)	10-2012-0060818 (2012.06.07)	-

독립청구항

[청구항1]

빗물을 지하에 저류시켜 집중호우 시 빗물 유출을 효과적으로 억제시키고 평상 시는 빗물 이용하는 **빗물저류시스템[A]**의 시공방법에 있어서,

상기 **빗물저류시스템[A]**은 빗물 중의 모래와 이물질을 침전시키기 위한 **침사조[1]**와, 상기 **침사조[1]**에서 배출되는 빗물을 저장하는 **저류조[2]**로 구성되며,

상기 **침사조[1]**에는 빗물이 흘어오는 **빗물연입관[13]**에 연결된 **빗물연입구[11]**와 모래가 침전된 빗물이 배출되는 **배출관[14]**을 포함한 **침사조 배출구[12]**가 형성되고,

상기 **침사조 배출구[12]**에는 이물질이 상기 저류조로 넘어가는 것을 방지하기 위한 **필터[121]**가 장착되며,

상기 **저류조[2]**는 직육면체 형상으로 폴리프로필렌 재질의 **유니트블럭체[21]**를 조립하여 **저류조립체[21]**를 형성시킨 후 **차수시트[22]**와 **보호시트[23]**를 조합하여 제작하고,

상기 **저류조[2]**의 인입부에는 상기 **침사조[1]**에서 완전히 침전되지 않은 모래나 이물질이 확산되어 퇴적되는 것을 방지하는 **확산억제파티션[24]**이 형성되며,

상기 **확산억제파티션[24]**이 형성된 상기 **저류조[2]**의 상부에는 퇴사를 점검하고 내부를 청소하는 **점검청소맨홀[25]**이 형성되고,

상기 **저류조[2]**의 상부 말단에는 **점검용맨홀[26]**이 형성되며. • 다음장에 계속

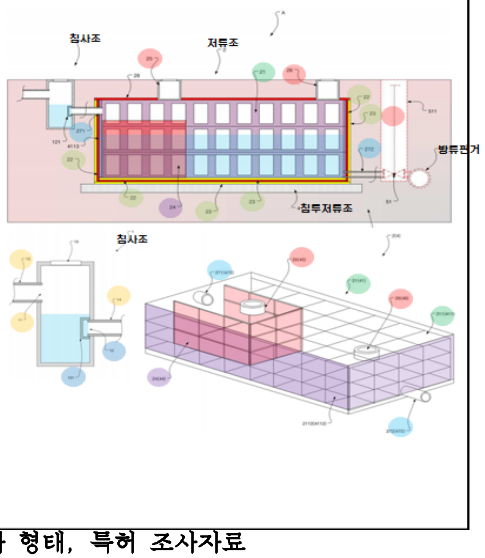
기술특징

본 특허는 **25톤 하중과 레벨 2의 지진(지진 규모 6.5이상)에 대응**할 수 있으며 유입토사를 99% 이상 억제할 수 있는 빗물 저류 및 침투 시스템을 제공함.

또한 본 특허는 **침사조[1]**와 **저류조[2]**로 구성된 **빗물저류시스템[A]**은 에 대하여 권리화하고있음.

- 이때, **침사조[1]**에는 빗물이 들어오는 **빗물연입관[13]**에 연결된 **빗물연입구[11]**와 모래가 침전된 빗물이 배출되는 **배출관[14]**을 포함한**필터[121]**가 장착된 **침사조 배출구[12]**가 형성
- **저류조[2]**는 직육면체 형상으로 폴리프로필렌 재질의 **유니트블럭체[21]**를 조립하여 **저류조립체[21]**를 형성시킨 후 **차수시트[22]**와 **보호시트[23]**를 조합하여 제작함
- 또한 **저류조[2]**의 인입부에는 **침사조[1]**에서 완전히 침전되지 않은 모래나 이물질이 확산되어 퇴적되는 것을 방지하는 **확산억제파티션[24]**이 형성되고
- **저류조[2]**의 상부에는 퇴사를 점검하고 내부를 청소하는 **점검청소맨홀[25]**과 **점검용맨홀[26]**이 형성됨

도면



(그림-24)한동알앤씨 저류조의 특성과 형태, 특허 조사자료

비교우위평가표

	소재	부품수. 개/㎥	소요량 kg/㎥	외부 맨홀	내부 통로	부력장치	설치심도 (m)	유출지하수 사용기능	내진 성능	물순환 성능(%)	물자급 성 능	IOT 기능	특허 관련
한동알앤씨 (A)	PE	15~17 (추정)	52~60 (추정)	1~2개 (추정)	철구 조물	없음	4~5	불 가	우 수	0	0	?	-
LID워터 (B)	PP GMT	5	25	불필요	內裝	부력Zero化 장치내장	15~20	CRV	미검사	360%	80~95%	內裝	-
경쟁우위 (B:A)	우수	우수	우수	우수	우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	열 위	매우 우수	매우 우수	매우 우수	관련 없음

(표-18) 한동알앤씨 저류조와 당사제품과의 성능우위비교표

당사와 경쟁관계의 침투시설 LIST(국내업체)

기술분류			특허번호	출원일	명칭	출원인	권리
중	소	NO.					
빗물 침투 기술 [AA]		1	KR 10-2017-0068983 A	2015.12.10	비점오염을 정화하는 기능을 갖는 콤팩트형 우수받이	주식회사한국수안동양콘크리트산업	심사중
		2	KR 10-1688845 B1	2016.06.10	침투 여과통 부착을 통한 투수성능 및 투수지속성 증대로 초기우수처리 및 지하수 함양효과를 극대화시킨 침투형 빗물받이	정제원 | 주식회사에이이	등록
		3	KR 10-1584633 B1	2015.05.12	배수용 집수장치	엘에스빌드윈	등록
		4	KR 10-1509202 B1	2014.07.28	친환경 수로형 집수정 및 그것을 이용한 배수 시스템을 구비하는 친환경 도로 구조물	지성산업개발(주)	등록
		5	KR 10-1463857 B1	2013.05.02	빗물 집수 프레임	(주)마이즈텍	등록
		6	KR 10-1379795 B1	2013.04.24	비점오염물질 저감을 위한 일시 저류조	한경대학교산학협력	등록
		7	KR 10-1354658 B1	2012.01.26	우수 재사용을 위한 집수장치	한라산업개발주식회사 | 다주건설(주) | 백악지오이엔씨	등록
		8	KR 10-1345009 B1	2012.02.09	와류 스크린 및 이를 이용한 집수 시스템	한라산업개발 | 주식회사주식회사 | 백악지오이엔씨다주건설	등록
		9	KR 10-1345009 B1	2012.02.09	침투도랑을 갖는 비점오염 저감 시설물 및 그 저감 시설물을 이용한 비점오염 저감방법	한국도로공사	등록
		10	KR 10-1038336 B1	2010.11.05	도로 L형 측구에 저류조 방식을 이용한 빗물분산과 빗물을 지하로 유입시키는 공법 및 비점 오염 저감 여과 장치	(주)보성건영	등록
		11	KR 10-1028522 B1	2010.05.07	교량 설치용 집수구	영신기술 주식회사	등록
		12	KR 10-0730788 B1	2005.12.08	집수정용 철 구조물	서일공영주식회사	등록
		13	KR 10-0966038 B1	2009.09.04	우수 침투 시스템	한국종합환경	등록
		14	KR 10-0952192 B1	2010.01.07	우수를 지중에 침투 저장하는 침투 관정을 이용한 워터 포켓	임철웅	소멸
		15	KR 10-0949325 B1	2009.04.17	저류지 전단 설치용 자연형 비점오염저감시설	비손푸른엔지니어링	소멸
		16	KR 10-0941146 B1	2009.05.11	덮개 이탈 방지기능을 갖는 필터 장착구조의 교량용 집수장치	이알코리아	등록
		17	KR 20-0180003 Y1	1998.01.21	집수통의 침사조 설치 구조	권혁중	소멸
		18	KR 10-0978238 B1	2007.08.23	정화 집수조와 이중 배수관을 구비한 침투 및 저류 시스템	한영해	등록
		19	KR 20-0437460 Y1	2007.07.04	이물질 수거가 용이한 도로의 집수박스 구조	㈜동일기술공사	소멸
		20	KR 10-0775441 B1	2006.10.16	역류방지용 하수 집수정구조	(주)케이지엔지니어링종합건축사사무소	등록
		21	KR 10-0697857 B1	2006.08.07	도로의 배수 측구 집수 박스	주식회사 혜인이엔씨	등록
		22	KR 10-0635549 B1	2004.09.18	포장도로 측구의 우수침투형 구조물	레인보우스케이프	소멸
		23	KR 10-2006-0104787 A	2005.03.31	쓰레기 수거수단이 구비된 집수 측구	전관종	거절
		24	KR 10-0509953 B1	2001.08.30	우수침투용 우수받이	김기홍	소멸
		25	KR 10-2001-0066403 A	1999.12.31	집수정 조립체	(주)일산금속	거절

(표-19) 국내침투저류조의 특허현황조사

경쟁사정보수집:(주)수안 침투시설

발명의 명칭	비점오염을 정화하는 기능을 갖는 콤팩트형 우수받이			
출원인 [현재권리자]	주식회사한국수안 | 동양콘크리트산업 주식회사	현재 권리상태	심사중	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-2017-0068983 A(2017.08.16)	출원번호(출원일/우선일)	10-2015-0176115 (2015.12.10)	-

독립 청구항

[청구항1]

주위 노면에 흐르는 우수의 비점오염물 정화하는 기능을 갖는 콤팩트형 우수받이에 있어서,

상면과 하면이 개방되어 있는 사각관 형태로 형성되어 노면 지하에 매설되는 하우징(10);

주위 노면의 경사와 연속되도록 경사지게 상기 하우징(10)의 개방된 상면에 설치되어 주위 노면으로부터 우수가 유입되는 적어도 하나의 그레이팅(20);

상기 하우징(10)의 내부에 위치하여 상기 적어도 하나의 그레이팅(20)을 통과하여 상기 하우징(10)의 내부에 유입된 우수를 정화하는 정화모듈(30); 및

상기 하우징(10)의 하측의 지하에 매설되어 상기 정화모듈(30)에 의해 정화된 우수를 지중에 방류하는 저류조(50)를 포함하고,

상기 정화모듈(30)은

적어도 하나의 하부관(312)이 내부 바닥면으로부터 상방으로 돌출되어 있는 박스 형태로 형성되어 상기 적어도 하나의 그레이팅(20)을 통하여 낙하되는 우수를 수용하는 하부박스(31); 및

하면이 다공형으로 형성되어 여재(33)가 충진되어 있는 여과통(322)과 상기 하부박스(31)의 적어도 하나의 하부관(312)과 연통 결합되는 적어도 하나의 상부관(323)이 하면으로부터 하방으로 돌출되어 있는 박스 형태로 형성되어 상기 하부박스(31)로부터 유입된 우수를 여과하여 상기 저류조(50)로 배출하는 상부박스(32)를 포함하고,

상기 하우징(10) 내의 우수의 수위가 높아짐에 따라 상기 하우징(10) 내의 우수는 상기 여과통(322)을 중력방향의 반대방향으로 통과하여 상기 여과통(322) 위쪽의 상부박스(32)의 공간으로 유입되고,

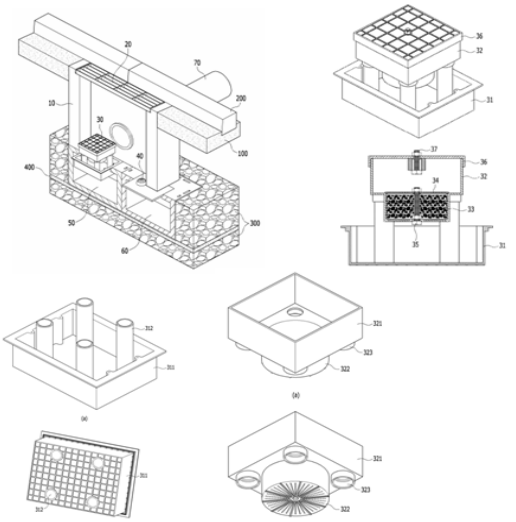
상기 하우징(10) 내의 우수의 수위가 낮아짐에 따라 상기 하우징(10) 내의 우수 표면의 부유물은 상기 여과통(322)의 다공형 하면과 상기 여재(33)의 표면으로부터 이탈되는 것을 특징으로 하는 콤팩트형 우수받이

기술특징

본 특허는 하우징(10) 내의 우수의 수위가 높아짐에 따라, 우수가 여과통(322)을 중력방향의 반대방향으로 통과하여 여과통(322) 위쪽의 상부박스(32)의 공간으로 유입되고, 하우징(10) 내의 우수의 수위가 낮아짐에 따라, 하우징(10) 내의 우수 표면의 부유물은 여과통(322)의 다공형 하면과 상기 여재(33)의 표면으로부터 이탈됨.

또한 하우징(10) 내의 우수의 수위가 낮아짐에 따라, 상부박스(32)의 공간 내의 우수 중 일부는 상부관(323)과 하부관(312)을 차례대로 통과하여 상기 저류조로 배출되고, 상부박스(32)의 공간 내의 우수 중 나머지는 여과통(322)을 통과하여 하부박스(31)의 내부 공간으로 배출됨.

도면



(그림-25)한국수안의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설 비교우위	소재	부품수. 개/㎡	시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검증	특허관련
한국수안외1(A)	철,콘크리트	10~12(추정)	복잡함	?	650,000	?	?	-
LID워터(B)	PVC	2	간단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품	-
경쟁우위(B:A)	아주우수	아주우수	우수	?	아주우수	?	우수	관련없음

(표-20) 한국수안의 침투시설과 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집:주식회사 에이이

발명의 명칭	침투 여과통 부착을 통한 투수성능 및 투수지속성 증대로 초기우수처리 및 지하수 함양효과를 극대화시킨 침투형 빗물받이			
출원인 [현재권리자]	정제원 | 주식회사에이이	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-1688845 B1 (2016.12.16)	출원번호(출원일/우선일)	10-2016-0072367 (2016.06.10)	-

독립청구항

[청구항1]

상부에는 우수의 유입이 이루어지는 그레이팅(11)이 설치되고, 일측벽에는 유출관(12)이 연결 구비된 콘크리트 골조(10)와;

상기 콘크리트 골조(10)의 하부로 노출되도록 연결 구성되되, 측벽면에는 다수의 투수공(21)이 관통 형성되어 져 있는 침투통(20)과;

상기 침투통(20)의 내부에 삽입 안착되어지되, 상단부에는 걸림턱(32)이 형성되고 측벽면에는 다수의 투수공(31)이 형성되어져 있는 여과통(30)과;

상기 여과통(30) 내부에 삽입되어 상부에서 유입되는 우수의 오염물질이 흡착되어지도록 미세망 형태를 이루는 원통필터(40)와;

상기 원통필터(40)의 상단 유입구에 안착 결합되는 투수판(50)과;

상기 침투통(20)의 외측 주변을 따라 다량의 잡석을 충진하여 형성되고, 상기 침투통(20)과 토양(100) 사이에서 저류조 기능을 수행하는 잡석층(60);을 포함하고,

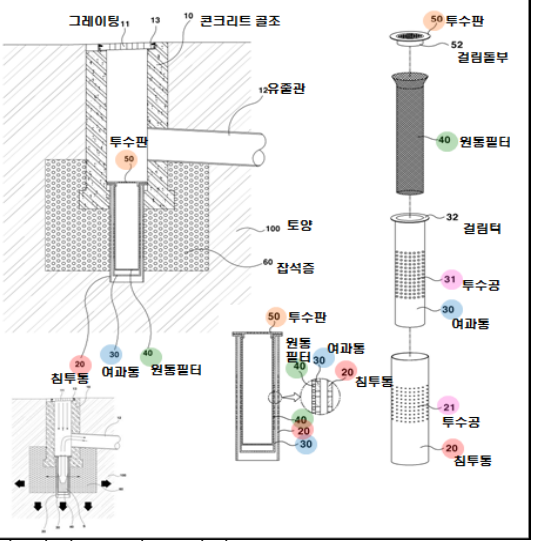
상기 침투통(20)을 통과하여 상기 잡석층(60)에 저류된 우수는 상기 토양(100)으로 침투되어 정화되는 것을 특징으로 하는 침투 여과통 부착을 통한 투수성능 및 투수지속성 증대로 초기우수처리 및 지하수 함양효과를 극대화시킨 침투형 빗물받이.

기술특징

본 특허는 빗물과 함께 유입된 고형물(S)중 0.45mm 이하 물질은 원통필터(40)에의해 차단되어 필터 내부에 쌓이게 되며, 미세 고형물 및 빗물은 침투통(20)과 여과통(30)의 투수공(21,31)을 통해 배출이 이루어짐.

- 이때, 잡석층(60)은 20~40mm 크기의 잡석을 채워줌으로서 일종의 저류조 기능을 수행하며, 잡석층(60)에 저류된 빗물은 서서히 지중에 침투됨.
- 또한 고형물(S)로 인해 원통필터(40)의 막힘현상이 발생되어지게 되면, 도로에서 유입되는 물은 더이상 침투통(20)이나 여과통(30)으로 유입될 수 없게 됨으로 바로 유출관(12)을 통해 하수관로로 안내됨.

도면



(그림-26)에이이사의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎡	시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검증	특허관련
(주)에이이	철,콘크리트	6~7(추정)	다소복잡	?	150,000	?	?	-
LID워터(B)	PVC	2	간단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품	관련무
경쟁우위(B:A)	우수	아주우수	우수	?	보통	?	우수	

(표-21) 에이이사의 침투시설과 당사제품과의 성능우위비교표

경쟁사정보수집:지성산업개발

발명의 명칭	친환경 수로형 집수정 및 그것을 이용한 배수 시스템을 구비하는 친환경 도로 구조물			
출원인 (현재권리자)	지성산업개발(주)	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-1509202 B1 (2015.03.31)	출원번호(출원일/우선일)	10-2014-0095694 (2014.07.28)	-

독립청구항

[청구항1]

도로의 길이방향으로 연속하여 연결되는 공지의 즉구 수로관 대신에, 서로 연결 없이 단독으로 도로 포장층 하부에 매립하여 설치하며, 도로 포장층 표면을 흐르는 우수와 포장층 아래로 침투한 침투수를 각각 별도의 통로를 통해 유입시키고 유입된 우수를 모아 하수시설로 보내기 위한 친환경 수로형 집수정으로서,

육면체의 용기 모양의 콘크리트로 이루어진 집수 통체(10) 및 상기 집수 통체(10)의 상부를 덮는 판형태의 콘크리트로 이루어진 덮개(20)를 포함하며,

상기 집수 통체(10)는, 내부에 우수를 담아 가두는 집수공간(10a)을 형성하도록 바닥면과 전체 둘레 측면이 막히고 상부가 개구된 구조를 가지며, 측벽에는 하수 시설의 우수 연결관(21)을 접속하기 위한 우수관 연결공(12)이 형성된 구성으로 이루어지며,

상기 덮개(20)는, 중간에 상하로 관통하는 표면수 유입공(22)이 형성되고,

- 상기 표면수 유입공(22)의 테두리 부분에는 덮개(20)의 상면으로부터 일정 높이 위로 돌출되어 그 상단 입구 부분이 덮개(20)의 상면보다 더 높은 위치에서 도로 포장층의 표면 외부로 개방되어 도로 포장층 표면을 흐르는 표면수를 유입하기 위한 표면수 유입용 통로를 제공하는 입구 방벽(30)이 형성되고,
- 입구 방벽(30)의 입구 부분에는 그레이팅(40)이 설치되며,
- 상기 입구 방벽(30)의 상단 입구 보다 더 낮은 위치에서 상기 표면수 유입공(22)보다 작은 크기로 하향 관통되어 도로 포장층 아래로 침투한 침투수가 덮개(20) 상면을 흘러와 아래로 유입되도록 하는 복수의 침투수 유입공(24)이 형성되는 구성으로 이루어지며,

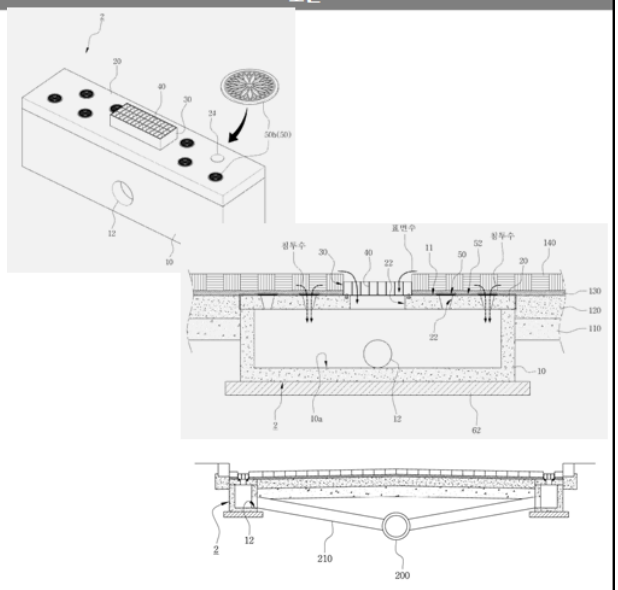
상기 침투수 유입공(24) 상면에는 위에 포설되는 모래나 토사의 무게를 지탱하는 역할과 함께 거름망의 역할을 하는 유입공 커버(50)를 덮어 구성한 것을 특징으로 하는 친환경 수로형 집수정.

기술특징

본 특허는

- 면적이 작은 그레이팅(40)만이 노출되는 형태이므로, 도로의 미관을 향상시킬 수 있고,
- 수로형 집수정(2)을 포장층 아래에 매장함과 함께, 수로형 집수정(2)의 상면(11)을 콘크리트 지지층(130)의 상면과 동일하거나 약간 낮게 형성하는 구조를 가지므로, 포장층 아래로 스며들어서 콘크리트 지지층(130)의 표면을 따라 흐르는 표면수의 잔량이 수로형 집수정(2)의 침투수 유입공(24)으로 자연스럽고 쉽게 흘러 들어가기 때문에 우수 잔량의 배출이 원활하며, 포장층 아래에 물 고임 현상이 없고, 그에 따라 동사에 의한 도로 파손이나 이끼, 백화 현상, 동파 등의 발생을 방지할 수 있음.

도면



(그림-27)지상산업개발사의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎥	시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검증
지성산업개발(A)	철,콘크리트	6~7(추정)	다소복잡	?	450,000(견적)	양호한 것으로 소견	?
LID워터(B)	PVC	2	간단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	우수	우수	우수	?	우수	보통	우수

(표-22)지상산업개발사의 침투시설 비교우위조사표

경쟁사정보수집: 한경대학교

발명의 명칭	비점오염물질 저감을 위한 일시 저류조			
출원인 (현재권리자)	한경대학교 산학협력단	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-1379795 B1 (2014.03.25)	출원번호(출원일/우선일)	10-2013-0045505 (2013.04.24)	-

독립청구항

[청구항1]

유체가 저류되는 챔버(110);

상기 챔버(110)에 형성되고, 유체가 유입되는 유입구(120);

상기 챔버(110)에 형성되고, 유체가 배출되는 제1 배출구(130);

상기 챔버(110)에 형성되되 상기 제1 배출구(130)보다 상측에 구비되고, 유체가 배출되는 제2 배출구(140); 및

상기 제1 배출구(130)와 상기 제2 배출구(140)의 사이에 구비되고, 일단이 상기 챔버(110)의 내벽에 회동가능하게 결합되고, 타단에 부체(150a)가 결합된 흔합방지격판(150);

을 포함하고,

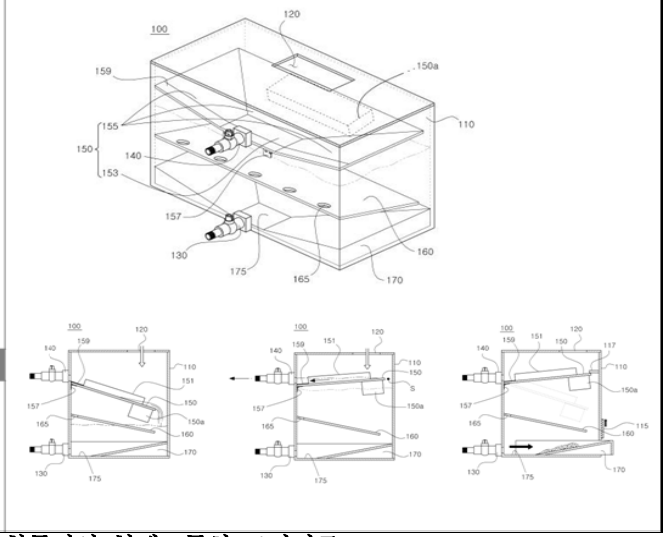
초기 우수가 상기 유입구(120)로 유입되면, 상기 초기 우수의 부력에 의해서 상기 부체(150a)와 함께 상기 흔합방지격판이 상승하여, 상기 초기 우수 이후의 우수는 상승한 흔합방지격판(150)을 따라 상기 제2 배출구(140)로 배출되는 비점오염물질 저감을 위한 일시 저류조.

기술특징

본 특허는 기존의 비점원오염 저감장치에 필요한 여과나 침전 등의 과정을 갖지 않고, 초기 우수를 단순히 일시 저류하고, 이후에 유입되는 오염물질의 농도가 낮은 우수는 초기 우수와 분리하여 관거로 배출하며, 저류된 초기 우수는 강우가 종료된 이후에 하수종말처리장으로 배출할 수 있는 일시 저류조를 제공함.

- 제1 배출구 : 초기 우수를 배출
- 제2 배출구 : 초기 우수 이후의 우수를 배출

도면



(그림-28)한경대학교의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎥	특징/시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검증
한경대학교 (A)	철,콘크리트, 밸브등	9~12(추정)	기계적임/복잡	부품이 많고 고장율이 높을 것으로봄	470,000(견적)	?	?
LID워터(B)	PVC	2	간단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	우수	우수	우수	?	우수	보통	우수

(표-23)한경대학교의 침투시설 비교우위조사표

경쟁사정보수집: 한라산업개발

발명의 명칭	우수 재사용을 위한 집수장치			
출원인 (현재권리자)	한라산업개발주식회사 | 다주건설(주) | 주식회사백악지오이엔씨	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-1354658 B1 (2013.08.05)	출원번호(출원일/우선일)	10-2012-0007637 (2012.01.26)	-

독립청구항

[청구항1]

하상 바닥을 개착하여 경사지게 설치되며 심부에 집수공이 관통 형성된 유공관(100)과;

상기 하상의 충적층(500)을 통과하여 수질이 개선된 하천수를 상기 유공관(100)을 통하여 집수하여 지상으로 전송할 수 있도록 일측이 상기 유공관(100)의 일단과 연통되게 구비되는 집수정(200)과;

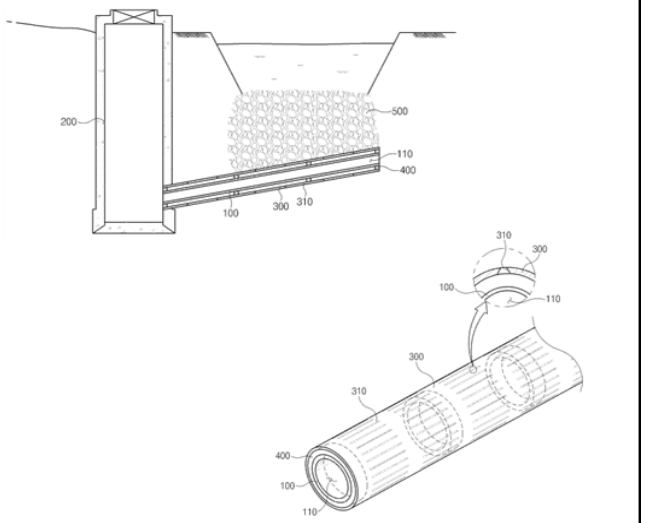
상기 유공관(100)의 외부에 상기 유공관(100)을 감싸도록 구비되며 하천수가 통과하는 복수의 슬릿(310)이 둘레 방향과 길이 방향을 따라 일정 간격 이격되도록 판면 일부를 절개하여 관통 형성된 스크린(300)과;

상기 스크린(300)이 상기 유공관(100)과 일정 거리 이격된 상태로 상기 유공관(100)의 외부에 고정되도록 상기 유공관(100)과 상기 스크린(300) 사이에 배치되어 그 내면이 상기 유공관(100)의 외면과 면접촉되어 고정되며 그 외면이 상기 스크린(300)의 내면과 면접촉되어 고정되고 상기 유공관(100)의 길이 방향을 따라 일정 간격 이격되게 설치되며 환형으로 형성된 복수의 지지부재(400)를 포함한 것을 특징으로 하는 집수 시스템.

기술특징

본 특허는 유공관(100)의 외면에 구비되는 스크린(300)을 원형 형태로 형성할 수 있도록 함으로써 토압에 대한 저항력을 높여서 스크린(300)의 파손을 방지함으로써 집수 효율을 확보함과 동시에 유공관(100)을 유지 및 보수하는데 소요되는 비용을 절감함.

도면



(그림-29)한라산업의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎡	특징/시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
한라산업외1 (A)	콘크리트 PVC	3	간단	간단	270,000(견적)	거의 없음	
LID워터(B)	PVC	2	간단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	보통	거의 동등함	동등수준	?	우수	동등수준	우수

(표-24)한라산업의 침투시설 비교우위조사표

경쟁사정보수집 : 한국도로공사

발명의 명칭	침투도랑을 갖는 비점오염 저감 시설물 및 그 저감 시설물을 이용한 비점오염 저감방법			
출원인 (현재권리자)	한국도로공사	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-1345009 B1 (2013.08.20)	출원번호(출원일/우선일)	10-2012-0013235 (2012.02.09)	-

독립청구항

[청구항1]

비점오염 저감시설을 구비한 구조물에 있어서,

기존수로(20)에 유입된 강우유출수의 초기유출수를 별도의 분배수로(120)로 유입시키는 유량분배구조물(100);

상기 유량분배구조물(100)로 유도된 초기유출수가 내부로 유입되어 하부로 상기 초기유출수에 함유된 오염물질을 침강시키는 전처리조(200);

상기 전처리조(200)에 저장된 초기유출수가 유입되고, 내부에 골재가 충진되어 상기 초기유출수를 상기 골재에 담수 및 침투시키는 침투도랑(300);

상기 침투도랑(300)의 후방에 연결되고 식생수가 식재되어 상기 침투도랑(300)의 상부로 유입되어 상기 침투도랑(300)에 침투되지 않고 넘치는 초기유출수를 유입시켜 상기 초기유출수를 상기 기존수로로 토출시키는 식생대(400); 및

상기 침투도랑(300)과 상기 전처리조(200) 사이에는 구비되며, 하단 일측에 구비되어 상기 전처리조(200)에 저장된 상기 초기유출수를 상기 침투도랑(300)에 침투시키는 투입공(210)이 형성된 격벽(230)을 포함하고,

상기 유량분배구조물(100)은,

상기 기존수로(20)에 특정높이를 갖는 유도턱(110)을 구비하고, 기존수로(20) 벽체에 초기유수유출구(130)를 설치하여 상기 강우유출수에서 오염물질 제거의 대상이 되는 상기 초기유출수를 상기 분배수로로 유도하며,

상기 침투도랑(300)은 1 ~ 2.5m의 깊이를 갖고, 모래층(310)으로 충진된 하단부와 자갈층(320)으로 충진된 중단부 및 잔자갈층(330)으로 충진된 상단부로 구비되고,

상기 전처리조(200)는,

상기 전처리조(200) 하부로 침강된 오염물질이 상기 침투도랑(300)으로 유입되지 않도록 상기 투입공 측에 설치된 모래벽(220)을 포함하며,

상기 전처리조(200)의 체적은 오염물질 제거의 대상이 되는 전체수질처리용량의 20 ~ 30%이고,

상기 모래층(310)을 형성하는 모래입자의 직경은 0.1 ~ 1.0mm이고, 상기 자갈층(320)을 형성하는 자갈입자의 직경은 40 ~ 60mm이며, 상기 잔자갈층(330)을 형성하는 잔자갈의 직경은 20 ~ 30mm이고,

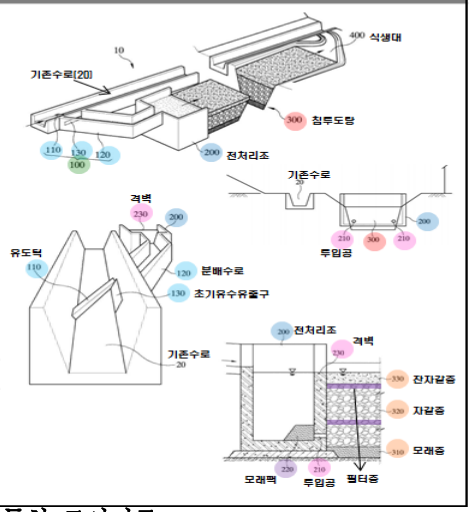
상기 모래층(310)과 상기 자갈층(320) 사이 및 상기 자갈층(320)과 상기 잔자갈층(330) 사이에는 필터섬유(340)를 포함하는 것을 특징으로 하는 침투도랑을 갖는 비점오염 저감 시설물.

기술특징

본 특허는 초기우수만을 침투도랑에 의해 하부로증으로 담수 및 침투시켜 그 외의 우수는 그대로 흘려보내기 때문에 불필요한 정화처리가 이루어지지 않아, 초기우수 정화효율이 향상되고 유지관리비용이 저감됨.

- 유도턱(110)은 10cm정도의 높이를 갖고, 초기유수유출구(130)는 15cm정도의 높이로 구성되므로, 강우유출수에서 초기유출수는 유도턱(110)에 의해 초기유수유출구(130)를 통해 분배수로(120)로 유입됨.
- 이때, 강우유출수의 유속이 증가하여 유도턱(110)을 넘치게 되는 경우 초과유량은 기존수로(20)를 통해 바이패스(by-pass)되므로, 초기유출수만이 유도턱(110)에 의해 초기유수유출구(130)를 통해 분배수로(120)로 유입되게 됨.

도면



(그림-30)한국도록공사의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎡	특징/시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
한국도로공사(A)	콘크리트 철재, 여재	6~7(추정)	전처리성능 침투능효과	다소복잡	?	보통수준소견	?
LID워터(B)	PVC	2	간 단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	보통	거의 동등함	전처리 일부효과	?	가격이 저렴	동등수준	우수

(표-25)한국도로공사의 침투시설 비교우위조사표

경쟁사정보: 한국종합환경

발명의 명칭	우수 침투 시스템			
출원인 (현재권리자)	주식회사 한국종합환경	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(최초공개일)	KR 10-0966038 B1 (2010.06.17)	출원번호(출원일/우선일)	10-2009-0083323 (2009.09.04)	-

독립청구항

[청구항1]

상기 제1 침투층(221)은 0.1~0.8m의 높이를 가지며, 상기 제1 침투재는 20~30㎜의 직경을 갖는 자갈로 마련되고,

상기 제2 침투층(222)은 0.2~0.4m의 높이를 가지며, 상기 제2 침투재는 0.3~2㎜의 직경을 갖는 모래로 마련되고,

상기 인 제거층(223)은 0.15~0.45m의 높이를 가지며, 상기 인 제거물질이 산화 코팅된 0.15~30㎜의 직경을 갖는 침투재로 마련되고,

상기 제3 침투층(225)은 0.2~1m의 높이를 가지며, 상기 제3 침투재는 30~60mm의 직경을 갖는 자갈과 40~150mm의 직경을 갖는 쇄석 중 적어도 하나로 마련되고,

상기 침투층의 각 층사이와 상기 침투조(210)의 바닥면 중 하나 이상에는 투수 시트(240)가 적층되는 것을 특징으로 하는 침투부(200); 및

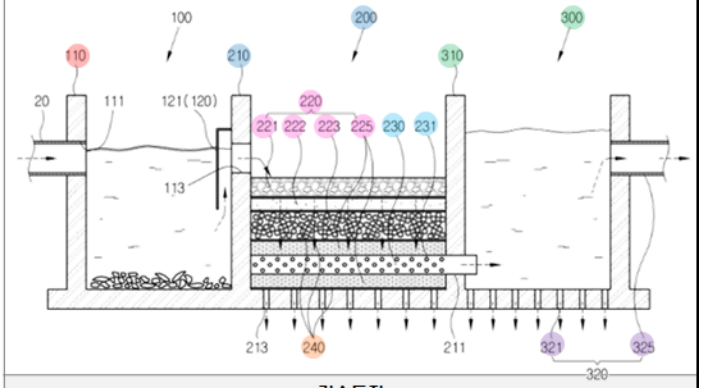
상기 침투부(200)로부터 우수를 공급받는 저류조(310)와,

- 상기 저류조(310)의 적어도 하나의 벽면에 관통되어 우수를 지하로 침투시키는 우수 침투공(321)과 상기 저류조(310)의 우수를 외부로 이송하는 우수 배출관(325) 중 적어도 하나를 갖는 저류부(300)를 포함하며,

상기 침투부(200)는 반경 방향으로 적어도 상측 영역에 다수의 관통공(231)을 가지고 상기 제3 침투층(225) 사이에 매설되어

- 상기 관통공(231)으로 유입된 상기 침투조(210)의 우수를 상기 저류조(310)로 이송하는 우수 이송관(230)을 더 포함하며,
- 상기 침전조(110), 상기 침투조(210) 및 상기 저류조(310)는 각각 상 벽면이 개방되어 있거나, 맨홀 커버에 의하여 개폐 가능하게 마련되는 것을 특징으로 하는 우수 침투 시스템.

도면



기술특징

침전조(110)의 우수가 우수 이송구(113)까지 높아지면 우수는 우수 이송구(113)를 통하여 침투조(210)로 이동하게 되는데, 차단판(121)이 'ㄱ'자 형상의 유로를 형성하므로 오일 또는 그리스 등이 차단판(121)에 막혀 우수 이송구(113)로 이동하지 못하게 됨.

- 제1 침투층(221)은 침투층(220)의 최 상단층을 구성하며 침투조(210)로 유입된 우수 중 비교적 크기가 큰 입자성 이물질을 제거함.
- 제2 침투층(222)은 제1 침투층(221)의 하부에 구성되며 제1 침투층(221)을 거친 우수 중 미세 입자성 오염물질을 제거함.
- 제3 침투층(225)은 침투층의 최 하단층을 구성하며 우수 이송관(230)을 지지 및 보호하는 기능을 수행함.
- 인 제거층(223)은 제2 침투층(221)과 제3 침투층(225) 사이의 침투층이며, 인 제거 물질이 코팅된 침투재가 적층되어 형성됨.

(그림-31)한국종합환경의 침투시설 형태, 특허 조사자료

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎡	특징/시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
한국종합환경(A)	콘크리트 철재, 여재	15~20(추정)	장치형 전처리성능 침투능효과	매우복잡	1.5~2천만원 추정	여재교체등 관리비용발생	?
LID워터(B)	PVC	2	간 단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	보통	우수	전처리 일부효과	우수	비교하기어려움	비교어려움	우수

(표-26)한국종합환경의 침투시설 비교우위조사표

침투시설에 대한 종합비교우위표

1. 침투시설에 대하여 당사기술과 국내 경쟁사의 특허.기술을 조사하여 비교표를 아래와 같이 작성하여 특허의 공격과 방어, 회피적략에 적용할 계획임

침투시설의 특허 기술우위 종합비교표

침투시설비교우위	소재	부품수. 개/㎡	특징/시공성	유지관리성	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
(주)수안	철,콘크리트	10~12(추정)	복잡함	?	650,000	?	?
(주)에이이	철,콘크리트	6~7(추정)	다소복잡	?	150,000	?	?
지성산업개발(A)	철,콘크리트	6~7(추정)	다소복잡	?	450,000(견적)	양호할 것으로소견	?
한경대학교 (A)	철,콘크리트, 밸브등	9~12(추정)	기계적임/복잡	부품이 많고 고장율이 높을 것으로봄	470,000(견적)	?	?
한라산업외1 (A)	콘크리트 PVC	3	간단	간단	270,000(견적)	거의 없음	
한국종합환경(A)	콘크리트 철재, 여재	15~20(추정)	장치형 전처리성능 침투능효과	매우복잡	1.5~2천만원 추정	여재교체등 관리비용발생	?
LID워터(B)	PVC	2	간 단	간단	120,000	거의 없음	국제표준제품
경쟁우위(B:A)	보통	우수	우수	양호	경쟁력높음	비교어려움	우수

(표-27)국내경쟁사와의 침투시설 경쟁우위비교표

당사와 경쟁관계에 있는 부력 및 고심도화 기술들(국내외)

기술분류			특허번호	출원일	명칭	출원인	권리
중	소분류	NO.					
내구성기술 [AC]	고심도화 (부력/측압) [ACA]	1	K10-2018-0025614 A	2016.09.01	지하수의 저류조 유입을 위한 저수 시스템 설치 방법	오복순, (주) 유니플로, (주)송현알앤디	공개
		2	KR10-1802065 B1	2016.04.20	침투저류조가 구비된 지하차도 구조	한국토지주택공사	등록
		3	KR10-2014-0038066 A	2012.09.20	부력으로부터 격리가 가능한 저류조 시스템	태성이엔씨(주)	거절
		4	KR10-1176937 B1	2012.01.18	지하 매립형 조립식 저류조 및 그 시공 방법	장영미	등록 (유지)
		5	KR 10-0848550 B1	2007.03.21	복합구조재 저류조시공방법	주식회사 준별에프알피산업	등록 (유지)
		6	KR 10-0840086 B1	2005.12.21	복합구조 재료를 이용한 빗물 저류조 시공공법	주식회사 준별에프알피산업	등록
		7	KR 10-0681816 B1	2006.04.26	부력조절장치가 설치된 지하 구조물	(주)석탑엔지니어링	소멸
		8	KR 10-0541290 B1	2003.05.30	초기우수 배제가 가능한 우수 통제시설물	레인보우스케이프주식회사	등록
		9	KR 10-0379624 B1	2000.09.06	부력방지와 안정적 담수위를 유지하는 수자원 지하비축시설의 시공방법	이근희	소멸
	내진 향상 [ACB]	10	KR 10-1742565 B1	2016.12.08	내진 강화 프리캐스트 빗물 저류조	엠비텍 주식회사	등록
		11	KR 10-1426142 B1	2012.09.03	지진으로부터 격리가 가능한 저류조 시스템	태성이엔씨(주)	등록
		12	KR 10-1197024 B1	2012.06.07	빗물 저류 및 침투 시스템 시공방법	(주)한동알앤씨; 에스씨종합건설(주) ; 한국신기술산업(주)	등록
		13	KR 10-0663793 B1	2005.08.30	조립식 빗물저장시설 및 그 시공방법	한승희	소멸
		14	KR 10-0653866 B1	2006.08.29	관을 이용한 빗물 저류조 시공방법 및 구조	이너지오토모티브시스템즈(주)	소멸

(표-28)경쟁관계에 있는 부력 및 고심도화 기술조사

경쟁사정보수집: (주)송현알앤디

발명의 명칭	지하수의 저류조 유입을 위한 저수 시스템 및 그 설치 방법			
출원인 (현재권리자)	오복순; (주) 유니플로; (주)송현알앤디	현재 권리상태	공개(심사중)	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	KR 10-2018-0025614 A (2018.03.09)	출원번호(출원일)	10-2016-0112513 (2016.09.01)	-

독립청구항

[청구항1]

지하에 매련되는 **저류조(10)**와 상기 **저류조(10)** 하부에 위치하여 주변의 지하수를 집수하는 **집수부(20)**를 포함한 저수 시스템에 있어서,

상기 **저류조(10)**는 조립 적층되는 복수 개의 **골격블록(100)**과, 상기 **골격블록(100)**들간의 지지를 위해 상기 **골격블록(100)**에 매련된 **지주(120)** 내부를 따라 삽입되는 **보강부재(200)**들과, 상기 **저류조(10)**를 감싸는 **차단시트**로 구성되고,

상기 **보강부재(200)**들은 상기 **저류조(10)**를 감싸는 상기 **차단시트**를 관통한 채 상기 **저류조(10)**와 상기 **집수부(20)** 내부까지 연장형성되고, 상기 **집수부(20)** 내부로 유입된 지하수가 상방으로 이동할 수 있도록 그 내부가 중공인 파이프 형상으로 구성되되,

상기 **집수부(20)** 내부로 유입된 지하수에 의해 상기 **저류조(10)**에 부력 발생시 상기 **보강부재(200)**의 내부 통로를 따라 지하수가 상방으로 이동한 뒤 상기 **저류조(10)** 내부로 유입되는 것을 특징으로 하는, 지하수의 저류조 유입을 위한 저수 시스템.

[청구항6]

기초 저면에 요철이 없도록 형성하는 단계;

상기 기초 저면 상부에 복수 개의 골격블록(100)을 격자형으로 배치하고, 상기 골격블록(100)이 배치되지 않은 사이마다 지지층을 형성시키는 **집수부(20)**설치단계;

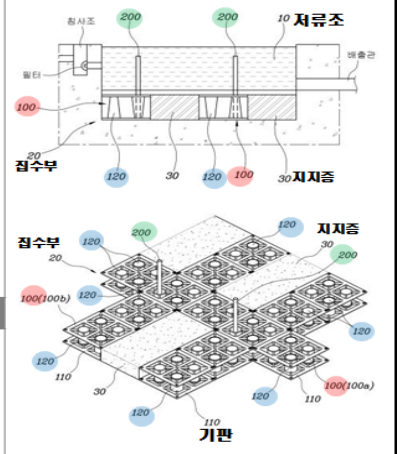
상기 **집수부(20)** 상부에 **차단시트**를 설치하는 단계;

상기 **차단시트** 상부에 상기 **집수부(20)**를 구성하는 골격블록(100)의 소재와 모양이 동일한 복수 개의 골격블록(100)들을 적층하는 **저류조(10)** 설치단계; 및

상기 집수부(20)에 형성된 골격블록(100)과 상기 **저류조(10)**에 형성된 골격블록(100) 각각에 매련된 **지주(120)** 내부를 따라 중공인 파이프 형상의 **보강부재(200)**가 삽입 설치되는 단계;

를 포함하는, 지하수의 저류조 유입을 위한 저수 시스템의 설치 방법.

도면



기술특징

본 특허는 **저류조(10)** 하부에 복수 개의 골격블록(100)을 매련함으로써 안전하고 빠른 시공으로 빗물을 지하에 저류 또는 침투시킬 수 있고, 집중호우시 빗물을 효과적으로 억제 시킬 수 있으며, **보강부재(200)**에 의해 부력으로 발생할 수 있는 구조물의 부상 및 뒤틀림 현상을 방지함.

또한 본 특허는 골격블록(100), 골격블록(100)에 매련된 **지주(120)**, **지주(120)** 내부를 따라 삽입되는 **보강부재(200)**, 및 **저류조(10)**를 감싸는 **차단시트**에 대하여 권리화하고 있음.

- 이때, **보강부재(200)**는 **집수부(20)** 내부로 유입된 지하수가 상방으로 이동할 수 있도록 그 내부가 중공인 파이프 형상으로 구성되며, **저류조(10)**에 부력 발생시 상기 **보강부재(200)**의 내부 통로를 따라 지하수가 상방으로 이동하여 **저류조(10)** 내부로 유입되는 것을 특징으로 함.

(그림-32)송현알앤디사의 부력저감기술의 형태, 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
유니폴로(A)	PVC, ST'L	부력감소불가능함	불가능함		?	?
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	보통	전처리 일부효과	우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-29)송현알앤디사와의 부력저감기술의 경쟁우위

경쟁사정보수집 : 한국토지공사

발명의 명칭	침투저류조가 구비된 지하차도 구조			
출원인 (현재권리자)	한국토지주택공사	현재 권리상태	등록(유지)	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	KR 10-1802065 B1 (2017.11.21)	출원번호(출원일)	10-2016-0047957 (2016.04.20)	-

독립청구항

[청구항1]

외부에 노출되는 것으로, 경사진 **바닥부(111)**와, 상기 바닥부의 양측에 연결되는 **측벽부(113)**를 포함하는 **진입부(11)**; 및

상기 **진입부(11)**에 연결되는 것으로, 상기 **바닥부(111)**에 연결되는 **터널바닥부**와, 상기 양 **측벽부(113)**에 연결되는 **양 터널측벽부**와, 상기 **양 터널측벽부**의 상측을 연결하는 터널천장부를 포함하는 **터널부(13)**;를 포함하는 **지하차도(10)** 구조에 있어서,

상기 **진입부(11)**에 구비되고 지하수의 유입과 유출이 가능한 **침투저류조(15)**를 더 포함함으로써 지하수에 의한 상기 **지하차도(10)**의 부상을 방지하고,

상기 **침투저류조(15)**는 상기 **진입부(11)**의 양 **측벽부(113)**의 외측 지하에 구비됨으로써 상기 **침투저류조(15)**의 자중과 상기 **침투저류조(15)** 내의 저류수와 상기 **침투저류조(15)** 상측의 지반을 하중으로 활용하며,

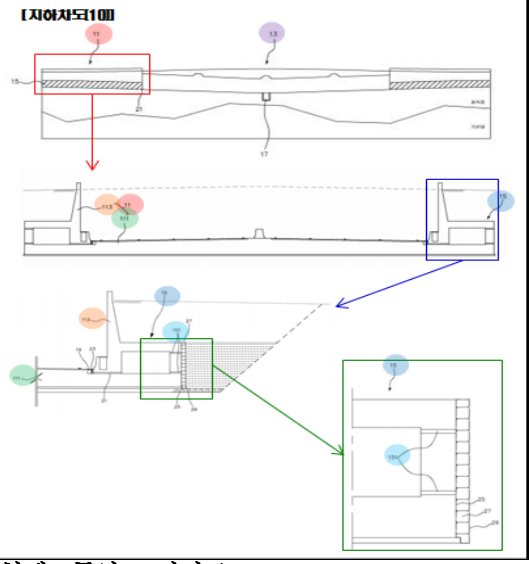
상기 **침투저류조(15)**의 측면의 상측과 하측에 복수의 **관통공(151)**을 구비하여 지하수위의 증가에 따라 상기 지하수의 자유로운 유출입이 가능하게 함으로써, 상기 지하수를 부력방지에 활용하고, 건기에 지하로 유출하며, 필요시 사용할 수 있는 것인 **침투저류조(15)**가 구비된 **지하차도(10)** 구조.

기술특징

본 특허는 **바닥부(111)**, **측벽부(113)**, **진입부(11)**, **터널부(13)** 등을 포함하는 **지하차도(10)** 구조에 대하여 권리화 하고 있으며, **지하차도(10)**의 부상을 방지하는 **침투저류조(15)**를 더 포함함.

- 이 때, **침투저류조(15)**는 **진입부(11)**의 양 **측벽부(113)**의 외측 지하에 구비됨으로써 **침투저류조(15)**의 자중과 **침투저류조(15)** 내의 저류수와 **침투저류조(15)** 상측의 지반을 하중으로 활용하여 지하수에 의한 **지하차도(10)**의 부상을 영구적으로 방지함.
- 또한 **침투저류조(15)**의 측면의 상측과 **하측에 복수의 관통공(151)을 구비하여 지하수위의 증가에 따라 상기 지하수의 자유로운 유출입이 가능하게 함으로써, 상기 지하수를 부력방지에 활용**하고, 건기에 지하로 유출하며, 필요시 사용할 수 있게함.

도면



(그림-33)한국토지공사의 부력저감기술의 형태, 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자보수 발생율	검 증
한국토지주택공사	유공관	구조물에 부력응력경감	가능함	?	발생하지 않을 것으로 봄	
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호	목적이 다름	우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-30)한국토지공사와의 부력저감기술의 경쟁우위

경쟁사정보수집:태성이앤씨(주)

발명의 명칭	부력으로부터 격리가 가능한 저류조 시스템			
출원인 (현재권리자)	태성이엔씨(주)	현재 권리상태	거절	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	KR 10-2014-0038066 A (2014.03.28)	출원번호(출원일)	10-2012-0104291 (2012.09.20)	-

독립청구항

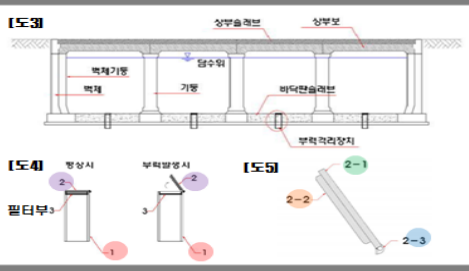
[청구항1]

도 3과 같이 하부로부터 **바닥판 슬래브**, 측면으로는 **기둥 및 벽체**, 위로는 **상부보 및 상부슬래브**에 의해 내부에 공간을 만들어 차폐됨으로써 빗물을 담수할 수 있는 저류조 구조물에 있어서,

상기 **바닥판 슬래브**의 상면으로부터 하부 지면까지 바닥판 슬래브를 관통하여 원형 또는 다각형의 파이프형상을 지닌 **몸체 파이프(1)**를 구비하고;

상기 **몸체 파이프(1)** 상부 외측면으로 연결되어 **도 4**와 같이 평상시에는 상기 **몸체 파이프(1)**를 완전히 닫힌 상태가 되도록 하며 저류조의 하부로부터 부력이 발생시에는 상기 **몸체 파이프(1)**의 내부 통로를 통해 지하수가 저류조의 내부로 유입되도록 상기 **몸체 파이프(1)**가 부분적으로 열린 상태가 되도록 하기 위하여 **도 5**와 같이 회전각도를 조절할 수 있는 **회전경첩부(2-3)**와 **덮개부(2-1)** 및 **삽입부(2-2)**를 동시에 구비하여 상기 **회전경첩부(2-3)**가 상기 **몸체 파이프(1)**의 상부 외측면에 고정되는 회전식 **개폐뚜껑(2)**을 구비하는 것을 특징으로 하는 부력으로부터 격리가 가능한 저류조 시스템

도면



기술특징

본 특허는 평상시에는 담수압 또는 자중에 의해 닫혀 있다가, **지하수위의 상승 시 발생하는 부력이 저류조의 내부압력 보다 커질 경우 자연스럽게 상향으로 개방되도록 부력격리장치를 구비**하여 부력을 원천적으로 해소함으로써, **부력으로부터 저류조 구조물이 들뜨게 되는 현상을 방지**함.

또한 본 특허는 바닥판 슬래브, 기둥, 벽체, 상부보, 상부슬래브 등에 의해 내부에 공간을 만들어 빗물을 담수할 수 있는 저류조 구조물에 대하여 권리화 하고 있음.

- 이 때, 바닥판 슬래브는 원형 또는 다각형의 파이프형상을 지닌 **몸체 파이프(1)**를 구비하며
- **몸체 파이프(1)**는 평상시에는 완전히 닫힌 상태가 되도록 하며, **부력 발생시에는 몸체 파이프(1)의 내부 통로를 통해 지하수가 저류조의 내부로 유입되도록 부분적으로 열린 상태가 되도록 함.**
- 몸체파이프가 부분적으로 열린 상태가 되게 하기 위하여, 회전각도를 조절할 수 있는 **회전경첩부(2-3)**와 **덮개부(2-1)** 및 **삽입부(2-2)**를 동시에 구비하고, **회전경첩부(2-3)**가 **몸체 파이프(1)**의 상부 외측면에 고정되도록 회전식 **개폐뚜껑(2)**을 구비하는 것을 특징으로 함.

(그림-34)태성이앤씨사의 부력저감시설 형태, 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증
태성이엔씨	유공관+뚜껑	구조물에 부력응력경감 되나 누수가발생문제	가능함	저렴	누수로인하여 저류조성능상실	불가
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호	목적이 다름	우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-31)태성이엔씨사와의 부력저감시설의 경쟁우위

발명의 명칭	빗물 저류 및 침투 시스템 시공방법			
출원인 (현재권리자)	[주]한동알앤씨; 에스씨종합건설(주); 한국신기술산업(주)	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	KR 10-1197024 B1 (2012.10.29)	출원번호(출원일)	10-2012-0060818 (2012.06.07)	-

독립청구항

[청구항1]

상기 **유니트블럭체(211)**는 최하부와 최상부에 설치되는 **상하부조립체(2111)**와, 상기 **상하부조립체(2111)**의 중간에 설치되는 **기본조립체(2112)**와, 상기 **상하부조립체(2111)**와 **기본조립체(2112)**의 조립으로 형성된 측면부에 설치되는 **벽재(2113)**와, 최상부에 설치된 상기 **상하부조립체(2111)**의 **원형오픈부(211211)**를 막아주는 **캡(2114)**과, 상기 **확산억제파티션(24)**을 형성시키는 **파티션유니트(2115)**로 구성되고,

상기 **상하부조립체(2111)**와 **기본조립체(2112)**는 각단의 높이를 결정하고 대칭되는 2개의 **수직기둥(21111, 21121)**과, 상기 **수직기둥(21111, 21121)**이 결합되고 빗물이 투수되는 각단의 바닥을 형성하는 **베이스팬(21112, 21122)**으로 구성되며,

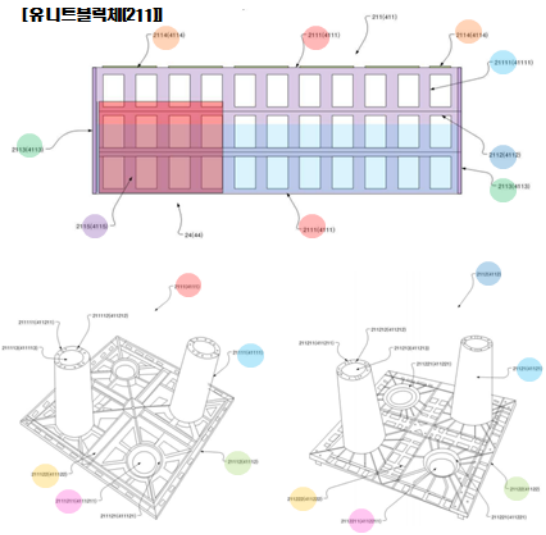
상기 **베이스팬(21112, 21122)**에는 상부에 설치되는 상기 **기본조립체(2112)** 또는 **상하부조립체(2111)**의 **수직기둥(21111, 2112)**이 삽입 결합되는 **수직기둥삽입구(21112, 211221)**와 빗물이 투수되는 다수 개의 **4각형 오프닝(211122, 211222)**이 형성되는 구조인 빗물 저류시스템 시공방법

기술특징

- **유니트블럭체(211)**는 최하부와 최상부에 설치되는 **상하부조립체(2111)**와, **기본조립체(212)**,
- **상하부조립체(2111)**와 **기본조립체(212)**의 조립으로 형성된 측면부에 설치되는 **벽재(213)**,
- **상하부조립체(2111)**의 **원형오픈부(211211)**를 막아주는 **캡(2114)**,
- **확산억제파티션(24)**을 형성시키는 **파티션유니트(2115)**로 구성되고,
- **상하부조립체(2111)**와 **기본조립체(212)**는 각단의 높이를 결정하고 대칭되는 2개의 **수직기둥(21111, 21121)**과, 빗물이 투수되는 각단의 바닥을 형성하는 **베이스팬(21112, 21122)**으로 구성되며,
- **베이스팬(21112, 21122)**에는 **수직기둥삽입구(21112, 211221)**와 빗물이 투수되는 다수 개의 **4각형 오프닝(211122, 211222)**이 형성됨.

도면

[유니트블럭체(211)]



(그림-35)한동알앤씨사와의 부력저감기술의 형태 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증
한동알앤씨 외2개사	PE, PVC류	칸막이형 분리저류	불확실	?	?	?
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호	목적이 다름	우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-32)한동알앤씨사와의 부력저감기술의 경쟁우위

부력감쇄장치의 특허 기술우위 종합비교표

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증	특허침해
유니폴로(A)	PVC, ST'L	부력감소불가능함	불가능함	?	?	?	해당무
한국토지주택공사	유공관	구조물의 부력응력경감	가능함	?	발생하지 않을 것으로 봄	?	해당무
태성이엔씨	유공관+ 뚜껑	구조물에 부력응력경감 되나 누수가발생문제	가능함	저렴	누수로인하여 저류조성능상실	불가	해당무
한동알앤씨 외2개사	PE, PVC류	칸막이형 분리저류	불확실	?	?	?	해당무
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증	-
경쟁우위(B:A)	양호	CRV는기계적 물리적성능설계	매우우수	Rock-Anchor 에 비해 가격이 저렴함	거의 없음 (2년마다1회청소)	검증됨	분쟁소지 없음

(표-33)경쟁사와의 부력저감기술의 경쟁우위 평가표

당사와 경쟁관계에 있는 일본의 특허조사

기술분류			특허번호	출원일	명칭	출원인	권리
중분류	소분류	NO.					
내구성 기술 [AC]	고심도화 (부력/측압) [ACA]	1	JP 2013-249655	2012.06.01	부력 대책을 한 저장조	HAYASHI BUSSAN CO LTD	거절
		2	JP 5356115	2009.06.01	저수 시설, 급수용 저수 시설 및 급수용 저수 시설의 구축 방법	FURUKAWA ELECTRIC CO LTD	등록
		3	JP 2007-002420	2005.06.21	지하에 설치한 저장시설	HAYASHI SHINICHIRO	취하
		4	JP 2006-002504	2004.06.18	지하 저장조	HAYASHI SHINICHIRO	취하
		5	JP 2002-180526	2000.12.15	부력의 영향을 감소한 지하 저장조	HAYASHI SHINICHIRO	취하
		6	JP 4612588	2006.06.09	빗물 저장 침투 시설	SEKISUI CHEM CO LTD ASAHI CONCRETE WORKS CO	등록
		7	JP 3802027	2003.12.17	복합형 빗물 일시 저장조	HOKUKON CO LTD	등록
		8	JP 6304678	2013.08.12	저수조 및 유닛 패널	YAMAZAKI HARUAKI ¦ MIYAGAWA TAIICHI ¦ WATANABE YOSHIMICHI	등록
		9	JP 2002-235362	2001.02.08	부력 대책을 행한 조	HAYASHI SHINICHIRO	거절
		10	JP 5117932	2008.05.30	지하 저장 침투조	TAKIRON CO LTD	등록
		11	JP 5791287	2011.02.04	빗물 저장 시설	SEKISUI TECHNO SEIKEI KK	등록
		12	JP 3410090	2002.09.02	저장 침투 장치	EBATA KK	소멸
		14	JP 4759442	2006.05.26	지하 저장 침투조	SEKISUI CHEMICAL CO LTD ASAHI CONCRETE WORKS	소멸
		15	JP 5065361	2009.11.13	빗물 저장 시설용 보강 부재 및 보강 부재와 골격 블록과의 감합 구조	FURUKAWA ELECTRIC CO LTD	등록
		16	JP 3991270	2002.12.27	빗물조유닛	TAKIRON CO LTD	등록
		20	JP 3717353	1999.10.21	저수 블록과 이것을 이용한 빗물 저장 구조물	KANKYO KIKAKU 21:KK	소멸
		21	JP 4866264	2007.02.20	지중 매설용 함체	MATSUO KYORYO SHINSHIN BLOCK:KK	등록
		22	JP 4526317	2004.07.26	빗물 등 저장 침투 시설용 구조체 및 빗물 등 저장 침투 시설	EBATA KK	등록
		23	JP 2008-208527	2007.02.23	빗물 저장·침투 시스템	KUBOTA CHEMIX CO LTD	취하

경쟁사정보수집 : HAYASHI BUSSAN CO,.LTD

발명의 명칭	부력 대책을 한 저장조			
출원인 [현재권리자]	HAYASHI BUSSAN CO LTD	현재 권리상태	거절	패밀리 정보
등록/공개번호[등록/공개일]	JP 2013-249655 A [2013.12.12]	출원번호[출원일]	2012-125776 [2012.06.01]	-

독립청구항

[청구항1]

지하에 매설해 빗물 등의 저장 시설로 하는 **저장조[1]**에 있어서 **집수기[2]**를 설치하고,

상기 **집수기[2]**와 **저장조[1]**는 연통되고,

집수기[2]의 바닥부는 지반에 대해 개구[4]된 저장조.

[청구항2]

지하에 매설해 빗물 등의 저장 시설로 하는 **저장조[1]**에 있어서

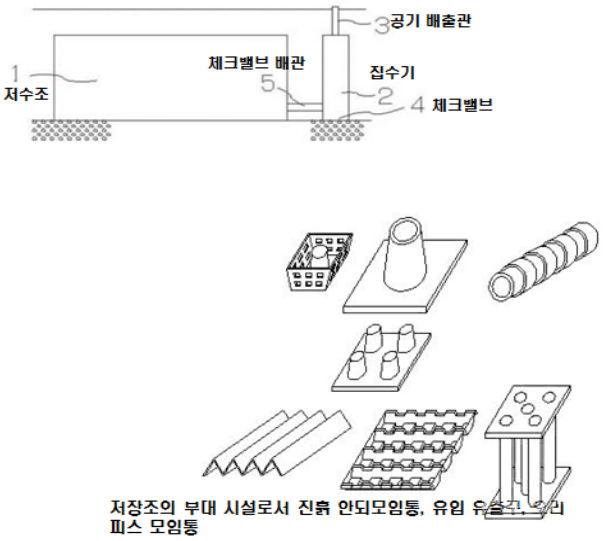
상기 **저장조[1]**내 연통하는 **배관[5]**을 설치하고,

그 **배관[5]**의 **저장조[1]** 내단부에 **체크밸브**를 마련한 저장조.

기술특징

본 특허는 저장조 밖의 지하수위가 상승하여 저장조에 가해지는 부력이 상승하게 되면 지하수가 집수기 혹은 체크밸브를 통해 저장조 내로 유입되어 부력 문제를 해결하는 저장조에 관한 특허임.

도면



저장조의 부대 시설로서 진흙 안도모임통, 유입 유출구, 스크리피스 모임통

(그림-36)일본 하야시부산사의 부력저감기술의 형태 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증
한동알앤씨 외2개사	PE, PVC류	칸막이형 분리저류	불확실	?	?	?
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호	목적이 다름	우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표34)일본 하야시 부산의 부력저감기술의 경쟁우위 평가표

경쟁사정보수집 : SEKISUI

발명의 명칭	빗물 저장 시설			
출원인 (현재권리자)	SEKISUI TECHNO SEIKEI KK	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	JP 5791287 B2 (2015.08.14)	출원번호(출원일)	2011-023072 (2011.02.04)	-

독립청구항

[청구항1]

지면을 굴착함으로써 형성한 **저수 오목부(2)** 내에 빗물을 저장하는 내부 공간을 가지는 **빗물 저장 유닛 부재(3)**를 가로세로에 부설함과 동시에 복수단에 적재함으로써 **저수조(1)**를 형성하고,
이 **저수조(1)**의 상면을 **피복재(4)**에 의해 피복함과 동시에 저수조의 일단부에 이 **저수조(1)** 외에서 빗물을 도입하는 **빗물 유입관(10)**을 배설해서 이루어지는 **빗물 저장 시설**에 있어서,

상기 **빗물 저장 유닛 부재(3)**는 직사각형 바닥판에 하단이 바닥판에서 하방으로 전면적으로 개구되어 있는 일정 높이의 단면 등각대형 **중공 산부(32)**를 복수조 병렬상태로 돌출하고 있어,

적재한 최상단의 **빗물 저장 유닛 부재(3)**열의 **빗물 저장 유닛 부재(3)**가 인접하는 **중공 산부(32)** 사이에 마련된 곧게 연통한 **저수 공간부(34)** 내를 통해서 상기 **빗물 유입관(10)**이 배관되고,

상기 **빗물 유입관(10)**은 선단부가 저수조의 일단 측에 접한 **개구틀(7)**의 상단 개구부를 통해서 **개구틀(7)** 내에 있고,

또한 상기 저수조 내의 일부에 **빗물 저장 유닛 부재(3)**를 마련하지 않는 평면 직사각형 모양 공간부를 마련해 이 공간부 내에 사방의 면 및 상하단이 개구되어 있는 직육면체 형상의 **개구틀(7)**을 삽입, 설치하고 있음과 동시에,

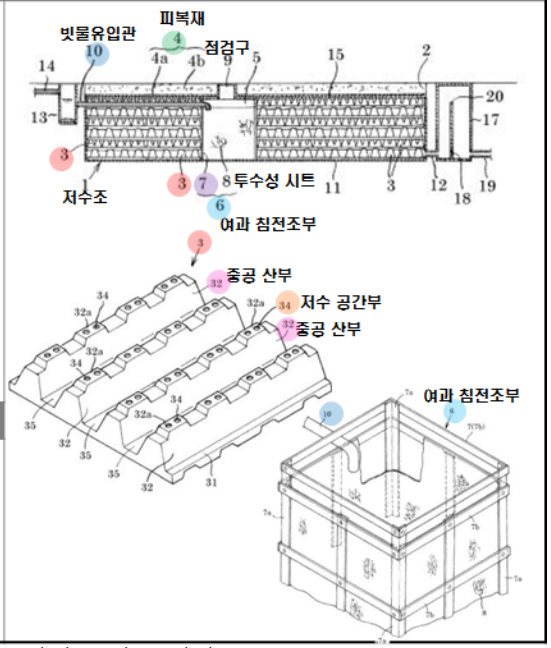
이 **개구틀(7)**의 사방으로 **투수성 시트(8)**를 라이닝함으로써 **여과 침전조부(6)**를 형성 되어 있어,

상기 **피복재(4)**를 관통해 상기 **여과 침전조부(6)**의 상기 **개구틀(7)**내 에 연통하는 **점검구(9)**를 마련하는 것을 특징으로 하는 빗물 저장 시설.

기술특징

본 특허는 **개구틀(7)**이 직육면체 형상으로 형성되어 있어 보호할 수 있는 강도를 가지고 있기 때문에, 측압이나 지진 등의 진동에도 충분히 견딜 수 있음.

도면



(그림-37)일본 세키수이사의 부력저감기술의 형태 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증
일본세키수이사	PE, PVC류	?	불확실	?	?	?
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호		우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-35)일본 세키수이사의 부력저감기술의 경쟁우위 평가표

경쟁사정보수집 : HOKUKON Co,LTD

발명의 명칭	복합형 빗물 일시 저장조			
출원인 (현재권리자)	HOKUKON CO LTD	현재 권리상태	등록	패밀리 정보
등록/공개번호(등록/공개일)	JP 3802027 B2 (2006.05.12)	출원번호(출원일)	2003-418868 (2003.12.17)	-

독립청구항

[청구항1]

상호가 연통 상태에 있는 **제1 저장조(2)**와 **제2 저장조(3)**가 지하에 매설되고 상기 **제1 저장조(2)**는 적어도 바닥면부와 측면부가 콘크리트 구조부로 된 콘크리트제의 저장 공간 구조체로서,

빗물을 유입시키는 **유입부(8)**와 저장수를 배수시키는 **배수부(11)**가 마련되어 있고,

또한 상기 **제2 저장조(3)**는 **공간 형성 블록(4)**을 가로세로 및 상하에 설치함으로써 형성된 저장 공극 구조체의 전체가 **차수 시트(130)**로 덮여 있고,

또한 상기 **제1 저장조(2)**와 상기 **제2 저장조(3)**란 그 상부에서 **제1 저장조(2)**의 설정 수위를 초과한 저장수를 **제2 저장조(3)**에 월류시키는 **월류구(5)**에서 연통됨과 동시에, 그 하부에서 **제2 저장조(3)**의 저장수를 **제1 저장조(2)**에 유출시키는 **유출구(6)**에서 연통되고,

상기 **유출구(6)**에는 **제2 저장조(3)**에서 **제1 저장조(2)**를 향한 저장수의 흐름을 허용하지만 그 반대의 흐름은 저지하는 **체크밸브(7)**가 마련되어 있고,

또한 상기 **제1 저장조(2)** 내의 일부분에 **격벽(9)**에 의해 **배수조부(10)**를 구획 형성하고,

상기 **배수조부(10)**에 상기 **배수부(11)**를 마련함과 동시에, 상기 **격벽(9)**에는 상기 **유출구(6)**의 하측에 위치시켜 **유출 조정구(12)**를 설치하고,

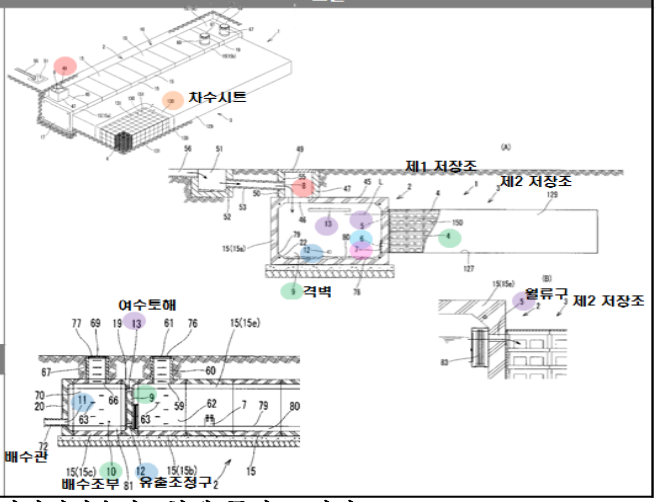
또한 상기 **월류구(5)**의 상측에 위치시켜 상기 **배수조부(10)**에 여수를 토출시키는 **여수토해(13)**를 마련한 것을 특징으로 하는 복합형 빗물 일시 저장조(1).

기술특징

본 특허는 콘크리트제의 저장 공간 구조체로서 구성된 **제1 저장조(2)**와, 공간 형성 블록을 가로세로 및 상하에 설치함으로써 구성된 저장 공극 구조체의 전체를 차수 시트나 투수 시트로 덮음으로써 구성된 **제2 저장조(3)**를 조합하여 구성함.

- 따라서 유지 관리와 시공이 용이하며, 내구성이 향상된 빗물 일시 저장조를 제공함.

도면

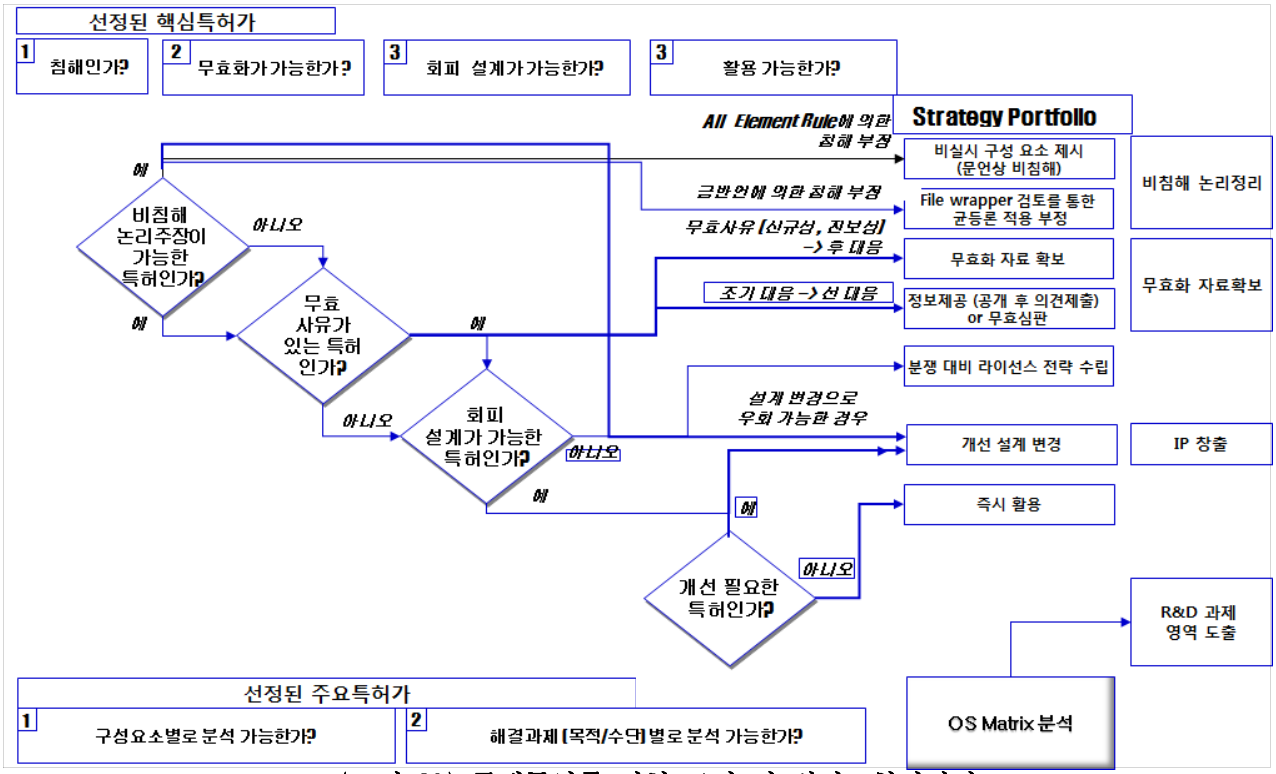


(그림-38)일본 HOKUKON사의 부력저감기술의 형태 특허 조사자료

부력방지기술의 비교우위	소 재	특징/시공성	부력상쇄능력	가 격(원)	하자발생율	검 증
일본HOKUKON	PE, PVC류	?	불확실	?	?	?
LID워터(B)	CRV	피압수를 개방압력으로 유입	부력Zero화 가능	7,000,000	2년1회청소	Load Cell검증
경쟁우위(B:A)	양호		우수	비교하기어려움	비교어려움	매우우수

(표-36)일본 HOKUKON사의 부력저감기술의 경쟁우위 평가표

당사가 향후 국제특허 등록을 위한 공격과 회피 및 방어 전략과 Road Map



(그림-39) 국제특허를 위한 공격 및 방어, 회피전략

국제등록을 위해 중점적으로 관리해야 할 부문의 특허세분화전략

경쟁사 특허		본질 여부	비교대상 제품	판단					전략수립
				All Element Rule	Doctrine of Equivalence				TRIZ
Element	A	비본질적 구성요소	無(생략)	비침해	-				-
	B		B'(치환)	침해					
	C	본질적 구성요소	無(생략)	비침해					
	D		D'(치환)	균등 판단	D≒D'	Way	D≠D'	개선 Point 벤치마킹	Tool
						Function	D≒D'		Object+Action
						Result	D≤D'		Wanted Result
	–		E(부가)	진보성 판단 -> 개량발명	-				-
대응 전략		개선 Point를 Seed로 하여 해결 원리, 치환 가능성 및 치환 용이성을 종합적으로 고려하면서 치환이 용이하지 않음을 입증 가능할 정도로(동시에 진보성을 인정받을 수 있을 정도로) Way 관점에서 다르게 차별화하여 제품 설계를 구현하고, Function은 유사하게, Result는 동등이상으로 유지할 수 있도록(TRIZ와 유사한 관점) 대응 설계를 한다면, 비교대상 제품은 침해 예방과 개량 발명에 의한 권리 확보를 동시에 수행할 수 있다는 핵심특허 대응 및 활용 방법론						

경쟁사 특허 (KR 10-*******)			비교대상 제품	판단						
				AER	DOE				TRIZ	
청구범위	본질적 구성요소	A	미적용(A')	A≠A'	Way	A≠A'	벤치마킹 -> 개선 Point	Tool	• 관리적 모순 해결 • 기술적 모순 해결 • 물리적 모순 해결	
	목적효과	A로 인한 α 효과			Function	α≒α'		Object +Action		
	해결과제	α 로 인한 甲 결과			Result	甲≤甲'		Wanted Result		
대응전략 및 개선활동										개선안

(그림-40) Triz기법을 활용한 국제특허등록을 위한 글로벌기업들과의 공격방어 및 회피전략

가 특허분석에 따른 대안설계

1) 앞에서 분석자료를 토대로 국내외 특허 중 핵심적인 4가지(침투,취수,부력,내진)분야에서 국제특허를 취득하기 위한 특허침해여부와 공격 또는 방어와 회피전략을 다음과 같이 수립하였다.

①. 글로벌 기업들의 취약점

ⓐ 일본 기술의 취약점과 특허의 공격전략

-지하심도 4~5m이하에서는 토압 및 부력으로 저류조를 설치하지 못함

-국제물시장에서 저류조사고가 발생하는 내용을 조사해보면 대부분 부력과 측압때문인 것으로 밝혀짐

2) 고성능(고심도·고기능) hybrid저류조

①. 고성능 목표와 해결과제

ⓐ Hybrid방식의 최적구조시스템(構法)해석과 시뮬레이션, Pilot Test를 거쳐 국제규격(DB-24)보다 수직설계하중 약200%와 수평하중 약550%를 초과 달성할 수 있는 Hybrid구조체를 개발하는데 목표를 둠.

ⓑ 고심도화를 위한 6가지 필수기술과 해결과제

고성능저류조의 고난도 해결과제	문 제 점	유수기업의 현재기술	당사개목표	향후연구과제
부력문제 해결	부력에 매우 취약함 Rock Anchor고비용 유수회사 제품의	지하심도4m이하는 설치불가. 함몰사고빈번	대체기술인CRV개발 (국제특허) 부력Zero화	Load Cel로 부력Testl 본 연구과제로 Test Bed시설추진계획
측압문제 해결	PP는 측압에 매우취약 장기하중에 약함	수평하중 8Ton/㎡ 지하6m이하 설치불가	GMT는 PP의360% 고강도발현(ASTM) 설계측압 30Ton/㎡목표	Side panel디자인 구조해석, 측압Test
소재의 한계극복	Creep현상발생 장기하중에 취약	유수회사제품 모두PP사용 GMT생산능력없음	PP+GMT복합소재 Creep문제해결	본 연구과제에서 극한강도 파괴시험
구조문제	PP의 Hybrid화는 고난도 기술이며 PP소재의Creep현상으로 구조적 취약점발생	수직하중에는 양호 수평하중에 취약	고성능 엔지니어링 플라스틱 기술보유 응력가변형(Hybrid)구조	측압Side Panel의개발 측압25Ton/㎡목표 구조해석과Simulation Pilot Test 등 실험과 검증
지진 안전성확보	조립식 PP저류조는 지진에 강함	6.5내진구조	6.5내진구조	내진구조시험 공인인증
물순환율	기존 저류조는 물자급율 성능이 없음	강우량에 따라 결정	유출지하수를 CRV로서 유입	물순환율350%달성목표 새로운 이론모형제시 공공기관참여

(표-37) 고심도화 핵심기술과 솔루션

ⓒ. 고심도화를 위한 기술적 해결과제상세 그리고 목표

- 부력Zero化기술(국제특허)
- 지하심도가 깊을수록 수두차압력(피압수)에 의하여 부력이 더 크게 발생됨으로 저류조 내·외부의 수위조절(Water Balance)를 자동적으로 해결할 수 있는 핵심기술인 부력감쇄장치(CRV)국제특허 를 출원을 하였으며 본 연구R&D과제를 통하여 완성된 제품형태로 만들고자 함.
- 수직·수평하중 30Ton/㎡에 견딜 수 있는 고성능 측압판넬의 개발(국제특허)
- PP는 장기 하중에 변형(Creep)하며 특히 고심도에서는 측압에 의하여 저류조가 함몰되는 사고가 빈번히 발생됨으로 이 문제를 해결하지 않으면 고심도화는 불가능함.
- 소재문제 : PP보다 360%이상의 높은 인장강도를 가진 GMT소재로 Creep문제를 해결.
- 응력가변형(Hybrid)최적구조시스템(構法)을 개발하여 지하 20m의 측압에 Rock Anchor없이 견딜 수 있는 고측압판넬(Side-Panel)을 개발하기 위해 구조해석 및 금형디자인(한화그룹연구소 공동)을 진행 예정.
- 국내외 대부분의 저류조 제품은 수직하중DB-24(1등급 교량설계기준)를 만족시키고 있음.

ⓓ 지진진도6.5이상에 견딜 수 있는 내진 구조체 개발

- PWS저류조는 주로 자연지반에 매립하여 설치하므로 지진에 의한 구조안전전성을 확보.

- 내진구조 실험은 공인시험기관인 분산공유형 실험시설에서 시행
- 내진목표설계 : 지진6.5 ~ 7.0 에 견딜 수 있는 구조
- 시험시료 : 저류조 구조체를 1㎡규격의 완성제품으로 조립하여 지진시험

3). 고기능화 목표

가) 물순환율 350% 목표설계(국제특허)

① 지하에 저장된 풍부한 지하수를 CRV로서 무동력방식으로 지하수위 높이까지 저류조내로 유입하여 물순환율을 350%수준으로 증대할 목표수립

② 물순환 회복율 증대는 기후변화대응 핵심기술임(빗물기본계획/법제화)

③ 公·私的 편익을 증대시켜 시장욕구에 맞는 선도 상품개발과 수요자 중심의 고기능화 제품개발

나) 공적편익목표

① 강우유출량을 저감하여 첨두유량(Peak Flow)을 낮춤으로서 도시홍수저감

② 빗물관리기본계획의 핵심인 "물순환 회복율*을 높이게 됨으로서 도시홍수저감과 도시열섬화와 미기후 악영향을 막을 수 있으며 증발산을 높여 대기의 질을 개선 함.

③ 공공기관에는 빗물목표관리를 설청하고 수문분석과 물수지 분석을 통하여 물순환 회복율을 저류조용량의 설계기술서비스를 제공(대상지의 빗물총량관리개념)

다) 사적편익목표

① 고심도화는 곧 풍부한 지하수 자동유입(CRV)장치를 통하여 지표수와 지하수를 대체수자원으로 활용 함으로써 경제적 가치를 높임

② 물을 순환·이용하여 개발지의 훼손된 도심 토양의 피복회복과 생태적 지표가치(Amenity)를 높여 사람과 동식물이 공존하는 서식처(Biotope)와 생태도시기반을 조성하여 부동산 가치를 높임

4). 고성능Hybrid저류시스템에 IoT Platform융합시스템을 결합상품개발(산자부지원으로 수행 중)

가) 도시홍수제어 및 유역의 수질관리와 갈수기 물공급을 IoT Platform융합기술로 신상품개발

① 홍수관련정보를 고성능Hybrid저류조와 IoT Platform과 연결하여 배수 및 지하수 공급량을 조절하여 홍수저감과 갈수기에 도시기반시설에 물공급체계 구축기술(2019년 4월 완료 예정)

2.국내시장 현황

가. 물관리 정책과 법제화

(1) 빗물관리 법제화

(가) 관련법과 적용기술

① 빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류시설의 적용 가능한 공공 및 민간시장조사

빗물관련적용기관		관 련 법 률	적용대상
국 토 해양부	LH공사	▸도시계획시설의 결정 제12조, 제61조, 제120조 -빗물을 침투,저류시설설치 ▸지속가능한신도시계획기준	-임대 및 분양주택 등(약 110여개 택지.단지) -농·공·산업단지조성/비점오염관리를 위한 빗물의 침투·여과 기술
	수자원공사	▸수변도시설계지침(2012.3)	-수변구역조성지침(국토부 2011.11) -제4조.친수구역조성계획적용/토지이용계획에 LID적용 명시. -4대강 하천경계로부터2Km의수변도시
환경부	공공시설 민간시설	▸물의 재이용 촉진법	-청사, 체육시설, 공동주택, 골프장, 학교, 공공시설 등의 단지설계 시 빗물이용시설 의무적용
	한국환경공단	▸수질 및 수생태계보전에 관한법률	-지자체 비점오염관리사업 -4대강 비점오염관리사업 -CSOs사업
행안부 국가 안전처	소방방재청	▸자연재해대책법	-도시홍수방지를 위하여 침수지역에 침투시설과 저류조 의무적용(2011.11)
	각 지자체	▸우수유출저감시설기본계획	-도시홍수방지시설에 LID기술적용 -비점오염물질의 공공수역유출방지 -비점오염 전처리기술 등에 적용
서울시	전체지역	▸빗물가두고 머금기 프로젝트 -도시및주거환경정비법 -자연재해대책법,도시계획시설결정	-빗물을 침투, 저류하여 도시홍수방지를 위하여 각 구청별로 개발자가 빗물유출을 저감하도록 법제화(2014.2서울시 물 순환 회복 및 LID 기본조례제정) -LID를 건축인허가에 적극 권장제도화

(표-38)본 기술적용 가능한 관련법률(출처: LID워터 작성)

② 빗물관련법과 대응기술

관련법률 / 관련기술	물의재이용 촉진법	오염총량 관리제	지속가능한신도시 설계기준	도시관리계획 지침	도시계획 시설결정	수질및수생태계보전법	주택건설 기준법률	자연재해 대책법	도시공원 및녹지등에 관한법률
물순환도시설계기술	o		o	o	o	o			o
비점오염관리기술	o	o	o	o	o	o	o	o	o
환경영향평가		o	o	o	o	o			o
도시홍수방지기술	o		o	o	o			o	
우수유출방지기술	o		o	o	o		o	o	o

(표-39)본 기술적용 가능한 법률(출처:LID워터 작성)

기술내용 / 적용기관	수자원 공 사	LH공사	한국환경공단	서울시	소 방 방재청	각지자체 지방공사	도로 공사	4대강 유역청	농공산업 단지
물 순환	o	o	o	o	o	o		o	o
비점오염관리기술	o	o	o	o		o	o	o	o
생태복원/환경보존기술	o	o	o	o		o		o	o
도시홍수방지기술	o	o	o	o	o	o			o
우수유출방지기술	o	o	o	o	o	o	o	o	o

(표-40)본 기술적용 가능한 관련기관(LID워터 작성)

제2절 PWS저류조의 개발현황과 문제점, 그리고 한계

1. PWS의 특성

가. 왜 PWS인가?

(1). 철근콘크리트 저류조의 문제점

(가) 현장 일물생산(一物生産)과 품질관리

①. 현장타설 콘크리트는 거푸집, 철근콘크리트 작업등을 위하여 약41개의 작업(Activity)로 구성되며 중장비와 인력 및 기후에 많은 영향을 받게 되어 생산성(Productivity)저하를 초래하게 되어 가격이 높아진다.

②. 일물생산은 작업자의 숙련도에 따라서 품질편차가 날수 있다

(2). PWS의 특성

(가) 공업화대량생산

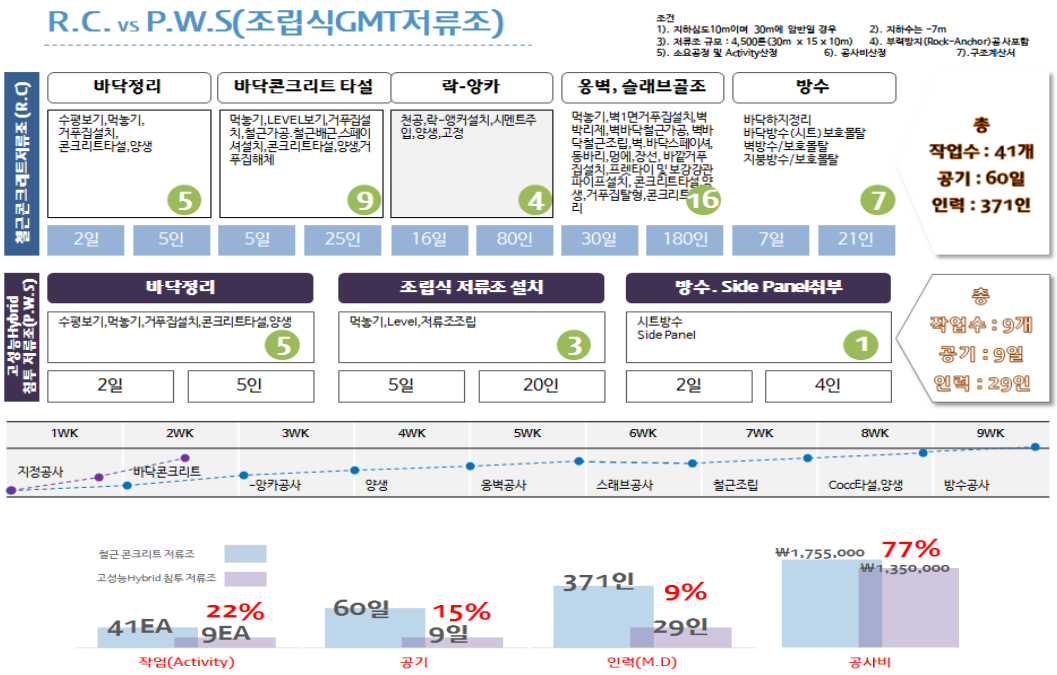
①. 플라스틱류는 가공성이 좋고 규격화되어 있어서 품질편차가 거의 없다

②. 조립기간이 콘크리트에 비하여 약80%이상 절감할 수 있다

③. 시공의 투입인력이 크게 감소한다(약90%).

(3). 철근콘크리트(RC)와 PWS의 작업과 공기비교

(가) RC와 PWS의 작업과 비용우위 비교



(그림-41) RC와 PWS의 비교(출처: LID워터 작성2017.05)

나.고심도와 유출지하수와 상관관계

(1). PWS의 고심도화 문제점

(가) 일본 등 선진국 유수기업의 제품들은 지하4~5m이하의 깊은 심도에 PWS저류조를 설치할 수 있는 기술이 없음(일본빗물학회지 정보 참조).

(나) 그 이유는 PP소재가 장기하중으로 인하여 변형(Creep)이 발생하고 측압에 취약하며 부력에 저항하기 어려운 비일체식(非一體式)구조 때문이며 국제 물시장자료(GWI)에서 저류조 함몰사고가 빈번히 발생하고 있으며 본 연구는 부력까지만 연구하고 고심도 저류조개발은 차기 과제에서 다루기로 함.

(2). 시장욕구와 향후 개발전망

(가) 기후변화로 정부의 물관리 정책이 날로 강화되고 있으며 저류조는 시장규모가 급속히 확대되어 갈 것으로 전망함.

(나) 세계의 환경시장은 국제 입찰에서 점차 철근콘크리트보다는 선호도가 높은 PWS를 선호하고 있음.

(다) 고분자화학 기술의 발전으로 PWS공법은 공업화대량생산과 시공 성력화(省力化), 공기단축효과가 매우 뛰어나며 높은 경제적 부가가치가 있기 때문에 엔지니어링 플라스틱 기술이 높은 우리나라도 세계저류조 시장에 진입하기 위해서는 고성능Hybrid화 물관리기술이 요구되고 있으며 GMT라는 탁월한 소재와 기술로서 글로벌시장경쟁력을 갖출 수 있다고 봄.

(라) 당사기술과 세계최고수준의 기술과의 비교우위

	주요 성능지표1)	단 위	최종 개발목표2)	세계최고수준 (보유국/보유기업)	가중치3) (%)	객관적측정방법 시험규격4)
1	PP.GMT소재시험	Mpa	(PP+GMT) 인장강도122 굴곡강도138 굴곡탄성율 5,005	국제기준/인장강도40 굴곡강도45 굴곡탄성율3.25	20	(ASTM D790기준)
2	내진구조		내진6.5	각국마다 차이	10	일본고베대학에서 내진검증(2019년)
3	저류조 수직압축강도	Ton/㎡	30	15(세계표준)	10	한국표준규격
4	저류조 수평압축강도	Ton/㎡	20	8(세계표준)	10	한국표준규격
5	물 순환 율	%	물순환율150~360	없 음	20	물순환율이론모형
6	수질정화기술 BOD, T-P, T-N	%	비점오염저감56~85	LID기준(환경부)	10	환경부 입·검증제
7	녹조, 부영양화	%	수공간유지수2급수 수질기준목표	1급수 수질기준 독일/Keiler사	10	공인인증기관 시험분석기준

(표-41)세계최고수준의 기술과의 비교우위

2. 제품의 비교우위

가. 경쟁업체

(1) PWS류 저류조 국내생산 대표적인 업체는 4곳 이며 다음과 같다.

	뉴보텍	(주)한국수안	(주)CN	대일ENG	(주)LID워터
소 재	PP+GMT	재생PE	재생PE	재생PE	PP+GMT
가격(톤당.원)	410,000	450,000	400,000	470,000	300,000
물순환기능(율)	없음(0)	없음(0)	없음(0)	없음(0)	있음(360%)
부력방지기술	불가능	불가능	불가능	불가능	부력Zero화기술

(표-42)국내저류조 업체 현황조사

(2). 국내외 업체의 플라스틱류저류조의 경쟁우위

제품 / 기술.성능	해 외 제 품			국 내 제 품		
	USA	독일	일본	PP	콘크리트	당사제품
설계하중(ton/㎡)	15	15	15	15	15~20	40
적정매립깊이(m)	4~5	4~5	3~4	3~4	5~10	20
설계하중초과 깊은심도매립	적용불가	적용불가	적용불가	적용불가	구조보강 (가격상승)	응력가변형구조 (30ton/㎡)
사용재료	PP	PP	PP	PE, PP	Concrete	PP+GMT
부력방지 시설	적용불가	적용불가	적용불가	적용불가	랙-앙카비용 저류조20~40%	CRV로 대체 원가50~60%절감
장기저류/항균성능	no	no	no	no	no	Nano Silver정균율99% (오염확산Con'c의1/30)
가 격	550~600	550~700	450~480	400~470	380	300
내부청소통로	no	no	no	일부가능	가능	가능
공사기간	10	12	8	11	60	9
공 극 율(%)	93	95	93	93	75	92
IoT융합기술	없음	없음	없음	No	No	IoT Platform구축
비교조건	*규모:1,000㎡기준, 심도 10m, 지하수위-5m조건. 토공사 및 일반관리비 불 포함 *경쟁사는 Rock Anchor비용을 별도 가산하여 가격비교					

(표-43) 국내외 저류조의 기술 및 제품성능과 차별성(GWI자료 참조하여 작성하였음)

당사제품의 경쟁력을 알아보기 위하여 글로벌기업인 일본세키쓰이(세계저류조1위업체)와 제품비교를 한바 아래그림과 같음



(그림-42) 세계유수기업과의 제품비교우위(출처: LID워터 작성)

* 본 자료는 일본세키스이(세계1위 업체)의 저류조와 당사 저류조를 중점 비교한 자료임

나. 당사와 글로벌 기업과 기술차이점, 그리고 보완해야 할 기술 분야

(1). 소재의 차별화

(가). 선진국의 PWS제품의 대부분은 PP를 사용함

(나). PP는 장기하중에 변형(Creep)하며 하자의 원인임

(다). 세계처음으로 PP+GMT를 합성하여 일반PP보다 약300% 강도가 높은 제류조를 개발하였음

(2). 부력감쇄문제의 해결

(가). PWS는 가벼워서 부력에 매우 약함

(나). 글로벌 유수기업들도 지하4~5m이하에는 저류조를 설치하지 못함

(다). 당사는 부력감쇄기술(CRV)을 개발하여 부력을 Zero화하는 기술을 보유하고 있으며 글로벌기업들이 갖고 있지 못한 특화상품화 하였고 국제PCT에 등록하였음

(라). 금번 연구를 통하여 부력실험을 하여 검증된 값을 도출

(3).물순환율 증진기술

(가). 문헌상으로 해외 자료를 검색했으나 물순환율과 관련된 기술과 제품에 대한 특허나 선행연구가 거의 없음

(나). 기후변화에 따라 정부는 취수원 다각화와 물관리 Hybrid화 등 관련제도를 개선하였으며 본 기술은 이러한 정책에 맞추어서 공공재로 사용하기 위하여 개발하는데 목표를 둠

(다). 물순환저류시스템에 관한 선행기술과 특허문헌조사(표참조)

(4) 내진성능

(가). 내진검토와 관련자료조사

① 지역 또는 각 국가별로 차이는 있으나 점차 지진빈도가 높아짐고 있음에 따라 저류조의 내진구조에 대하여 국제규격 및 기술기준과 특허를 조사

② 당사제품은 일본시장 진출을 목표로 하며 저류조의 내진구조는 중요한 요소기술로서 수출요건에 포함되므로 당사가 갖고 있지 못한 내진성능에 대한 조사를 하여 차기연구과제에서 해결하고자 함

(나). 국내의 내진기준과 실험방법

① 국내에는 저류조 내진기준과 규격이 설정되어 있지 않음

② 유사기준을 준용하는 것에 대한 검토

-가장 유사하다고 볼 수 있는 것은 전기판넬의 내진규격이 있음

-소재와 형태, 구저가 다르므로 적용하기 어려움 있음

-내진실험(3축)장비는 공유분산형 지진장비가 부산대학교(지진시험장비)등 2곳이 있으나 저류조와 같이 물을 담수하여 시험할 경우 고가 장비가 침수될 우려가 있어서 실험을 기피함

③ 일본에서 실험계획

-당사는 저류조 수출을 위하여 일본 유수기업인 Kyowa설계와 MOA를 체결하고 일본 고베대학에서 저류조의 내진규격(일본)을 기준으로 2019년 3월에 내진실험을 하고 Certification을 받기로 계약체결을 하였음

④ 일본의 내진관련 특허조사

- 당사는 국내 처음으로 PWS내진구조 성능을 확보하기 위하여 RC와 PWS의 내진자료를 조사한바 아래 그림과 같다.

[일본의 내진설계의 특징과 도입해야할 중점분야]

○ 안정적인 생활용수 공급을 위하여 설계 전에 제반여건의 변화에 대비하여 침투·저류조의 내진성 향상 및 긴급급수 및 긴급복구 대책마련이 필요함

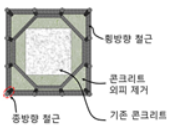
○ 침투·저류조의 특성 상 지하 구조물로 지진 발생 시 피해 부위를 발견하기 어려움에 따라 시스템 전체로서 급수기능을 보전할 수 있도록 시설의 분산, 예비시설의 확보, 계통간의 연결 및 관망화, 전원의 2중화 및 자동화 등이 고려되어야 함

○ 내진설계 고려사항

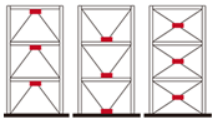
1. 지진시의 지반 변위 또는 변형 가능성 예측
2. 구조물의 자체무게, 적재하중에 기인하는 관성력
3. 지진시 토압
4. 지진시 동수압
5. 수면 동요

○ 지반의 상대변위에 대응하기 위하여,

저류조 연결부위에는 신축성이 있는 내진 조인트를 설치하고, 보강재(철근 등) 및 댐퍼(damper) 배치를 통한 상대강도증가와 지진에너지를 흡수 하도록 설계하는 것이 중요함



[보강재]


[댐퍼시스템]

[저류조의 내진 설계 방향]



(그림43) 일본의 내진성능의 기존 RC와 PWS의 특허를 중심으로 자료조사

[소 결]

1. 침투기능 평가
2. 부력감쇄기능평가
3. 취수.물순환평가
4. 고심도성능평가
5. 내진기능평가

기술우위 평가표(IP-R&D 한국특허전략원. 더호특허법률사무소 LID워터 참여)

		침 투	부력감쇄 기능	취수.물순환 성 능	고심도	내 진	IOT성능
경쟁사	해외	우수	다소우수	우수	열위	우수	모름
	국내	보통	열위	열위	열수	무검증	열위
당 사		보통	매우우수	매우우수	특우수	무검증	보통

(표-44) 6가지 핵심기술 평가표

*본 평가는 특허관련 정부기관과 당사간 IP-R&D협약을 체결하고 공동으로 조사하여 평가한 자료

제3절. 연구 수행 내용 및 성과

1. Test Bed의 설치

가. Test Bed시설의 설치와 개념도

(1) 시설개요

(가) 설치위치:인천시 서구경서동372

(나) Test Bed개념도 : 우측그림

(다) 과제연구목적 :

① 지표수와 유출지하수의 이용에 따른 물순환율 증진실험

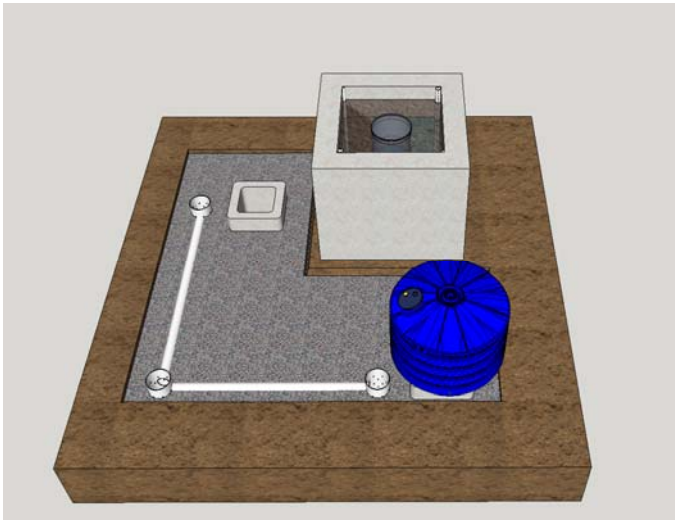
② 부력실험

③ 침투·집수시설의 수질실험

(2). 실험기간

(가) 1차년도 : 2015.09 ~ 2016.03

(나) 2차년도 : 2016.04 ~ 2017.12



(그림-44) Test Bed시설설치도 개념

나. Test Bed 시설의 설치

(1). 시설설치 과정 공사현장



터파기 및 침투통 설치, 자갈포설



침투통과 침투관 연결 후 자갈 매립



침투관 연결 후 자갈 반입



부직포 설치





(그림-45)토조 및 침투시설의 설치현황(사진)

다. Test Bed의 설치목적과 실험

(1) 설치목적

(가) 침투시설의 성능(침투량)측정

(나) 각 침투통의 각 지점(Ⓐ,Ⓑ,Ⓒ)별 수질측정

(다) 부력실험: Load Cell을 설치하여 CRV설치한 저류조와 없는 저류조간에 대조구를 만들어서 부력을 계량적으로 측정

(라) 물순환율 측정 : 본 시설과 대전현장에 설치된 CRV로서 물순환율을 계산하여 측정

침투시설의 성능실험을 위한 시설설치



(그림-46) Test Bed설치가 완료된 사진

(2). 실험과 상세내용

(가). 부력감쇄장치(CRV)실험을 위한 Test Bed와 시설들

① 부력감쇄장치의 이론적 배경과 구체적인 내용

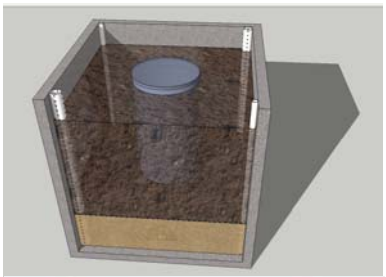
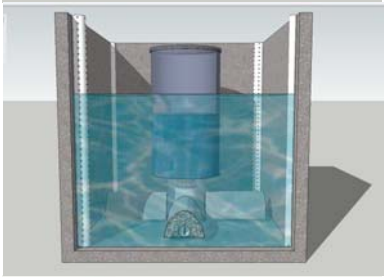
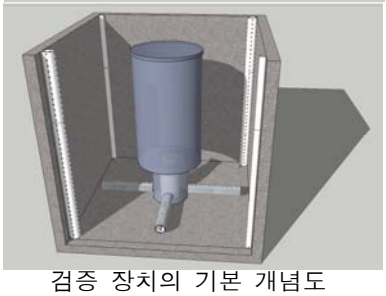
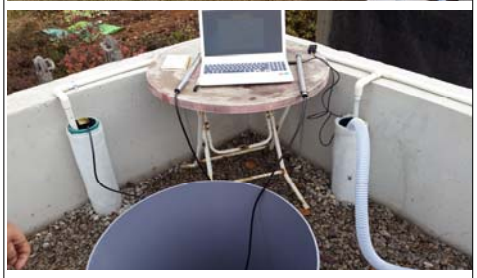
㉠ PWS저류조는 부력에 매우취약하며 이 문제는 국제물시장의 유수한 기업들이 해결하지 못한 원천기술임

㉡ 당사는 CRV를 개발하여 시제품화를 완료하였고 아래그림과 같이 Test Bed시설에 설치하여 부력실험을 하였음

㉢ 국내외 문헌 및 특허조사를 한바 당사기술이 단연독보적이며 PCT에서도 우수한 것으로 판정되었으며 일본특허등록을 위하여 당사를 주관기관으로하여 한국전략개발원과 IP-R&D를 체결하고 일본고베대학과 내진실험을 추가하여 2018.10월경 특허출원계획임

② 부력실험

2) 부력감쇄장치의 시제품과 설치과정

연구 범위	연구 수행 방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
부력방지시설(CRV)의제작 -설계도면 작성 및 절삭가공을 통해 시제품 제작 완료	 CRV의 시제품	 Test Bed에 시제품 설치장면
부력방지밸브 성능검증 -개방압력 수위18cm에서의 유출지하수 유입실증	   검증 장치의 기본 개념도	  실험토조 제작 및 모니터링 장비구축(위) 및 측정값(아래)

(그림-47)부력Zero화를 위한 CRV장치와 실험

나 침투시설

(1) 침투시설의 설치 목적

(가). 집수 및 침투, 여과목적

① 본 연구는 LID시설 중 침투시설은 지표수가 저류조로 유입시키기 위한 목적으로 연속유로(流路)형태의 침투시설을 설치하는 것임

② 유로형 침투시설은 이미 서울시 도시홍수대응기술로서 당사가 2012~2015년간 서울시 20여 각 구청에 적용하였으며 이를 2018.02월호 수자원학회지에 발표한바 있다

③ 본 연구에서는 더 상세한 자료를 얻기 위하여 침투와 수질여과 기능 중심으로 아래 그림과 같이 침투통과 침투관을 결합하여 침투측구형태의 시설을 설치하여 실험을 하고자 한다

④ 또한 도로변의 완충녹지 등에 가장 많이 이용되는 식생수로와 식생수로를 통하여 집수된 빗물이 땅속으로 쉽게 침투되도록 만든 침투관과 침투통, 그리고 이를 둘러싸고 있는 자갈층에서 지중으로 빗물을 가장 쉽게 확산할 수 있도록 만든 선형형태의 LID시설시스템에 관한 연구이다. 시설형태는 아래 그림과 같다



그림 48. 침투관의 단면

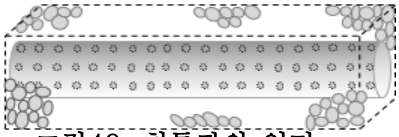


그림49. 침투관의 입면

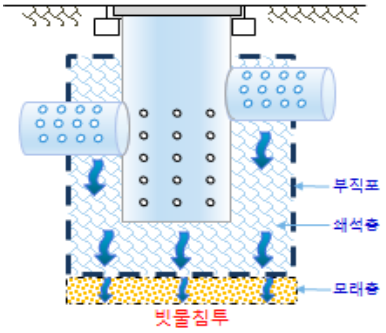
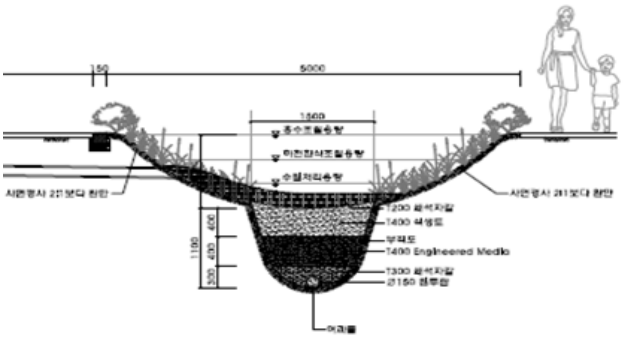
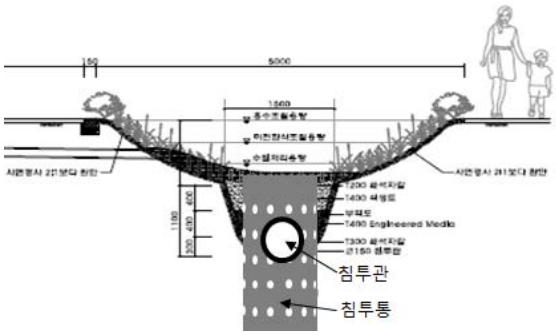


그림50. 침투통의 입면



(그림-51) 식생수로

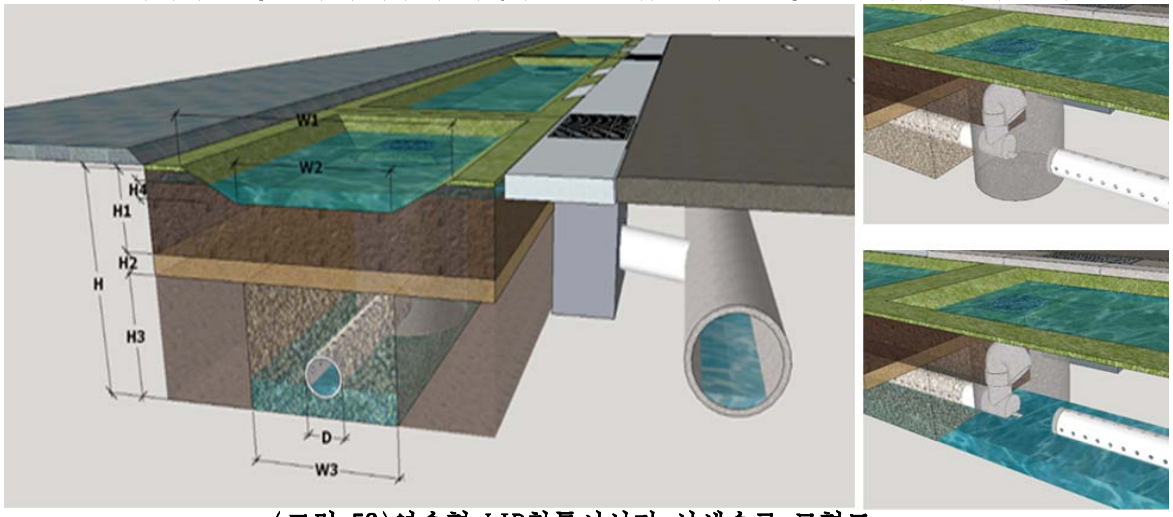


(그림-52) 식생수로와 침투시설 결합형

(나) 침투측구와 식생수로를 결합한 시설모형도

① Test Bed설치를 위한 시설모형도의 작성

㉠ 위에서 설명한 침투측구와 식생수로를 결합한 시설모형도는 아래그림과 같다



(그림-53)연속형 LID침투시설과 식생수로 모형도

(2) 실험방법

(가).Test Bed시설 구축

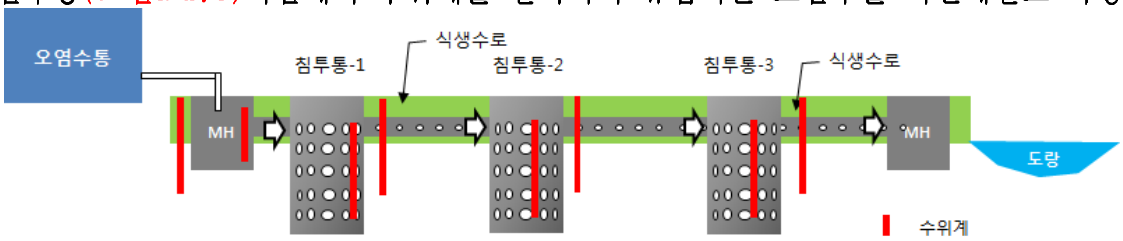
① 연속형 LID시설(침투측구와 식생수로결합형)을 위 모형도와 같이 설치한 후

-그림(2)와 같이 2톤 규모의 플라스틱 통 2개를 마련하고

- 도로에서 발생되는 비점오염물질을 물에 섞어서 모염수를 만듬

- 오염수에 대한 수질조사실시

② 침투통(그림a b.c)지점에서 수위계를 설치하여 유입되는 오염수를 시간대별로 측정



(그림-54) 오염수의 흐름과 비점오염원 수질측정 순서



(그림-55)침투트랜치와 식생수로로 오염수유입 사진

(3) 실험방법과 순서

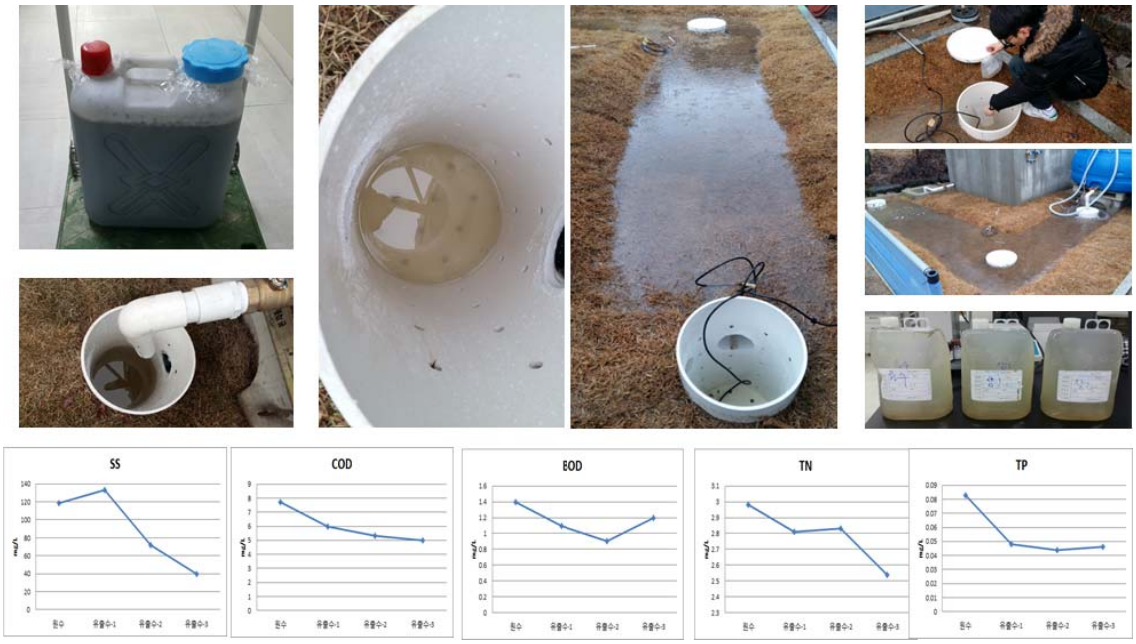
(가) 침투시설의 성능에 대한 실험

① 일시 : 2016. 11. 26 오전11시25분부터 시작~2017. 10월 25일까지 2회 실시

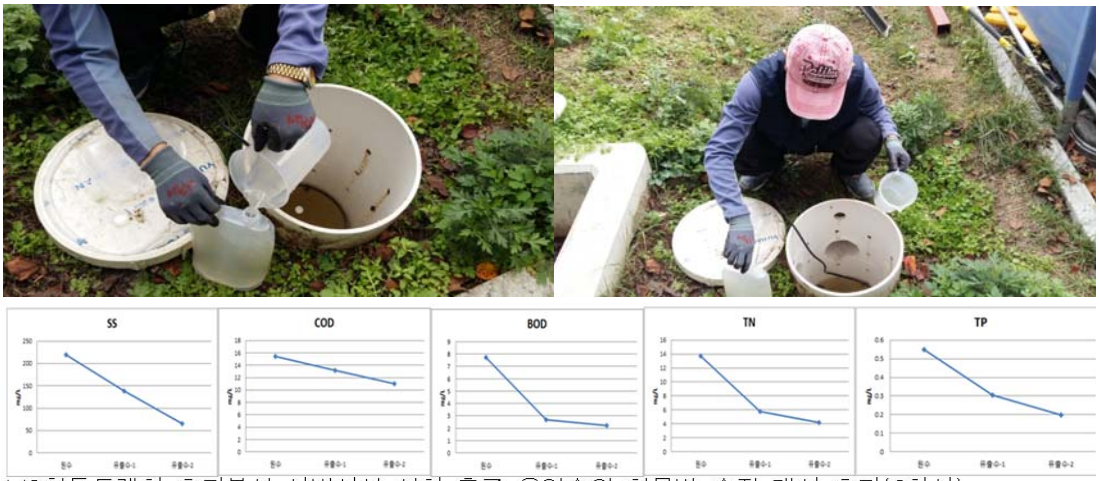
② 침투량 및 수질 측정

③ 비점오염저감율을 확인하기 위하여 위 시설의 오염수저장조의 침투통1~3에서 시료를 샘플링 하여 공인실험기관에서 실험을 진행하였다.

④ 수질실험 3차의 평균 값은 아래 그림10과 같다.



(그림-56) 수질실험사진과 평균값 그래프



LID침투트렌치 효과분석 시범시설 설치-측구 유입수의 항목별 수질 개선 효과(2차시)

(그림-57) 최종수질검사장면과 수질실험결과

측정시간 / 유출	유입량	유입 수질		지점Ⓐ 수두높이	지점Ⓑ 수두높이	지점Ⓒ 수두높이	총유출량	유출수질		비점오염저감 효과	강우유출저감 효과
2016.11.26. 11시25분~11시49분	4㎥	BOD	1.4	0.75m	0.78	0.80	없음	BOD	0.9	35.8%	대상유역면적 8.0㎡에서 유출량0
		T-P	0.43					T-P	0.21	51.2%	
		T-N	13.8					T-N	4.05	70.7%	
2017.10.25 10시49분~12시30분	4㎥	BOD	7.8	0.72m	0.68	0.58	없음	BOD	2.15	73.0%	대상유역면적 8.0㎡에서 유출량0
		T-P	0.55					T-P	0.2	63.64%	
		T-N	14.0					T-N	4.1	71.4%	
실험 중위 값				토성은 사양토이며 공인실험값은 sand75%, silt 12.5% clay 12.5%조건임				BOD		54.4%	목표량달성
								T-P		57.4%	
								T-N		64.1%	

(표-45) 최종유출점에서 유출량과 수질실험 결과 값

(4). LID의 각 요소기술별 효율에 관한 모델링

(가) 식생수로의 수질처리 단위설계용량계산과 물순환 개선 모델링

①. 단위설계용량(WQv)

$V = Vf \times n + 10^{-2} \times k \times Tf \times Ai \geq WQv = 1.4\ m^3$에서

Vf = 침투시설의 체적 = 1.7 m^3, 충진재의 공극율 n = 0.3~0.35,

하부토양침투속도 k = 150mm/h,

유입시간(2h기준) = 2h, 침투면적 Ai = 2.9 m^2 를 적용하였다.

②. 식생수로의 수문모델링

-최근10년 연속강우 수문모의(STORM모형)를 조건으로 물순환 개선효과를 분석한 결과는 그림과 같다.

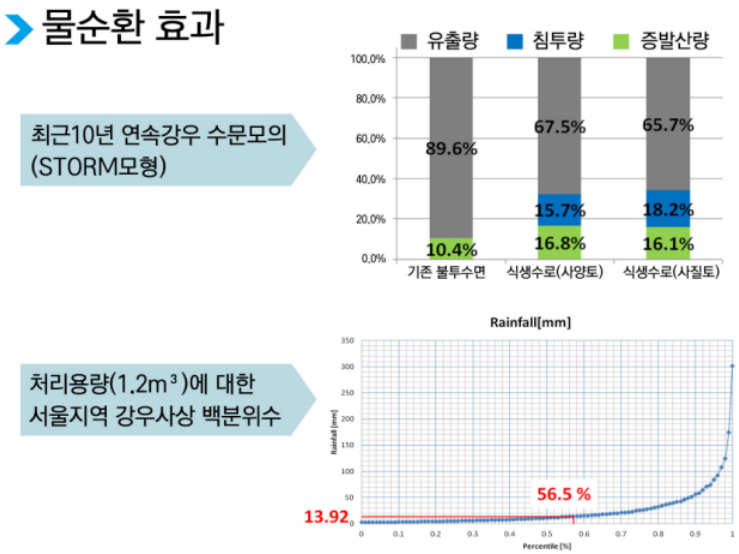


그림 58. 식생수로의 물순환 개선과 처리용량

③. 비점오염이 저감되는 효과를 분석한 결과는 아래와 같다.

항 목	TSS	BOD	T-N	T-P	중금속
삭감율	60~65%	38~56%	48~58%	51~56%	Zn=35~48% Pb=35~48%

(표-46)비점오염저감율

(나) 침투통의 수질처리용량 및 물순환개선 모델링

① 단위설계용량(WQv) $V = Vf \times n + 10^{-2} \times k \times Tf \times Ai \geq WQv = 1.2\ m^3$ 에서

Vf = 침투시설의 체적 = 1.4 m^3,

충진재의 공극율 n = 0.25~0.35,

하부토양침투속도 k = 150mm/h, 유입시간(2h기준) = 2h, 침투면적 Ai = 2.4 m^2 을 적용

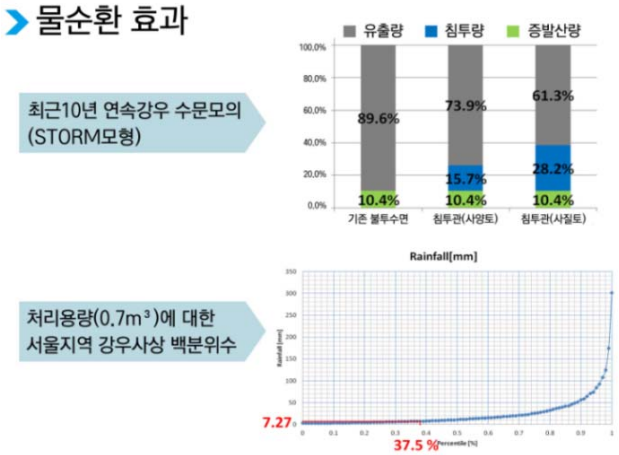
② 비점오염이 저감되는 효과를 분석한 결과는 표2과 같다.

표 2. 비점오염저감효율

항 목	TSS	BOD	T-N	T-P	중금속
삭감율	55~68%	42~58%	50~58%	53~61%	Zn=35~75% Pb=35~75%

(표-47)비점오염저감율

③ 최근10년 연속강우 수문모의(STORM모형)를 조건으로 물순환 개선효과를 분석한 결과는 다음과 같다.



(그림-59) 침투통의 물순환 개선과 처리용량

(다) 침투관의 수질처리용량 및 물순환개선 모델링

① 단위설계용량(WQv)

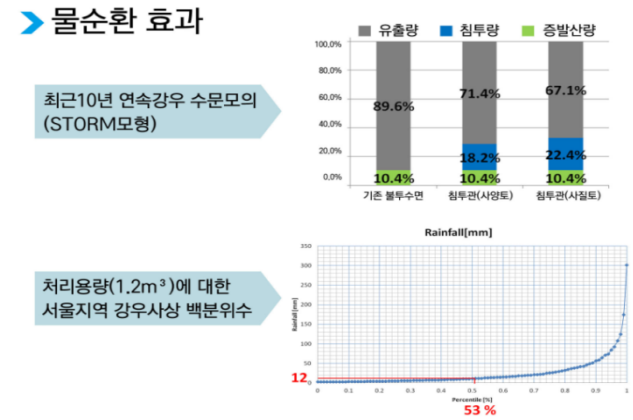
$V = Vf \times n + 10^{-2} \times k \times Tf \times Ai \geq WQv = 0.7\ m^3$에서

Vf = 침투시설의 체적 = 1.4 m^3, 충진재의 공극율 n = 0.25~0.35,

하부토양침투속도 k = 150mm/h, 유입시간(2h기준) = 2h, 침투면적 Ai = 2.4 m^2적용.

② 수문모의

-최근10년 연속강우 수문모의(STORM모형)를 조건으로 물순환 개선효과를 분석한 결과는 그림과 같다.



(그림-60) 침투관의 물순환 개선과 처리용량

③. 비점오염이 저감되는 효과를 분석한 결과는 아래표와 같다.

침투관의 비점오염저감율

항 목	TSS	BOD	T-N	T-P	중금속
삭감율	84%	41~55%	49~56%	51~60%	Zn=45~65% Pb=45~65%

(표-48)침투관의 비점오염저감율

3) 소결

① Test Bed : 침투시설과 식생수로를 결합한 실험시설

1). 3회 수질 조사한 결과의 중위 값은 아래와 같다

	BOD	T-N	T-P
비점오염저감율	48%	52%	56%

(표-49)비점오염저감율

4). 침투량과 수질실험결과 값 정리

① 본 연구시설에 Test Bed를 설치하여 목표강우량 20㎜.h를 설계하여 실험을 한 결과 약 20.8㎜·h를 까지 유출저감효과를 얻을 수 있음으로 본 선형LID침투시설은 목표설계 값을 만족한 것으로 평가된다.

② 비점오염물질을 채집하여 오염수를 만들어서 본 시설에 일정시간대에 유입하여 각 침투통에서 수질조사를 한바 다음과 같은 성과를 도출하였다. 비점오염삭감효율은 3회로 나누어 실험하였으며 그 결과는 초기 대비 종기의 수질실험결과이다.

㉠ 각 항목별로 BOD는 54.4%, T-N은 64.1%, T-P는 57.4%의 저감율을 보였다.

③ 또한, 목표관리 강우 20㎜ 조건으로 강우유출모델을 분석한바 원형지의 Peak수문곡선 0.43CMS에서 선형LID침투시설을 설치함으로써 0.22CMS로 Peak Flow를 줄일 수 있었다. 이는 강우발생 후 LID시설을 통과하면서 약2간 후 Peak Flow가 높아졌다가 원상회복이 되는 유출저감 형태를 보이고 있다. 본 연구특징은 선형LID침투시스템이 자연지반 접촉면이 매우 넓어 침투능의 확산효과를 가져옴으로써 지표수와 1m이하의 중간유출수를 매우 효율적으로 집수 및 침투할 수 있는 LID침투시설로 평가된다.

④ 본 침투시설은 약 20.8㎜·h 의 강우에 대응할 수 있는 침투기술로서 기존의 점형 LID시설(약4㎜초기우수처리설계능력)보다 약5.2배 높은 침투능을 발휘할 수 있었으며 미국의 선행사례와 같이 분류식 우수관거 대체재로서 사용이 가능한 것으로 판단되며 별도의 Test Bed실증연구 등 공학적 검증단계를 거쳐 도시설계에 적용할 수 있을 것으로 본다.

⑤ 선형LID침투시설등을 이용하여 우수관거의 단면을 약30%를 줄여온 미국의 선행사례와 같이 본 기술은 한국의 강우사상과 수문학적 토양형에 적합한 빗물관리최적화(BMPs)기술개발의 기초자료로 활용하여 기존의 우수관거 대체재로서 사용할 수 있기를 기대한다.

다. CRV성능에 대한 실험

(1) 목적

(가) CRV의 실험목적은 부력과 물순환율 증진의 실험에 있음

① CRV를 설치한 실험체와 설치하지 않은 실험체의 대조구를 Test Bed시설에 (그림-62)와 같이 구축하였음

(2) CRV의 시제품의 제작

(가) 당사가 이론모형을 토대로 개발한 CRV는 선행기술이나 연구사례 및 특허사례가 거의 없으며 국제특허 및 국내 특허문헌에도 나와 있지 않은 특화된 기술임



(그림-61 부력감쇄장치(CRV)의 사진

(나) 실험체의 제작: (그림61)참조

(다) 실험체의 규격

① 시제품 규격: 직경180㎜, 높이: 200㎜ 개발압력설계: 0.018kg/㎠

② 시제품 형태 : (그림-61)사진참조

(3) 실험의 참관

(가) 참여기관

① 위탁기관: (재)한국먹는물안전연구원 백 영석원장

② 주관기관: (주)LID워터 권 경호(연구책인자), 허 우영(LID워터 대표)

③ 참관기관: 국립환경과학원 김 홍태 박사

④ 참관기업: 롯데건설기술연구소: 문 정수박사(수리·수문학전문가)

⑤ 감독기관: 국토교통과학기술진흥원 담당관(홍정표)

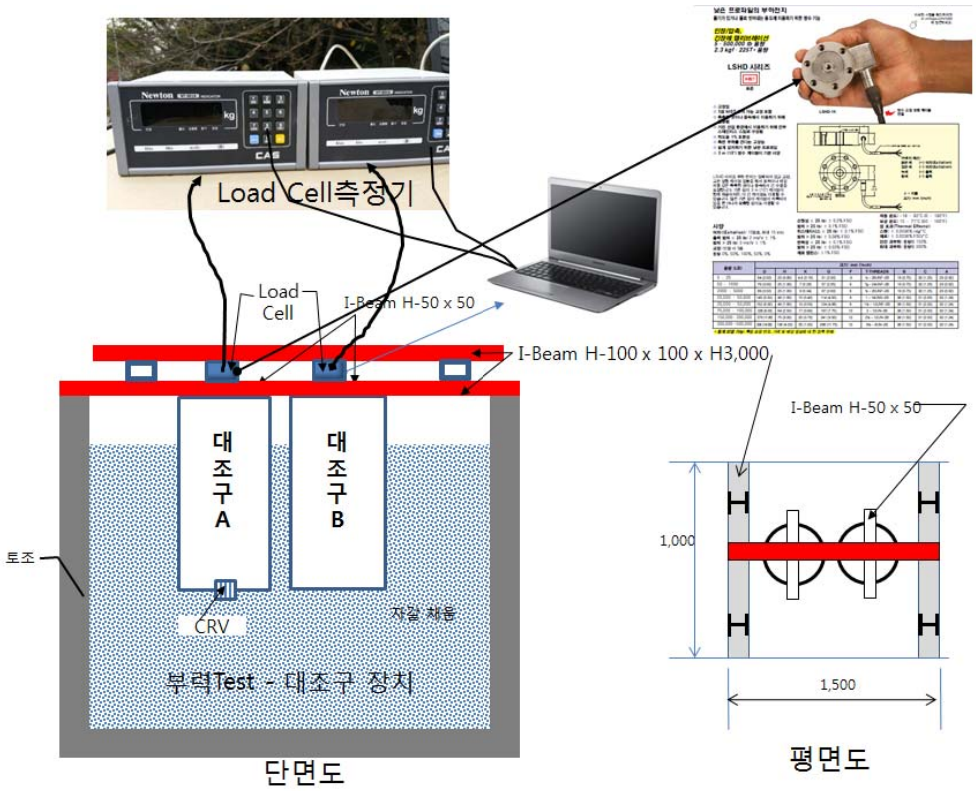
⑥ 감독기관: 국토교통과학기술진흥원 전문컨설턴트(송태우위원 외1명)

④ 시험설비와 시설

㉠ 부력의 실험시설

- 실험방법: 대조구간에 부력의 힘의 크기를 측정할 수 있는 Load Cell설치

대조구-A(좌측): CRV를 장착한 실험체



(그림-62) 대조구의 설치개념도

㉡ CRV를 이용한 부력실험의 개념도: 아래 그림①~⑧은 부력을 실험하기 위한 개념도를 디자인 한 것으로 실험Process를 보여주기 위한 그림이다

부력을 실험하기 위한 CRV설치 실험체 순서도





㉢ 개념도의 완성(아래좌측❶그림)과 실제CRV장착사진(아래우측❷ ❸ ❹ ❺ ❻사진)

(그림-63) CRV설치 개념도와 실제 설치사진

(그림)설명

❶그림은 토조내에 각종 실험장비를 장착한 개념도
ⓐ는 토조(2.0x2.0x2.0m) ⓑ는 저류조시험체(D700 x H1,500mm) ⓒ는CRV를 장착하기 위한PVC원형통(D400xH350mm) ⓓ는 물유입관(PVC관) ⓔ는 물주입관 및 수위계설치관

❷그림은 저류조시험체ⓑ 하부를 구성하는 투명 프라스틱판ⓕ와 CRVⓖ

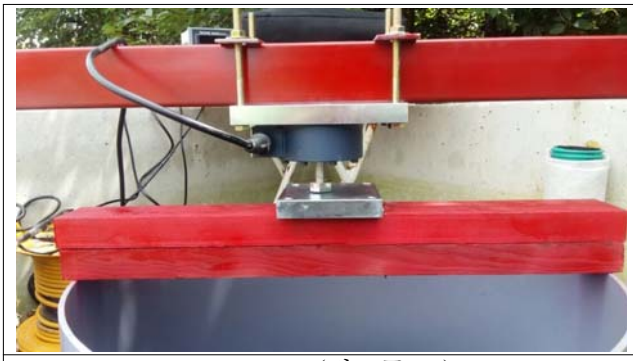
❸그림은 저류조실험체ⓑ를 거꾸로 뒤집어 놓은 상태로서 CRV를 장착하기 위한 PVC원형관ⓒ와 투명 프라스틱판ⓕ와 물유입관ⓓ

❹그림은 Test Bed설치가 완비된 사진으로서 저류조시험체ⓑ와 물유입관과 계측기설치관ⓔ,수위계ⓗ와 계측용 컴퓨터ⓘ로 구성된 사진

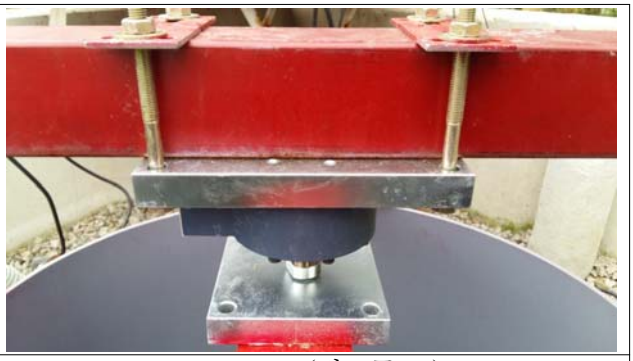
❺그림은 저류조 내부를 촬영한 것으로 저류조시험체ⓑ와 그 하부를 구성하는 투명 프라스틱판ⓕ와 CRVⓖ와 수위계ⓗ의 전선

❻그림은 시험장치가 완비된 모습으로서 수위계ⓗ와 컴퓨터ⓘ와 부력측정용 계측장치 ⓙ의 사진

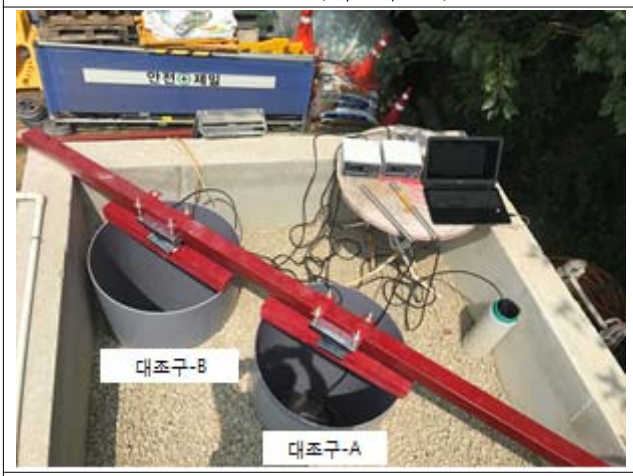
㉣ 실제 Test Bed의 부력Zero화 실험장치의 설치사진



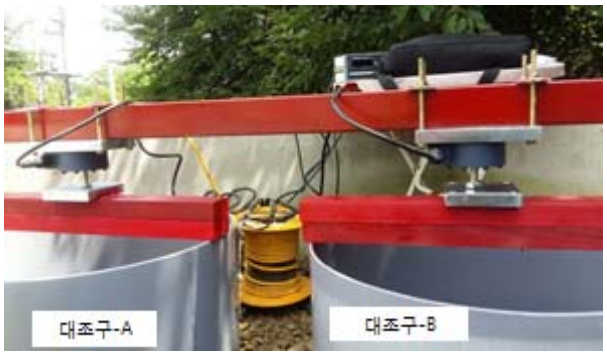
Load Cell(대조구-A)



Load Cell(대조구-B)



대조구A & B의 전체 실험장치의 설치된 모습



대조구A & B의 전체 실험장치의 설치된 근접촬영



대조구A & B의 전체 설치된 모습



Load Cell 측정기기(좌.우)



Load Cell과 부품들(좌, 우 2세트)

(그림-64)부력계측용 Load Cell측정기기의 설치장면

㉲ 실험결과

-대조구-A와 대조구-B간에 위의 그림과 같이 부력에 의하여 발생되는 압력을 측정할 수 있는 Load cell을 설치하여 자동 계측한 결과 대조구A와 B간에는 다음과 같이 측정값이 도출되었다

-부력 실험의 결과

(2017.10.18. 측정시간	유출지하수위(m) (지표면에서)	저류조내수위(m) (지표면에서)	대조구-A 압력계(kg)	대조구-B 압력계(kg)
오전09:00	-1.500	0.000	0.0000	0.0000
오전09:20	-1.200	-1.177	0.0000	0.0000
오전09:30	-1.100	-1.077	0.0000	0.0000
오전09:38	-1.000	-0.977	0.0000	0.0000
오전09:43	-0.840	-0.817	0.0000	0.0000
오전09:49	-0.570	-0.547	0.0000	0.0000
오전09:54	-0.250	-0.227	0.0000	0.1610

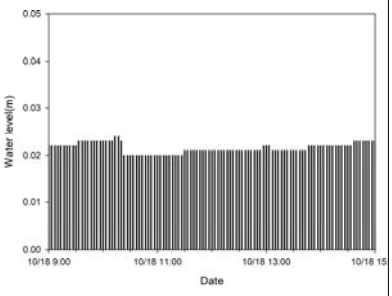
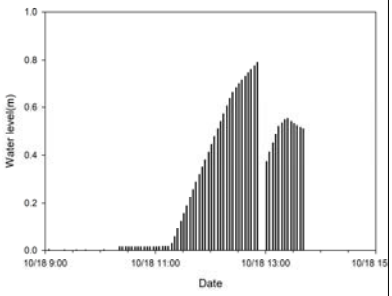
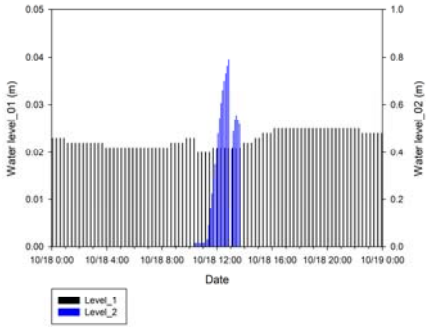
(표-50) 부력Test측정 Load Cell

**Load Cell측정자료는 방대하여 압축된 결과만 표50에 기록

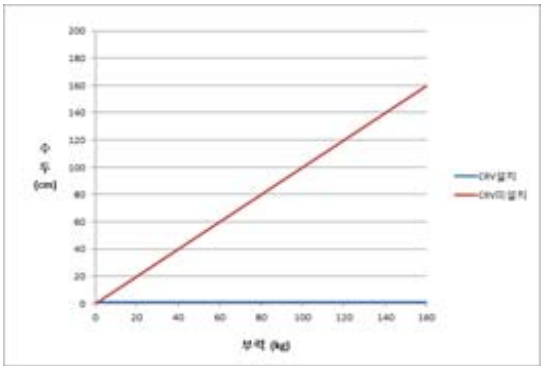
㉠ 수위의 측정 :

ⓐ 대조구-A의 수위측정

-CRV를 장착한 대조구-A실험체에서 저류조내와 외부의 수위를 측정한 결과 실험자료와 같이 외부수위(토양속의 유출지하수위)의 변동에 따라 CRV를 통하여 유출지하수가 일정하게 올라오는 것을 수위계로 측정한 그래프는 아래와 같다

지하수의 수위변화 (2017.10.18.오전09~15:00)	유출지하수의 저류조 내 유입 2017.10.18.오전11:~13:00	지하수와 유출지하수유입 그래표 (2017.10.18.오전09~15:00)
		

(그림-65) 지하수와 유출지하수 유입곡선 그래프

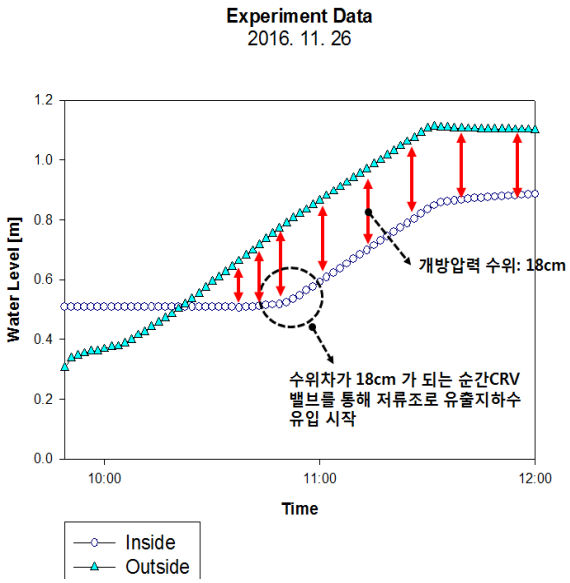


(표-51)물순환곡선(출처: LID워터가 수립한 이론모형을 그래프화)

실험자료의 정리

실험토조(Test Bed)시설에서 모니터링 측정값(우측그래프)

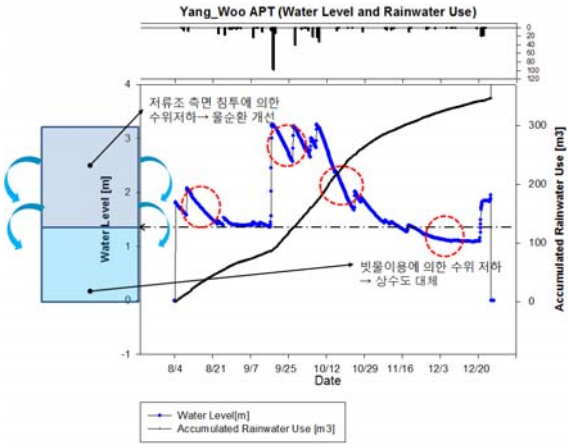
1. 대조구-A에서 토조에 물을 주입하면 우측(그림-66)과 같이 저류조를 중심으로 수두차가 발생하게 된다
2. 수위계를 저류조 내부1개소(그림-66)와 저류조 바깥에 1개를 설치하여 Water Level을 자동 측정함
3. 유출지하수위가 우측그림과 같이 올라가게되면 저류조 내부와는 수두차에 의하여 CRV의 설계압력0.018 kg/㎠(수두차18cm를 의미함)에 다다르게 되면 CRV가 자동적으로 열리면서 유출지하수가 저류조내로 유입됨
4. 2016년 11월26일 오전10시부터 12시까지 수위계에 의한 자동 측정된 수위곡선은 우측그래프와 같이 도출되었다.
5. 녹색은 저류조 바깥의 유출지하수위이며 회색은 저류조내의 수위를 나타낸 것이다.
6. 본 그래프를 통하여 CRV가 수두차(水頭差)에 의하여 작동되고 있음을 보여주는 수문유입곡선이다



(그림-66) Water Balance측정

제2의 Test Bed시설

1. 대전양우아파트에 저류조 내에 CRV를 설치하여 시공한 현장을 제2Test Bed로 실험.
2. 우측그림에서와 같이 지붕면적에서 집수되는 빗물과유출지하수를 이용한 그래프이다
3. 본 실험에서 지붕면의 집수량을 100이라할 때(100+유출지하수)/100을 물순환율이라고 정의 하였다.
4. 우측그래프는 2016년 8월4일부터 2016년12월20일 까지 강우로 인하여 지붕에서 집수되는 빗물량(푸른색)수위계를 저류조내와 유출지 빗물량과 물의 사용 누적량과의 관계를 나타낸 그래프이다.



(그림-67)물순환측정

5. 연속강우가 올 때 저류조 상위부분(1/3H)에서 침투기능으로 인하여 일정수위 이상에서는 빗물이 지하로 침투되도록 하였으며 이 기술을 물순환 침투저류조라 한다.
6. 이러한 성능에 따라 지붕면 빗물이 저류조로 집수되면서 사용량과 침투량에 따라서 파도와 같은 형태(푸른색)의 곡선을 이루면서 물순환율을 높여줌을 보여주고 있다.

- 수질조사에 대한 4차 Test Bed (양우아파트) 유출지하수 수질측정 결과

☐ 시험규격

○ 먹는물수질공정시험기준 (환경부고시 제2015-214호)

○ 수질오염공정시험기준 (환경부고시 제2016- 65호)

☐ 검사대상 : 건축물 1 개소

○ 대전 양우아파트 유출지하수

☐ 검사기간 : 2016. 8. 9. ~ 8. 24.

□ 검사항목 : 11개 항목

- pH, SS, COD_{MN}
- 경도, 과망간산칼륨소비량
- 납, 카드뮴, 크롬, 비소, 수은, 셀레늄

□ 분석기관 : (재)한국먹는물안전연구원(위탁연구기관)

시험 항목	단위	결과값	먹는물 수질기준	하천 생활 환경 기준
수소이온농도 (pH)	-	7.0	5.8 ~ 8.5	-
부유물질 (SS)	mg/L	2.8	-	매우 좋음 (Ⅰa)
화학적산소요구량 (COD_{MN})	mg/L	2.2	-	좋음 (Ⅰb)
경도	mg/L	158	300 이하	-
과망간산칼륨소비량	mg/L	1.6	10 이하	-
납 (Pb)	mg/L	불검출	0.01 이하	-
카드뮴 (Cd)	mg/L	불검출	0.005 이하	-
크롬 (Cr)	mg/L	불검출	0.05 이하	-
비소 (As)	mg/L	불검출	0.01 이하	-
수은 (Hg)	mg/L	불검출	0.001 이하	-
셀레늄 (Se)	mg/L	불검출	0.01 이하	-

(표-52)수질검사(위탁연구기관에서 실험분석 2017.)

-위 실험은 CRV를 장착하여 유출지하수를 저류조내로 유입하여 지붕에서 집수된 빗물과 혼합된 물임

-위탁기관인 환경부산하 (재)한국먹는물안전연구원에서 수질조사·분석하였음

-본 Test Bed의 저류조 심도는 지하 약7m이며 500세대 규모의 도심(대전시유성구도안동로446(원신흥동)일원의 공동주택의 유출지하수를 대상으로 한 것임

-본 연구과제인 빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투.저류조 시스템을 통하여 집수된 유출지하수와 지붕면 집수의 수질은 공동주택의 화장실이나 세탁용수, 샤워용수 등으로 사용하기에 매우 양호한 수질인 것으로 판정됨.

□ 검사결과 분석(한국먹는물안전연구원 판정)

○ 시료의 분류상 “먹는물”은 아니지만, ‘먹는물 수질기준’을 적용하여도 수질기준 이내이며, 부유물질과 화학적산소요구량의 경우 ‘하천 생활환경 기준’상 “좋음(Ⅰb)” 등급 이상에 해당하는 것으로 분석되었음.

※ 참고자료 : 하천 생활환경 기준

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

나. 좋음(Ⅰb) : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

환경정책기본법 시행령 - [별표] 환경기준 (제2조 관련)

제4절 공동주택에서의 물순환율 최적화설계

1. 공동주택에서의 빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류조의 최적화 설계

가. 공동주택의 1일 물 사용수량

(1) 산출공식

(가) 1일 물사용량(㎥/Day)

①산출식:건축연면적(㎡)x유효면적비(-)x유효면적당사용인원x1일평균사용수량(리트)x0.01 (환경부 빗물이용시설설치.관리 가이드북/2010.5)

(2) 공동주택의 1인당 급수량과 유효면적[3)]

건축물유형	1일평균사용수량(리트)	1일평균사용시간	사용자	유효면적당 인원	유효면적/연면적(%)
공동주택	160~250	8~10	거주자1명마다	0.16인/㎡	42~45

(표-53)환경부의 빗물이용시설 설치.관리 가이드북P28 (표-8)

2. 물순환율과 물자급율 계산

가. 물순환율을 산출

(1) 집수면적 : 공동주택의 지붕면적은 대지면적의 20%일때

예) 100,000㎡의 공동주택일 경우 지붕면적은 약 20,000㎡

법적 저류조의 용량 : 20,000 x 0.05 = 1,000㎥

(2) 용적율이 230%인 주거2종의 경우 연면적은 230,000㎡

① 세대수: 평균 100㎡(33평형)의 경우 세대수는 230,000/100 = 2,300세대(추정)

② 거주인원 : 세대당 인원2.74명[4)]4인 x 2,300세대 = 5,520명

③ 급수량 : 5,520명 x 200(리트) = 1,100㎥/일 x 365일 = 401,500㎥/년

나. 공동주택에서의 물순환율

(1). 물순환율 필요성

(가) 기후변화에 따라 정부는 취수원 다각화와 물관리 Hybrid화 등 관련제도를 개선하였으며 본 기술은 이러한 정책에 맞추어서 공공재로 사용하기 위하여 개발하는데 목표를 둠

(나) 물순환율에 대한 이론모형정립과 이를 만족시킬 기술과 제품개발

(2).물순환율 증진과 물자급도시기반을 구축하여 새로운 비즈니스 모델구축방안

(가) 공·사적 편익을 만족할 수 있는 수준에서 가장 경제적이고 유효한 물순환율도출

(나) 도달하고자 하는 지표

물순환은 물순환 회복율 지표를 기준으로 공사적적편익에 도달

① 공적편익의 추구(법적사항)

② 사적편익에서 추구

(다) 물순환율 이론모형구축

①공·사적 편익기준과 경제적지표를 기준으로 물순환율 이론모형을 만들기 위하여 아래 같이 물관련 법률 및 규정을 근거로 테이블을 작성하여 기준을 만들고자 함

3) 환경부 빗물이용시설의 가이드북(2010.5)

4) 서울시 통계자료.2015년

	물순환 관리 인자	관리방법 규정 등	분석방법	제품설계	물순환율 달성목표
공적 편익	강우유출량저감목표 달성	총강우량의 40% 또는 지자체규정	수문분석	침투시설, 저류조	제품설계 반영
	비점오염저감목표달 성	유역관리목표달성	수질분석	연속형 침투시설	제품설계 반영
	도시홍수저감	재해영향평가목표 량	수문분석	침투시설 저류시설	제품설계 반영
	열섬화 및 미기후	규정 없음	열섬측정	침투시설	제품설계 반영
	지하수함양	권장사항	지하수 유동해석	침투시설	제품 설계반영
	도시기반시설의 용수공급	공적편익 규정 없음	수문분석 원수량설계	저류시설	제품설계 반영
	유역의 환경보전	유역 규정에 따름	수리수문분석	침투시설	제품설계 반영
사적 편익	단지의 생태환경보전	물순환, 침투량증대		침투.저류시설	제품설계 반영
	대체수자원확보	필요량 산출		저류시설	제품설계 반영
	실개천, 생태연못조성	필요량 산출		저류시설	제품설계 반영
	조경용수 등	필요량 산출		저류시설	제품설계 반영

(표-54) 공·사적 편익 인자와 제품설계

다. 물순환 저류조 내에서의 물수지 분석

(1) 수문분석을 통한 물수지

(가) 사용모델

① STORM* 모델을 이용한 효과 모의(독일의 강우-유출 소프트웨어)

▶모델명: 독일 STORM.XXL (분산형 빗물관리, LID계획 전문 소프트웨어)

▶제작사: 독일 하노버대학 (독일 및 유럽내 300여 학교, 연구기관 사용)

▶특징: 분산형 빗물관리, 저영향개발 기본계획 및 실시설계 지원을 전문으로 하는 수문학적 모델이며, Extran, SWMM 모델과의 데이터 호환 기능 보유

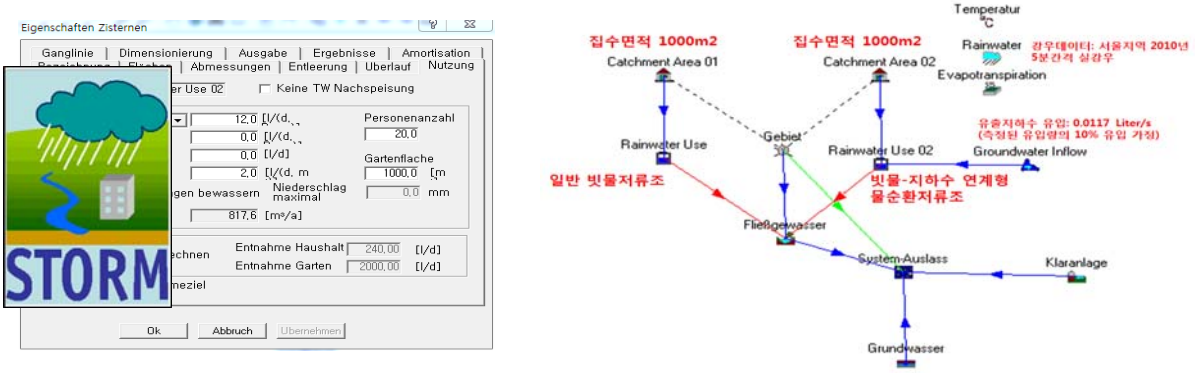
빗물이용 시설(저류용량 최적화, 이용항목과 시계열 스케줄링, 전력소요량, 상수대체량)

(나) Back Drop구축근거

① 집수면적을 산출함

② 일반저류조의 물순환율(0)

③ 빗물과 유출지하수 겸용 물순환 저류조의 성능



(그림-68)STORM수문분석을 통한 물수지분석

라. 물순환이론모형의 구축

(1) 공사적편이익을 기준으로 이론모형구축

①빗물관리필요량은 관리대상지 빗물관리 필요능력(㎜/hr) × 관리대상 면적(㎡)으로 산출한 값 이상이 되어야 함을 뜻한다.

②물순환율의 산정하기 위해 공공이 요구하는 빗물저류량 = A, 표면집수량 = B라 한다.

③공사적편익분석과 경제적 가치가 높은 지점을 물순환목표로 한다.

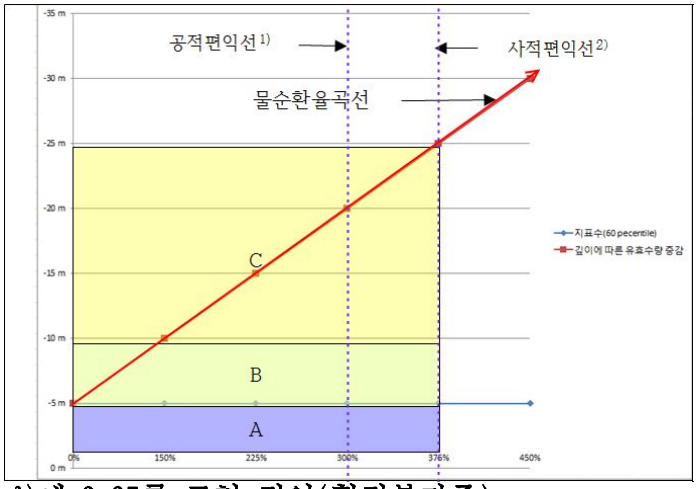
④위에서 산출된 이론모형을 그래프를 그려보면 아래 그림12와 같다.

(표-55) 지표수+유출지하수 겸용Hybrid침투저류조의 공·사적편익목표달성 물순환율

그림설명 ;

㉠ 위 그래프를 물순환율 곡선이라고 명칭하며 공·사적 편익선을 나타내는 것임

㉡ 보라색 'A'부분은 물의 재이용촉진 및 지원에 관한 법률에 따라 건축물의 지붕면



적(㎡)에 0.05를 곱한 것임(환경부기준)

㉢'B'는 대지면의 지표면 집수량을 나타내며 서울시의 경우 빗물분담제도(LID)의 빗물 표면유출관리량(총강우량의 40%인 620㎜)를 의미한다.

㉣ "A'와 'B'를 합하면 아래 그림과 같이 빗물관리 필요량이 되며 공익편익선이라고 한다

㉤ 이를 수식으로 나타내면

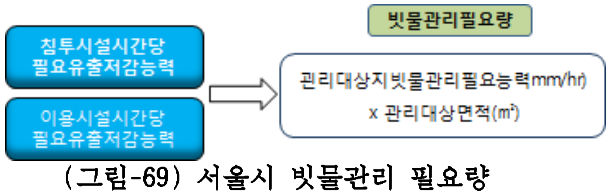
ⓐ 공적편익5)

-공공기관이 빗물기본계획에서 도시물순환을 위하여 정한 물관리 지표

-서울시 사례

* 빗물관리 필요량 = (지붕면적×0.05) + 총강우량의 40%

=관리대상지 빗물관리필요능력(㎜/hr)×관리대상지면적(㎡)이며 아래그림과 같다



(그림-69) 서울시 빗물관리 필요량

-예) 위 식을 이용하여 공동주택의 대지면적이 100,000㎡이고 총연면적이 230,000㎡이며 지붕면적이 40,000㎡인 경우 빗물관리 필요량은 (40,000㎡ x 0.05) + 60,000 x 1.550m x 0.4 =39,200㎥이며 이 수치를 공적편익수치로 한다.

ⓑ 사적편익의 산출

5) 빗물은 홍수피해방지 및 환경보전측면에서 사회적(공적)편익이 우선하므로 정부의 개입으로 물을 관리함

-Test Bed(양우아파트)를 사례로 수질과 수량을 조사한바 먹는물수준이며 수처리를 할 경우 공동주택에 물공급이 가능한 것으로 판단되어 세탁,화장실, 청소용수로 사용하는 것으로 공급량을 설계(취사 및 음용, 샤워는 제외)
-공동주택의 경우 물사용은 세대내와 세대외를 구분하여 다음과 같이 산출하였다
-예)에서 공동주택 100,000㎡이고 총연면적이 230,000로서 세대수는 평균100㎡(33평형) 2,300세대로 추정함
-세대당 가족 수는 약 2.47명(2018년2월 서울시 통계자료)

ㄱ) 단지의 물 사용처 :

	조경용수	연 못 실개천	공동주택	상 가 화장실	경비실 화장실	계
사용량(㎥)	21	40	603	2.0	2.1	668
년간사용량(㎥)	6,300	12,000	200,095	730	766	219,890

(표-56) 물소요량

㉠. 외부활용(옥외사용)

㉮ 조경용수 : 서울시의 경우 생태면적율은 대지면적의 30%이상
따라서 100,000 x 0.3 = 30,000㎡
-조경용수량 산정 : 30,000㎡ x 5㎜/㎡/1,000 = 150/7일 = 21㎥
(산근: 1회 5㎜/㎡으로 산정, 건기시(4~9월, 장마기간 제외) 주1회 살수)

㉯ 연못과 실개천의 수공간 면적산출 : 생태면적율의 4 ~ 8%[6]-30,000 x 0.06 = 1,800㎡

- 사용처별 전체 소요수량 산정

-단지 내 생태연못과 실개천 유지유량
-생태연못.실개천 : 증발 및 증산에 의한 손실수량과 담수량2%중 큰값

- 생태연못과 실개천의 증발산량

생태연못 ,실개천의 증발량/2016년도 기후자료: 기상청 최대값 7.900

일	01월	02월	03월	04월	05월	06월	07월	08월	09월	10월	11월	12월
23		1.800	3.700	1.000	4.800	7.900	5.100	3.200	1.900	3.300	0.200	1.700

(표-57)생태연못,실개천의 증발량

*증발량 및 증산량의 산정방법 근거
-증발량 : 일평년 증발량x수면적 x 0.7(증발접시계수)=증발량 ton/Day
-증산량 : 생태연못, 실개천의 5%를 수생식물 생육면적으로 적용. Blaney & Cridle방법에 의한 증산량 산출(작물계수는 농수산부설계기준 참조)
* 손실량(일최대 증발산량)

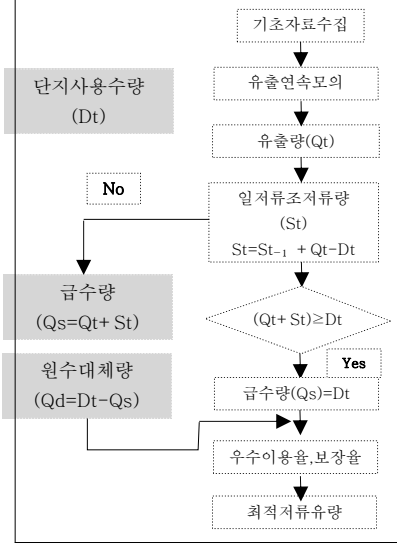
구 분	생태연못, 실개천(㎥/d)	계(㎥/d)
증발량	7.900	38.96
증산량	0.210	1.035
계	8.110	40.00

(표-58) 손실량

6) 수공간계획자료 2016년

㉢ 물수지모식도와 물수지분석(예)

-단지 내의 물 사용량을 기준으로 저류조 용량의 설계

물 수지 분석 모식도	물 수지분석 (중위 값)			
	제1안 : 담수량의 2%공급 = 연간물이용량의 5%수준			
	저류조용량(㎥)	①	②	③
	850	15.60	43.40	42.30
	900	15.95	44.36	43.24
	950	16.30	45.32	44.18
	1,000	**16.65**	**46.28**	**45.12**
	1,050	16.99	47.24	46.06
	1,100	17.34	48.20	46.99
	제2안 : 손실량 공급			
	저류조용량(㎥)	①	②	③
	850	10.98	63.25	64.55
	900	11.22	64.66	65.98
	950	11.46	66.07	67.41
	1,000	**11.70**	**67.47**	**68.84**
	1,050	11.94	68.87	70.27
	1,100	12.18	70.27	71.70

(표-59) 물수지분석표

ㄴ). 내부 활용(공동주택 및 상가, 경비실 등의 물사용량)

구 분	용 도	산출근거	산출군거	소요량
공동주택	화 장 실	2,300세대 대변기	6.0 ℓ [7]x 7회	97.0㎥/日
	세탁용수	2,300세대	180 ℓ	414.0㎥/日
	청소, 기타	2,300세대	40 ℓ	92.0㎥/日
근린상가	화장실	-변기(1회6.0 ℓ)x10회x15개 -소변기(1회2 ℓ)x15회x10개 -세면기(1회15 ℓ x10회)x5개		2.0㎥/日
	청소용수	0.25 x 4회 x 2개 =1.0㎥/日		2.0㎥/日
경비실	화장실 청소	변 기 6.0 ℓ x 3회 x 20개 세면기15.0 ℓ x 3회 x 20개 청 소40.0 ℓ x 20개		2.1㎥/日
계				609.0㎥/日



(표-60)내부활용용수

* 공동주택의 목욕 및 취사용수는 제외

* 환경부 빗물이용시설 설치.관리 가이드북P28 표8참조

* 수도법 제15조 절수설비 기준-양변기의 경우 1회당 사용수량을 최대6ℓ로, 소변기는 2ℓ

* 수도꼭지 및 샤워헤드는 1분당 배출되는 최대 수량(공급수압 98kPa 기준)을5~7.5ℓ로 강화

ㄷ) 유출지하수의 활용범위와 수처리

		내부활용				외부활용				
		음용수	수영장 목욕용수	화장실세 정용수	내부청 소용수	친수 공간	살수 용수	조경 용수	농업 용수	하천유 지용수
예비처리	스크린	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉
	전염소처리	○								
	일반침전	◉	◉	◉	◉	◉	○	○	○	○
일반정수처리	연수화	◉	◉	◉	○	○				
	응집/침전	◉	○	○	○					
	급속여과	◉	◉	◉	○	○				
	완속여과	◉	◉	◉	○	○	○	○	○	
정수처리	과염소주입	◉	◉	○				▷	▷	▷
	활성탄여과	◉	◉	◉						
	유해물처리	◉	◉	◉	○	○				
	소독	●	●	●	●	●	◉	▷	▷	▷
●필수적용 ◉권장적용 ○선택적적용 ▷무처리										

(표-61) 대형시설물 등의 유출 지하수자원 활용방안 연구 / 한국지질자원연구원, 염병우

7) 수도법제15호 절수설비기준 -양변기6리터. 소변기2리터 이하로 물사용 기준지침

ㄹ) 서울시 지하수 수질검사통계

-서울시의 경우 지하수의 오염정도를 조사하여 생활용수로 사용할 수 있는지에 대하여 조사

구 분		계	생활용수	농업용수	공업용수	임용수
검사항목			15	14	14	45
검사결과	계	8,470	7,537	50	429	455
	적 합(%)	8,119(95.9)	7,243(96.1)	50(100)	412(96.3)	414(91.0)
	부적합(%)	351(4.1)	294(3.9)	0	16(3.7)	41(9.0)

(표-23) 서울시 지하수 수질조사 염병우/대형시설물 등의 유출 지하수자원 활용방안 연구

(표-62)서울시 지하수수질조사

* 위의 표와 같이 유출지하수는 95%이상 생활용수로 가능한 것으로 판정됨
* 대전 양우아파트는 생활용수로 100% 범위에 속함

사례: 100.000㎡단지의 2,300세대 규모의 공동주택의 물 사용 표준량 산출

1. 공적편익 : 39,200㎥/年(17.83%)
2. 사적편익 : 219,890㎥/年(100,00%)
   -단지전체의 물소요량 : 2,300세대 x 2.7명 x 180리터 = 1,118㎥/日
   -년간 물사용량 = 1,118 x 365일 = 408,070㎥/年
3. 물자급율 219,890 / 408,070 = 53.88%

ㅁ)지하수위에 관한 조사(서울시 평균약10.05m /한무영 교수자료인용)

1). 서울시 공동주택의 지하수외 사례조사61)

노량진4재정비촉진구역 주택재개발정비사업 (2018년02월 조사)

Borehole No.	地下水位						대상토
	굴착완료 직후		24시간 경과후		48시간		
	(EL)	(현지표하)	(EL)	(현지표하)	(EL)	(현지표하)	
NH - 1	EL21.1	3.2m	EL19.9	4.4m	EL19.9	4.4m	풍화토
NH - 2	EL24.7	3.1m	EL23.4	4.4m	EL23.3	4.5m	퇴적토
NH - 3	EL29.4	2.8m	EL27.6	4.6m	EL27.4	4.8m	풍화토
NH - 4	EL22.3	4.5m	EL20.0	6.8m	EL20.0	6.8m	퇴적토
NH - 5	EL23.0	3.8m	EL20.1	6.7m	EL20.1	6.7m	풍화토
NH - 6	EL22.9	3.7m	EL20.2	6.4m	EL20.0	6.6m	풍화토
NH - 7	EL29.8	6.8m	EL26.3	10.3m	EL26.2	10.4m	연암

(표-63)서울시 노량진 공동주택지하수위 조사사례(2018.02월)

주)1. 서울시의 지하수위는 평균약-10m에 분포되어 있으나 한강과 산악주변에 따라 편차가 큰 편임
주)2. 위 표는 노량진의 공동주택개발지역 중 랜덤으로 표본을 조사한 실자료이며 한강에서 약4.5Km정도 떨어진 곳으로 지하수위가 높은 지역의 자료임
주)3. 본 자료는 지하 굴착공사 완료 직후와 24시간, 48시간 경과 후 유출지하수의 수위를 참고하기 위하여 조사한 자료임
주)4. 지하수위는 물순환Hybrid침투저류조의 물순환율과 저류조 깊이를 결정하는 자료로 사용함

4. 물자급율 증진방안

1). 본 연구개발의 “빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류조”최적화기술개발이란 219,890㎥의 물을 공급함으로써 대체수자원으로 활용

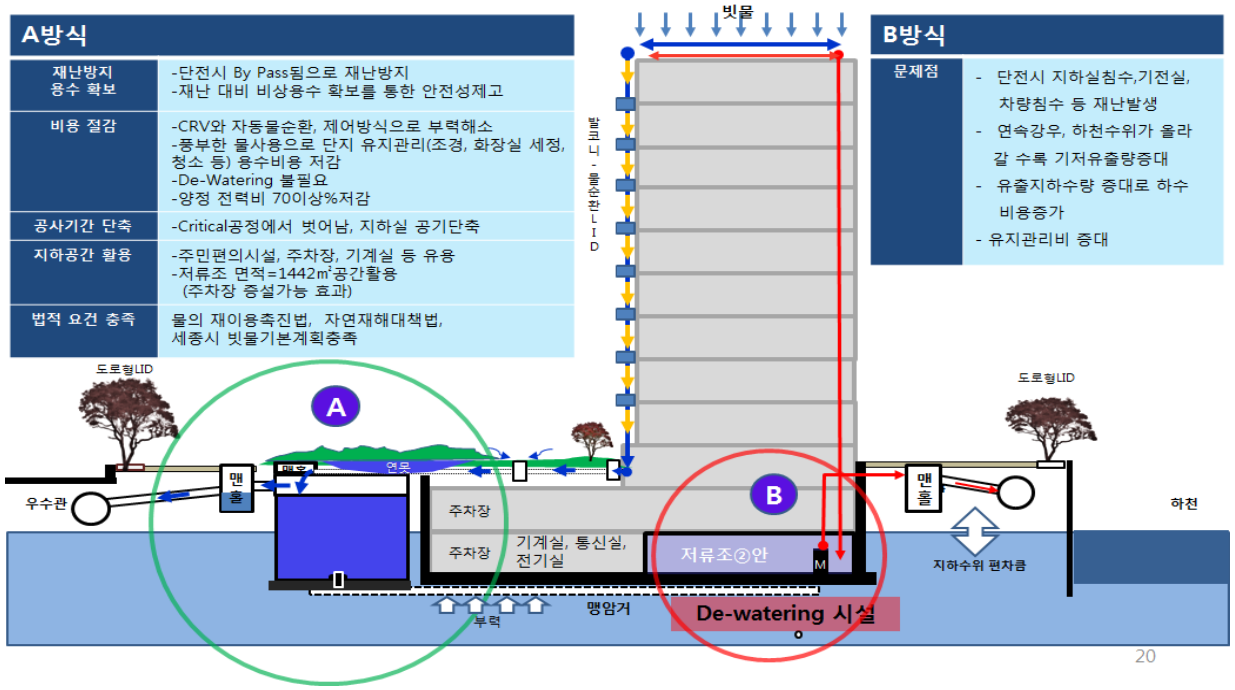
2). 유출지하수량의 집수방법

① 당사가 개발한 CRV로서 지하수위의 변동에 따라 자동적으로 유출지하수가 저류조 내로 유입되도록 작동함

② 일반적으로 지하수위는 크게 변동하지 않으나 주변에서 지하수를 많이 배출하게 되면 수위가 변화할 수 있으며 물순환율과 다소의 상관관계에 영향을 미칠 수 있다

③ 공동주택의 경우 지하실을 온통파기로 하며 넓은 면적에서 지하수가 분산되어 용출될 수 있으므로 저류조는 지하실 바닥보다 3~4m 깊게 설치하고 암거를 통하여 집수된 물이 쇄석자갈층과 모래층를 통과하면서 수질이 정화된 물을 이용하도록 설계되어 있음

④ 이에 대한 설명은 대조구 A B로 나누어 경제성과 성능분석은 아래와 같다



(그림-70)공동주택 저류조의 대조구비교그림

㉠ 대조구 A B의 경제성 및 성능비교

No	비교항목	단위	대조구 A案			대조구 B 案	
			적용기술	경제성 비교.분석		적용효과	경제성 비교분석
1	설치 위치 (공간사용 가치분석)	-	자연지반에 설치 총 집 수 면 적 180,000㎡	집수면적 증대 유출량감소 (0)천원		지하실 저면 지붕 집수면적	약900㎡의지하실 유효면적증대 70대x40,000= {(-)2,800,000천원ⓐ}
2	저 류 시 설 물	천원	빗물+유출지하수겸용 물 순 환 Hybrid(PP)저류조	대지면 전체집수시설 (서울시빗물분담제도) 3,000톤x300천원 *0.92= (-)978,000		지하실최하층 콘크리트저류조 (지붕면만 집수)	공사비 2,000x250천원*0.72 (체수율) =(-)543,000
	내 진 구 조 성능	내진	조립식 Pin구조	6.5~7.0내진구조 (일본방재협회 자료근거)		콘크리트 라멘조	5.5~6.0내진구조 6.5~7.0내진구조설계시25~30%가격 상승 예상됨
3	부 대 시 설 비흙막이	원	토공사	(-)230,000		흙막이 토공사 등	(-)270,000
4	년 간 집 수 량	㎥	지표수216,000㎥/Y 유 출 지 하 수 배 수	유효집수량80%활용		지표수50,400톤/y 유 출 지 하 수 배 수	유효집수량의 약20%활용

			2,200㎥/日 x365=803,000 합계=1,019,000톤/y			2,200㎥/日 x365=803,000 =853,400톤/y	
5	유출지하수하수도요금부과	LCC(천원)	유출지하수 배출에 따른 하수요금	총 지하수 유출량 (Y아파트자료근거) 2,200ton/d x 365일 x 600원 x 40년 =(+)19,272,000		유출지하수요금 조합부담총비용	Y아파트 등 실제 자료 참고ⓑ (-)19,272,000
6	대체수자원(물자족율45%)	LCC	년간 집수량 208,800㎥/y	대지전체면집수 대체수자원가치 208,800/yx2,000원 x40y=(+)16,704,000		지표수50,400톤/y	수자원가치(지붕면 집수)50,400x2,000원 x40y=(+)4,176,000
7	단전시 재해발생	-	By Pass관으로 자연배수	집중 호우시 By Pass 장치.지하실 침수피해 없음		폭우시 단전으로 인한 지하실침수	전기누전과 지하시설물침수재해발생우려
8	공적편익 강우유출 저감효과	㎥	침투+저류성능증대 비점오염삭감	물순환율증대 저류조B안보다 빗물유출량90~95%저감		비점오염저감효과 낮음	총강우량의40%의침투 시설설치해야 함 (서울시LID기준)
9	사적편익 단지분양 가치상승	Value	유출량저감으로 생태지표가치증대 아파트 단지가치 상승효과	생태복원과 물 순환증진단지 내 서식처조성 생태적 지표가치향상 아파트 분양가격상승		생태단지조성 불가	자연피복회복불가 토양사막화,도시열섬화,수질악화로 동식물 서식처조성 불가능
10	LID시설	천원	물순환시스템과 LID연동기술로서 강우유출모형 (STORM)분석결과 약30~40%강우유출을 저감결과	저류조와 연계하여 System설계시LID면적 율절감(1.8%) 서울시빗물분담제도 =3,240㎥ x 450천원 = (-) 1,458,000		LID독립설계방식 (물순환효과가 약 30~40%낮아 빗물분담제도기준에 따라 LID면적을 비례하여 증대됨)	총면적의 3% =5,400㎥ x 450천원 =(-)2,430,000
11	공사기간	日	지표면설치 *흙막이 불필요 *토공사비 현저히 저감	15일		지하3층 가설공사비와 토공사비(암반)등 증대	70~75일
12	유지관리비(동력비)	천원	유출지하수배수불필요(By Pass)	(0)		지하15m에서 유출지하수 전량배수펌프로 양정	펌프5마력사용 전기요금월2,500천원.Mx12x40 =(-)1,200,000
	(청소비) 년간 2회 규정	천원	미생물협착율이 일반콘크리트의 1/30이하로서 혐기성Bio-Film증가율이 현저히 낮음	청소용이.비용절감 수질양호		미생물협착물질 (Bio Film)증대로 청소가 매우 어렵고 수질이 나빠짐	청소비용증대 수질악화
13	내용년수 (耐用年數)		50년	PP+GMT는내화학. 내수성이 뛰어나내용년수는 약50년 임 (한화첨단소재자료)		25년	철근부식열화(劣化)현상가속.철근피복(30㎜)경우 약25년 후 콘크리트표면박리현상과누수가심화(연구논문참고)
14	재활용 친환경자재		재활용PP	재활용율90% 잔재처리불필요 (투입비의20%재환수가능){(+)244,500천원}			재활용율0%잔재처리(파쇄,폐자재처리 등) (-)해체+잔재처리비용 {(-)45,000천원(품셈기준)}
	계	**천원**		**(+)32,955,000**			**(-)19,837,000**

(표-64)공동주택 대조구 경제성비교표(출처: LID워터 작성)

1) 공동주택에 빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투·저류조를 적용시 다음과 같은 편익과 경제적 효과를 얻을 수 있었다.

가. 공적편익(公的便益)과 법적요구조건 달성

㉠ 비용편익과 가치분석

* 공적 비용편익은 도시홍수를 저감하고 비점오염저감을 통하여 환경보전 등 사회적 이익으로 환원하므로 비용계산은 선행자료를 조사하여 별도로 계상

㉡ 공적편익

* 강우유출량의 저감목표 달성 (서울시 경우 연간강우량 40%인 620㎜)

* 비점오염저감량 목표달성 : 유역환경 청과 관리기관에서 요구하는 지표달성

빗물이용시설.저류조(Rainwater facilities)	$\Delta L=AxULxEfficient\ reduction\ target_2 - \Delta L=Ax\ ULxEfficient\ reduction\ target_1$
자료출처 : 환경부 개발사업 비점오염원최적관리지침	

나. 사적편익(私的便益)

㉠ 옥외공간에 저류조를 설치하게 되면 폭우시 안전을 도모하고 경제적 이익을 얻을 수 있음.

㉡ 최하층에 콘크리트저류조를 설치할 경우 오염 확산도가 매우 높아서 빗물 장기저장에 따른 수질악화로 인하여 깨끗한 물을 이용하기 어렵고 단전시 침수재해 발생 등 문제점이 발생됨

㉢ LID시설과 물순환저류조를 연동하여 운영하면 물자급율을 높일 수 있고 또한 빗물을 침투, 여과, 자연대사작용 등으로 수질을 확보할 수 있어서 대체수자원으로 활용할 수 있으며 경제적 효과가 매우 큼.

㉣ 동식물서식처(Biotope)조성 등 생태적 지표가치(Amenity)증진

㉤ 유출지하수의 하수도 요금부가를 경감하여 경제적 가치창출

다 공·사적 편익을 동시에 도모할 수 있는 물순환율의 최적화 도출

㉠ 공적편익선의 정의

* 공적편익 물관리지표는 지자체 및 공공기관이 요구하는 수준을 만족
* 환경적 지표달성 : BOD, T-P. T-N저감(LID와 저류조를 연동)
* 수리·수문적 지표달성 : 강우유출량 저감목표달성(아래그래프의 좌측점선)
* 빗물관리 필요량 달성

㉡ 사적편익선의 정의

* 대체수자원으로 이용하여 경제적 가치를 높인다
* 사적편익 비용가치를 증진

$$B/CR = \frac{PV_b}{PV_c}$$

B/CR = 편익비용비율
PV_b : 편익의 현재가치
PV_c : 비용의 현재 가치

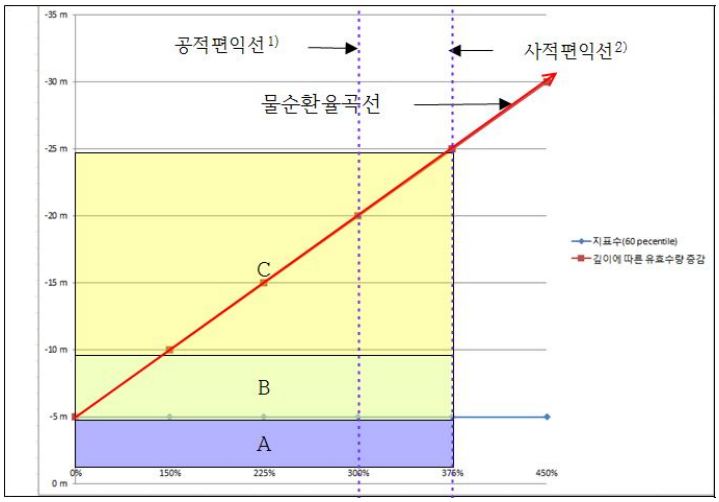
$$P = C + OM \times \left[\frac{1-\left(\frac{1}{1+r}\right)^t}{r}\right]$$

P : 현가격
C : 초기설치비
OM :유지관리비
r : 시설수입
t :시설수명

* 환경적 지표가치를 달성할 수 있는 필요대책량 목표달성

라. 공·사적 편익과 물순환율과의 상관관계의 물순환곡선도출

* 공·사적 편익비용을 이론모형으로 정리한 물순환곡선표는 아래와 같다



(표-65) 물순환곡선과 공·사적편익선

마. 저류조의 유지관리방안(심의위원지적사항-1관련)

㉠ 유지관리 관련규정

플라스틱 지하저류시설의 유지하기 위해 주기적으로 적절한 방법으로 관련법률에 의하여 년2회 실시하며 **환경부의 개발사업 비점오염원최적관리지침(P40)에 따른다**

㉡ 가장 효율적인 방법

-저류조에 쓰레기나 협잡물질, 미세토사가 유입되지 않도록 집수시설 말단에 전처릴 시설을 하는 것이 좋다

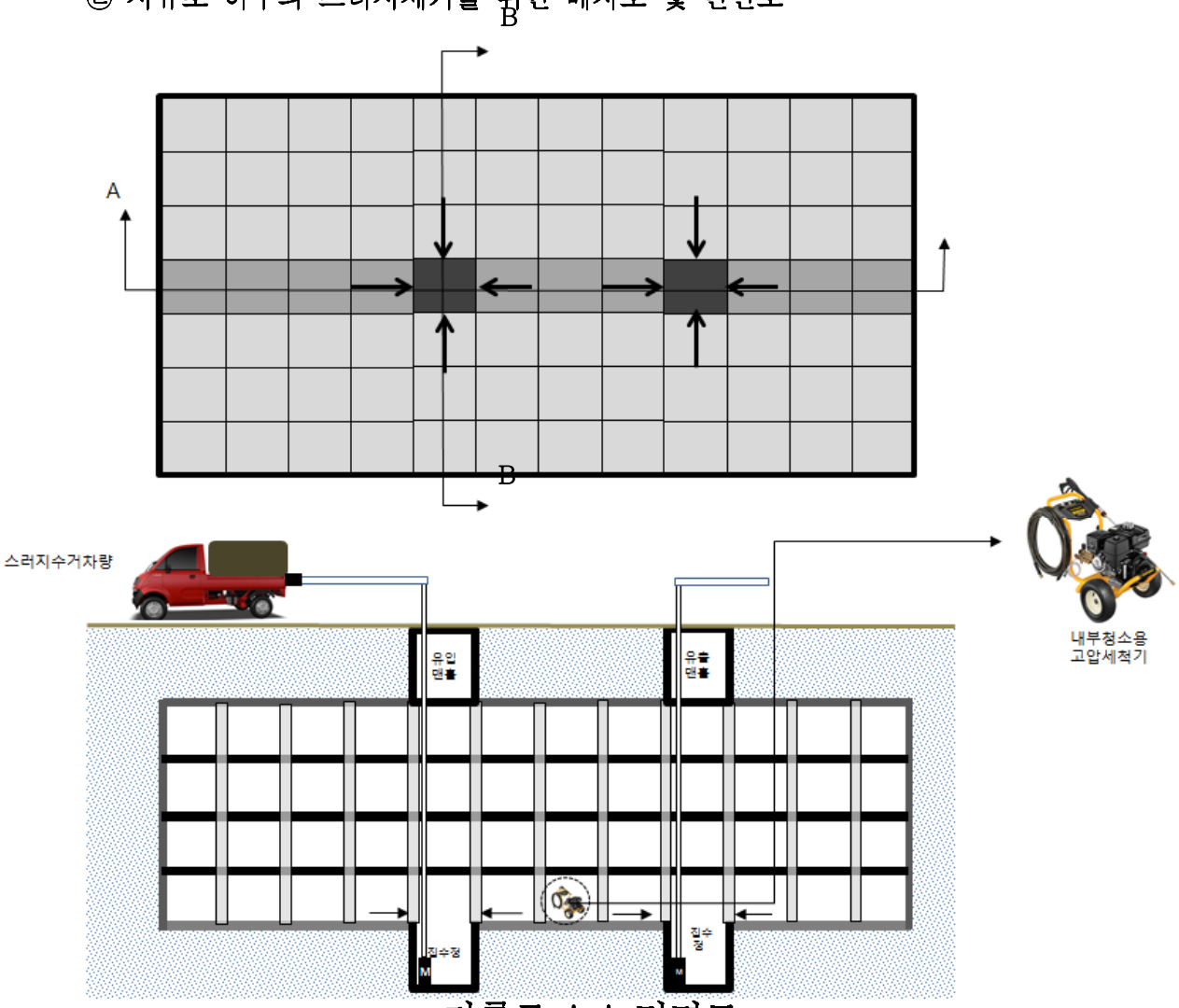
-전처리시설은 침전조와 월류는 되는 물이 2~3단 여과과정을 거쳐 저류조로 물이 유입되도록 설계한다.

-전처리 시설은 당사의 시설규정 및 성능시설의
-폭우시 또는 연속강우가 지속될 경우 지표수가 LID시설이나 전처리 시설을 거쳐 저류조에 유입하며 장기간 사용시 미세토사가 쌓일 수 있다
-저류조 최하단 부위의 침전물이 맨홀로 쌓이도록 아래 그림과 같이 유지관리가 용이하도록 저류조의 최하단부의 시설을 구축한다
-모래나 쓰레기 등의 제거가 필요하다고 인정되는 경우는, 고압세정차를 이용하여 그것들을 모으고, 슬러지 흡인차를 사용하여 점검구로부터 흡인, 배출한다.

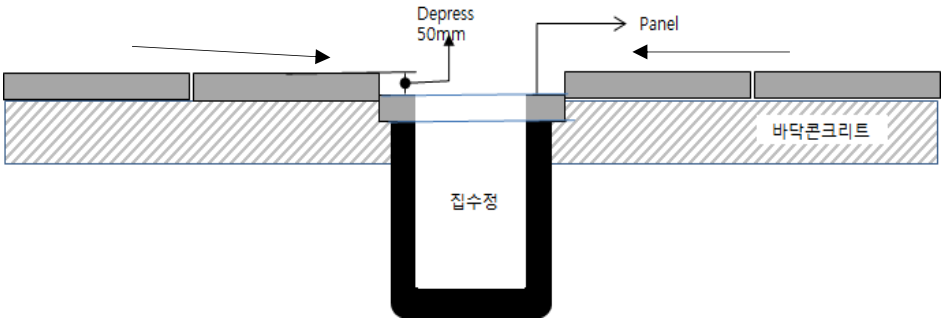
㉢ 스러지 및 오늬의 제거방법

-집수정으로 스러지가 흘러들어가도록 Slope를 두고 고압분무기로 가장자리부터 집수정 방향으로 스러지를 분사하여 밀어 넣는다
-집수정에 상인 스러지는 년2회 청소시기에 배수모터를 사용하여 제거한다
-스러지 양이 많을 경우에는 고압분무기와 고압세정차량으로 스러지를 저류조 바깥으로 배출시킨다
-슬러지 흡인차를 사용하고, 점검구로부터 모래나 쓰레기 등을 흡인, 배출하여 차량에 장비한 수용탱크로 운반해 낸다.

㉣ 저류조 하부의 스러지제거를 위한 배치도 및 단면도



저류조 A-A 단면도



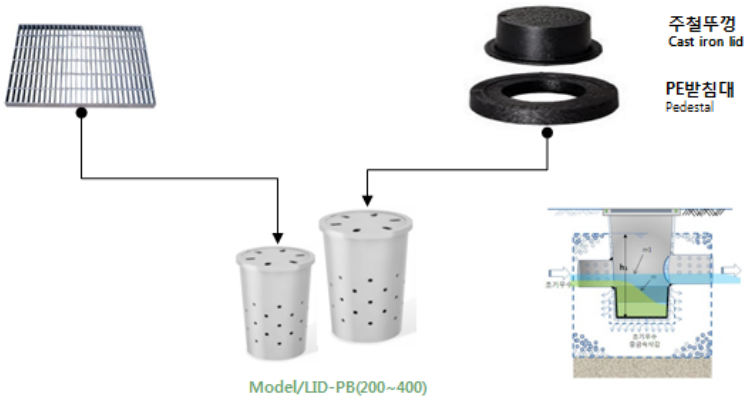
바. 침투관과 침투통에 대한 유지관리방안(심의위원지적사항-2관련)

㉠ 침투관과 침투통으로 유입되는 이물질 및 협잡물질의 차단방법과 대책

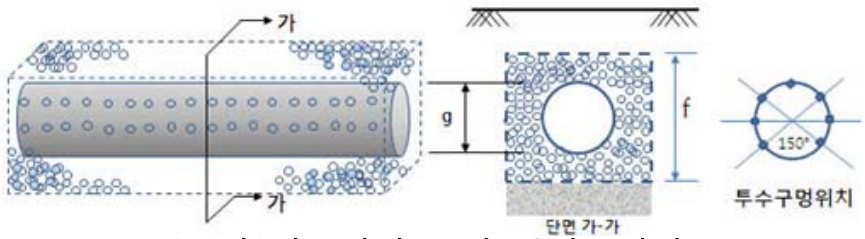
-침투통은 상부 뚜껑이 지표면에 노출되어 있으며 주변의 미세토사가 그레이팅 형태의 뚜껑을 설치했을 경우 미세토사가 유입될 수 있음

-따라서 아래 그림과 같이 뚜껑을 주철제 또는 PVC재질을 사용하여 밀폐형으로 하며 침투통과 침투통 주변은 부직포를 설치하여 이물질유입을 근원적으로 막도록 설계되어 있음

-침투관은 주변은 부직포로 감싸며 내부에 설치된 자갈층으로 미세토사가 유입되지 않도록 설계되어 있음



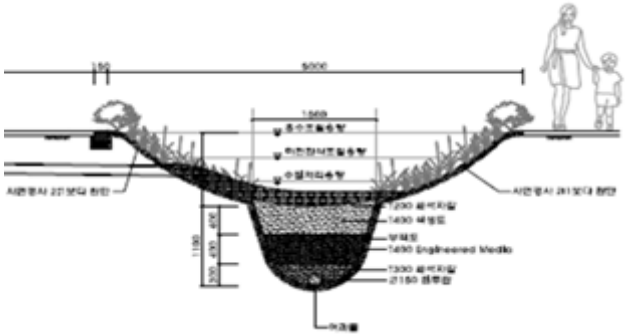
(그림)침투통 뚜껑의 개방(그레이팅)형 및 밀폐형적용사례



(그림)침투관의 주변 부직포설치

㉡ 식생수로와 침투시설 조합형

-본 연구에서는 침투시설과 식생수로를 조합한 형태의 시설물로서 아래그림과 같이 식생수로나 침투통으로 협잡물질이 유입되지 않도록 자연석이나 낮은 둔덕을 만들어서 보호되도록 시공한다.



(그림)식생수로와 침투관, 침투통조합형 시설

사. 사업비에 대한 검토사항(심의위원지적사항-3관련)

① 전처리시설 및 후처리시설에 대한 기존증수시설의 사업비와 비교

-본 연구과제의 범위는 후처리 시설과 증수처리시설이 포함되어 있지 않으며 빗물과 유출지하수를 대체수자원비용과 유출지하수를 외부로 버렸을

때, 하수도법에 의하여 부과되는 하수세를 합산하여 1,000세대의 공동주택과 H기업이 시행하고 있는 Water park의 사례를 기준으로 계산하면 다음과 같다

② 본 기술과 기존기술과의 경제성비교

㉠ 공동주택의 사례 기존공법과 본 공법의 비교 (1,000세대 사례)

관리항목		대체수자원 비용계산	유출지하수 하수도요금부과계산	계
본 공 법		(+)16,704,000원	(+)19,272,000원	(+)35,976,000원
기존 공법		(+)4,176,000	(-)19,272,000원	(-)15,096,000
계				+51,072,000

※ 경제적수지분석에서(+)는 수익, (-)는 지출을 뜻함

㉡ H기업이 추진하고 있는 Water park의 사례(횡성드림마운틴사례)

공법비교	일간		월간		년간		40년(LCC분석별도)	
	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)
기존공법	4,000	13	124,000	423	1,460,000	4,987	58,400,000	199,494
Hybrid물관리	600	2	18,600	63	218,400	746	8,760,000	29,924
기본VS제안 절감효과	3,400	11	105,400	370	1,241,600	4,241	49,640,000	169,570
절감율(%)	85%							

*물순환율과 물자급율의 비교분석표

③ 물의 가치산출과 비교의 근거

㉠ 편익비용계산법

$$B/CR = \frac{PV_b}{PV_c}$$

B/CR = 편익비용비율

PV_b : 편익의 현재가치

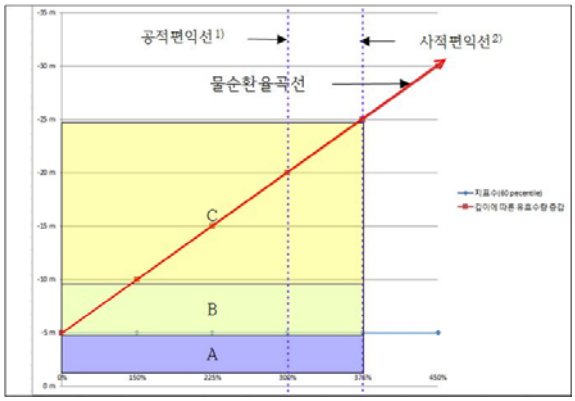
PV_c : 비용의 현재 가치

$$P = C + OM \times \left[\frac{1-\left(\frac{1}{1+r}\right)^t}{r}\right]$$

P : 현가격
C : 초기설치비
OM :유지관리비
r : 시설수입
t : 시설수명

*물의 미래의 경제적 수익을 현가화한 것임

㉡ 공사적 편익의 가치비교



*물의 공공편익과 사적편익의 비교표

【성과의 설계 활용사례-1】

사례-1 횡성 드림마운틴 프로젝트에 본 기술을 이용하여 물순환율 증진하여 물자급율 증대하기 위한 실시설계중임

1) 시설개요

① 총사업부지면적: 3,568,165㎡ 관광단지부지면적: 1,796,574㎡

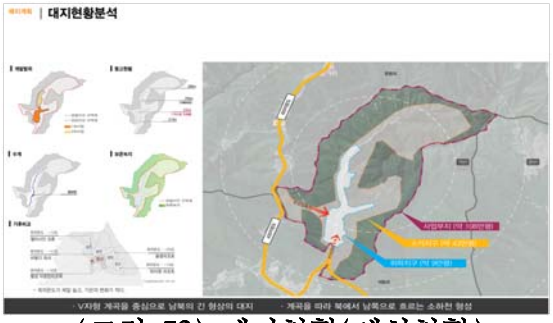
② 본 사업지의 특성은 워터파크와 온천개발 등 물사용량이 매우 많으며 자연물순환방식으로 대체수자원을 활용하는 방안으로 설계

③ 유역면적이 약3,568,165㎡라는 넓은 산림지역에서 소하천으로 빗물이 집수되어 흐르므로 지역적 특성을 살려서 빗물을 침투,저류하여 물순환생태단지를 조성하는데 목표를 둠

2) 설계개요



(그림-71) 대지현황



(그림-72) 대지현황(배치현황)



(그림-73) 시설배치도



(그림-74)대상시설투시도

3) 생태적 가치증진과 물자급단지조성계획

① 환경영향평가의 LID기술적용

가. 원주유역환경청이 요구하는 환평관련 LID 설계 및 수문분석과 인허가 서류

-수질오염총량관리제에 LID시설을 하도록 규정

-완충공간 및 폭원을 토지이용계획 도면에 제시

-방류수로 인하여 2등급으로 수질악화에 대한 인공습지 등 조성

나. 드림마운틴 관광단지 환평 및 관련법률, 물순환과 이용에 관한 최적화 설계

대책 / 항목	환평 및 관련법 기준	대 책	용 역	비고
1항	환평에 근거하여 LID 설계	유역모델링 및 LID Master plan설계와 보고서 작성	설계도서작성 보고서작성	공공기관LID 환경청승인
2항	방류수수질악화 문제 -인공습지로 해결	-인공습지는 효율이 낮아서 환경부에서 기피함 -자연환경정화림으로 변경	설계도작성 내역서작성 보고서작성	환경청승인
3항	-자연정화시설(인공습지등)관리계획수립 -하천변 완충공간을 자연정화시설로 이용	-완충공간을 LID시설설치 -비점오염저감량정량관리	설계도서작성 수문모델링 보고서 작성	환경청제출. 인허가사항
4항	-개발지의 우수유출 저감 관련법률	-물순환 저류시설설치 -유출지하수이용기술 적용 -빗물관리기본법에 따라 유출저감율 목표설계	설계도서 작성 내역서 작성 기술검증	관계법령기준 횡성군제출 (건축허가시)

(표-66)물순환과 이용에 관한 계획(제안자: LID워터작성 2018.02)

②. 물순환과 치수방재 및 이수와 생태환경보전기술

가. 치수·방재적 문제와 생태복원

- 물자급율설계
- 치수방재 및 생태환경보전 설계(Option)

	현재의 시설상태	관광지로서 소하천 물 관리 방법	설계방향
이수 & 물자급율설계	-갈수기시 건천화 상태로서 담수조절 기능 없음 -이수기능 없음	·하상경사 고려한 소하천 깊이와 폭을 조절하여 담수능력 제고 ·담수된 물 이용기술이 필요 함	-물순환율 목표 와 물자급율설계 -지열과 지하수 이용설계 -통합물관리IOT Platform구축
치수·방재 (Option)	-사방댐4~5개소 설치 -하부에 암거설치 -기저유출(중간유출)량 극대화로 홍수위 저감	· 치수방재기능을 유지하되 하폭과 깊이를 조정하기 위한 준설 및 담수기능 추가 (소하천유역모델링) · 소하천측면의 토사유실을 방지하기 위한 호안 블럭설치 및 자갈을 이용한 토사유실방지 공사 필요	-치수방재는 원래 기능유지◎ -스키장 시설 후 경사면의 침투량 저감으로 소하천유량 증대됨 -홍수수위가 높아짐에 따른 모델링 후 적정한 대안설계 -치수방재IoT Platform
자연경관과 동식물서식처 (Option)	-갈수기시 건천화로 생물자원고갈,훼손 -Biotope파괴	·소하천경관설계필요 ·동식물서식처(Biotope) 설계필요 -수생식물과 먹이사슬설계 -환경부의 생태복원설계기술 적용	-소하천 경관 설계 -생태 복원 설계 -Biotope설계, 생태 조경 설계 -수질관리IOT Platform -동절기는 지열, 하절기는 냉각수로서365일 수생태단지

(표-67) 치수방재 및 생태환경보전(출처: LID워터작성 2018.02)

나. 대체수자원 이용에 대한 성능설계

1). 물자급단지 성능설계

① 물순환율목표율 : 100% ~ 350%

② 물자급율 목표설계 (총소요량 4,000Ton/日 기준)

◐소극적적용 ◉적극적 적용

설계조건 \ 물 자족율		20%	30%	50%	60%	70%	80%이상	설계목표 (Ton/日)
	A	2.0	3.0	5.0	6.5	7.5	9.0	800
	B	◐	◐	◐	●	●	●	2,480
	C	◐	◐	●	●	●	●	600
	D	◐	●	●	●	●	●	600
	E	●	●	●	●	●	●	920
	F		◐	◐	●	●	●	(물부족분充水)
	G		◐	◐	●	●	●	지표수집수증대
	H			◐	◐	●	●	600
물순환율		100%	150%	200%	250%	300%	350%	

(표-68)물자급율과 물순환율목표설계(출처: LID워터 작성.2018.02)

* 공급수량산출은 원수공급 정량계산법적용

* 설계조건부호
A:지표수 B:물순환저류조 C:유출지하수 D:지하수 E: 중수 F:상수도 G:집수시설
H:하천기저유출수이용(물순환저류조 별도시스템설계)

2) 원수공급량설계

	지표수 (LID)	중 수 (권장)	중간유출수 (유출지하수)	소하천수 (기저유출수)	지하수	상수도
경제적우선순위	1	2	3	4	5	6
가중치(%)	20	23	15	12	15	15
공급량(㎥)	800	920	600	480	600	600
상하수요금(천원)	0	0	0	0	0	2,050

(표-69)원수공급량설계

*우기시 지표수는 관정을 통하여 지하에 인공함양하여 중간유출수를 확보

*기후사상에 따라 경제적 우선순위는 변동됨

3) 대체수자원 이용기술성능효과와 경제적 가치

공법비교	일간		월간		년간		40년(LCC분석별도)	
	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)	사용량 (㎥)	요금 (백만원)
기존공법	4,000	13	124,000	423	1,460,000	4,987	58,400,000	199,494
Hybrid물관리	600	2	18,600	63	218,400	746	8,760,000	29,924
기본VS제안 절감효과	3,400	11	105,400	370	1,241,600	4,241	49,640,000	169,570
절감율(%)	85%							

(표-70)대체수자원 이용기술성능효과와 경제적 가치(출처:LID워터2018.02작성)

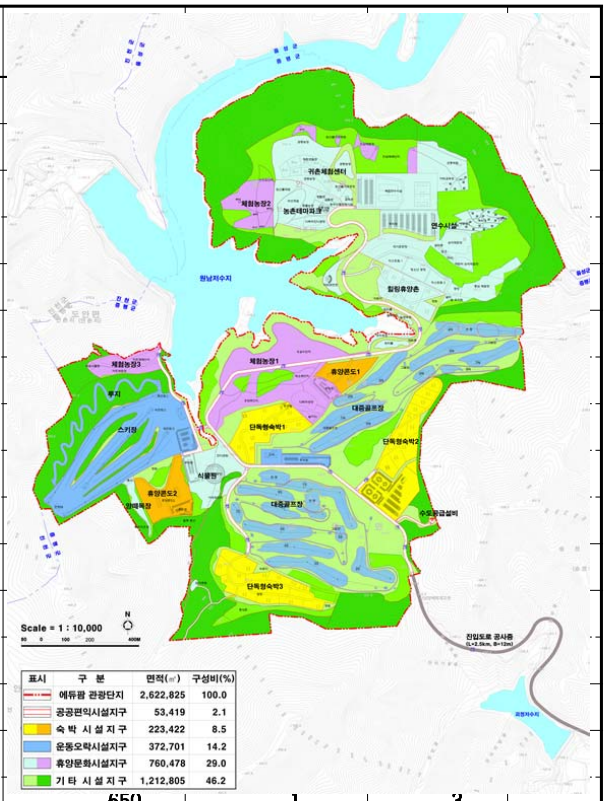
*물순환율350%, 물자급율80%성능설계기준

【성과의 최적화 설계 활용사례-3】

1. 음성 에듀파크 관광단지 토지이용계획

1). 음성 에듀파크의 개발개요

시설배치계획(안)	부지면적 (㎡)	건축면적 (㎡)				
합계	2,622,825	13,321				
공공편익시설지구	53,419	-				
도 로	53,019	-				
수도공급설비	400	-				
숙박시설지구	223,422	4,879				
휴양콘도1	18,550	376				
휴양콘도2	35,016	378				
펜션단지1	40,049	1,250				
펜션단지2	71,769	1,250				
펜션단지3	58,038	1,625				
운동오락시설지구	372,701	1,660				
스키장 및 루지	141,229	669				
대중골프장	231,472	991				
휴양문화시설지구	760,478	6783				
연수시설	282,093	3,433				
농촌테마파크	42,644	650	650	1	3	
귀촌체험센터	56,300	792	1,583	2	11	
체험농장	258,002	-	-	-	-	
식물원	61,783	-	-	-	-	
힐링휴양촌	50,653	1,607	1,607	1	9	
양떼목장	9,003	301	301	1	1	
기타시설지구	1,212,805	-	-	-	-	
조성녹지	543,941	-	-	-	-	
원형녹지	668,864	-	-	-	-	



주 : 관광단지 전체면적은 지구단위계획구역과 일치시킴

(그림-75)블랙스톤 전체사업계획도(자료출처: 블랙스톤 프로젝트 시행자2018.02)

2. 블랙스톤 에듀팜 “골프장” 물 순환계획

가. 관련법 검토(개괄)

1). 자연재해대책법관련

① 제1장2조 6항. "우수유출저감시설"이란 우수(雨水)의 직접적인 유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하로 스며들게 하거나 지하에 가두어 두는 시설을말한다.

2). 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한법률

① 골프장은 부지면적에 떨어지는 빗물을 모을 수 있는 집수시설

② 집수된 빗물로 연간사용량의 40%이상을 사용할 수 있는 용량

3). 환경영향평가

① 골프장의 중점 환경영향 평가항목 및 평가방법 등에 관한 규정
[시행 2016.1.1.] [환경부고시제2015-200호, 2015.10.7., 타법개정]환경부

②골프장의 입지기준 및 환경보전 등에 관한 규정
[시행 2014.9.1.] [문화체육관광부고시제2014-32호, 2014.9.1.,일부개정]

③저영향개발(LID)시설의 적용

4). 블랙스톤 에듀팜의 관련법률 적용과 대책

항목	관련법 기준	시행령/세부기준	대책	비고
1항	자연재해대책법	강우유출저감시설(0.02적용)	-저류조시설 -침투시설 (유역면적x0.02)	-환평LID시설 -인.허가 사항
2항	물의 재이용촉진 및 지원에 관한 법률	골프장의 연간 물사용량의 40%이상의 저류조 용량시설	저류조시설용량 설계	-인.허가사항 -자연재해대책법 가름
3항	환경영향평가	저영향개발(LID)적용	LID시설설계 -설계도서작성 -수문모델링 -보고서 작성	-환경청제출 -인.허가사항

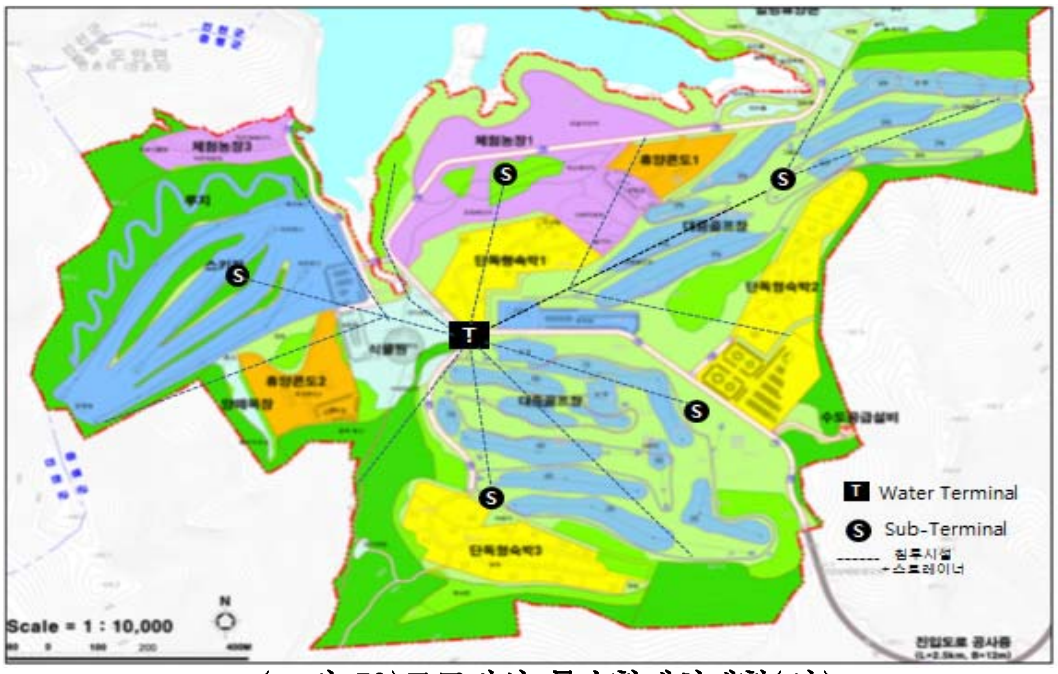
(표-71)관련법률 적용과 대책

2. 골프장의 빗물이용시설과 물순환 설계

1). 관리항목 1~3항을 빗물이용시설(저류조)로서 해결

- 빗물이용시설의 용량설계(800톤/日기준으로)

2). 골프장의 물순환배치계획(안)



(그림-76)골프장의 물순환배치계획(안)

3). 골프장의 물자급율 설계

	관련법	면 적 유역면적㎡	원수확보량	필요용수량	공법
골프장 물이용	물재이용법	805,700	850톤/日	800톤/日	Hybrid

(표-72)골프장의 물자급율 설계

2). 대체수자원 이용에 대한 성능설계

(1). 물자급단지 성능설계

① 물순환율목표율 : 250% ~ 350%

② 물자급율 목표설계 (총소요량 800Ton/日 기준)

(2). 빗물관리 총량개념설계(강우량1,400㎜, 유역면적:805,700㎡조건)

	원 형 지			현 설계방식(추정)				제안기술(목표)			
	증발산	침투량	유출량	증발산	침투량	저류량	유출량	증발산	침투량	저류량	유출량
물순환(%)	38	27	35	24	25	15	36	24	40	20	16
빗물총량(㎥)	428,630	304,550	394,790	270,715	281,995	169,200	406,070	270,715	451,190	225,600	180,477

(표-73)빗물관리 총량개념설계(자료출처: LID워터 2018.02)

*SWMM-5.1수문분석 모델링 후 상세지표설계본 기술의

① 집수면적산출 기준으로 산출

콘도	휴양콘도1	18,550	스키장 및 루지	141,229
	휴양콘도2	35,016	대중골프장	231,472
휴양문화	체험농장	258,002		
	힐링휴양촌	50,653		
	식물원	61,783		
	양떼목장	9,003		
				계 805,700

(표-74)집수면적산출 기준으로 산출(자료출처: 블랙스톤시행자2018.02)

(3) 원수공급량설계 (필요량800㎥기준)

	빗물과 유출지하수 이용		지하수
	지표수(집수+침투)	중간유출수(인공함양)	
경제적우선순위	1	2	3
가중치(%)	25	40	35
공급량(㎥)	200	320	280

(표-75)원수공급량설계

*우기시 지표수는 관정을 통하여 지하에 인공 함양하여 중간유출수를 확보

*기후사상에 따라 경제적 우선순위는 변동됨

(4) 대체수자원 이용기술성능효과와 경제적 가치

사용량.비용 / 공법비교	일간		월간		년간		40년(LCC분석별도)	
	사용량(㎥)	요금(천원)	사용량(㎥)	요금(천원)	사용량(㎥)	요금(천원)	사용량(㎥)	요금(천원)
수돗물공급시	800	2,512	24,000	75,369	292,000	916,880	11,680,000	36,675,200
Hybrid물관리(원수량확보)	-	175	-	5,275	-	64,180	-	2,567,270
경제적이익(천원)		2,337		70,094		852,700		34,107,930

(표-76) 대체수자원 이용기술성능효과와 경제적 가치(자료출처:LID워터2018.02)

*물순환 저류시스템의 유지관리비(수돗물비용의 7%로 계상)

(5). 저류조 및 집수, 인공함양시설 규모설계

① 물의 재이용 촉진법 의거 저류조 용량산정

㉠ 골프장 유역면적 : 231,472㎡

㉡ 저류조 용량설계

- 환경부 기준 : 개발면적당 0.02적용
- 저류조 총용량(일반): 4,630㎥(5~6개의 소유역에 분산설치)

㉢ 대체기술 : 물순환Hybrid침투저류시스템(물순환율250% 성능설계)

- 일반저류조 용량의 1/2 규모
- 침투량은 15mm강우시 By Pass시키지 않고 스트레이너관으로 인공함양

- 침투량 계산은 수문분석(총강우량의 10 ~ 15%)

② 침투 및 인공함양시설

㉠ 침투시설 :

- 침투측구(침투통+ 침투관/환경부LID기준설계) : 2,200~2,500m(추정)
- 관정(D200mm) : 73 ~ 83공(침투시설 @30m-1공)
- 관정 깊이 : 15 ~ 30m(지반상태에 따라 깊이는 변화됨)
- 관정형태 : Sloted 스트레이너

㉡ 인공함양 목표설계

- 총강우량의 20 ~ 30%
- 수문분석 후 정량설계

③ 물순환과 침투량(인공함양)시설개념도(모식도)

(그림설명) : 지표수와 유출지하수를 이용하여 블랙스톤 골프장에 물을 공급하기 위한 물순환 시스템도의 단면도임

* 골프장 대상지의 지표수를 침투와 증발산량을 증대하여 강우유출량을 저감
* 스트레이너로 인공함양방식으로 침투량을 증대하여 지하수를 함양
* 골프장에 소요되는 물부족을 지표수+유출지하수+심정(지하수)으로 저류조 내로 공급하여 물자급율을 높임

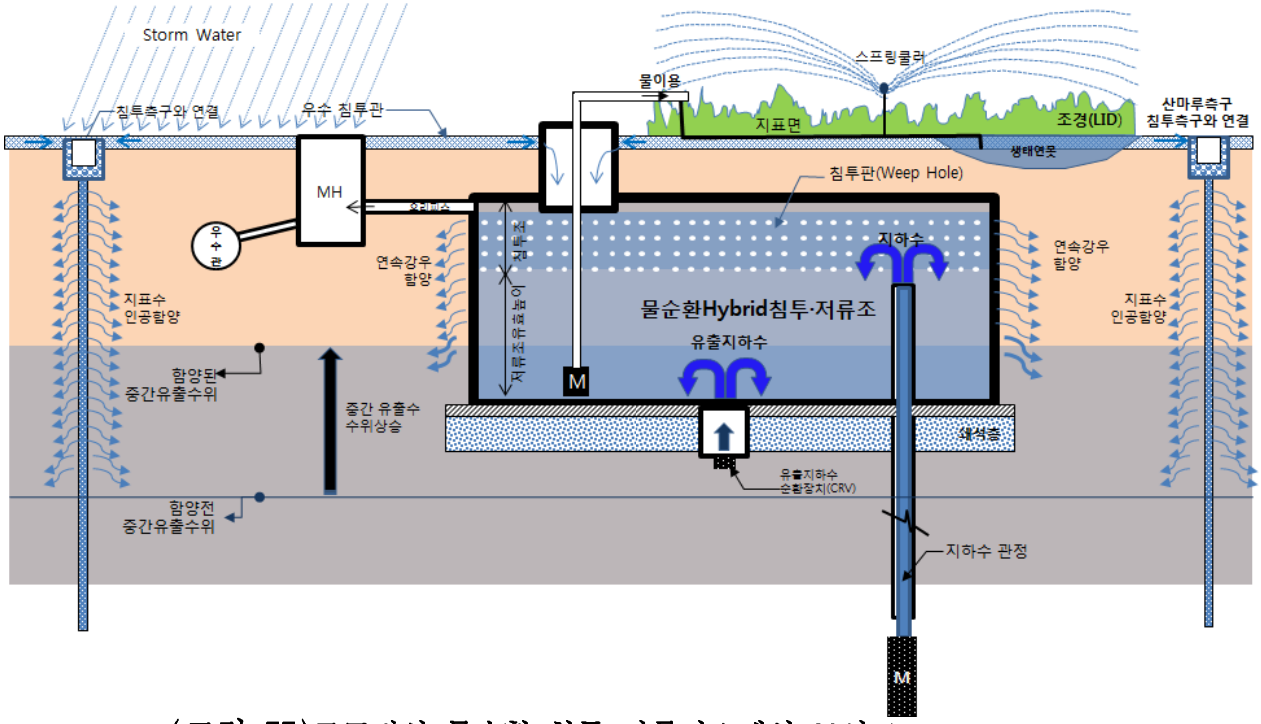
㉠.골프장과 집수면적을 고려한 저류조 용량과 공사비 비교

	철근콘크리트 저류조			물순환Hybrid침투저류시스템		
	규모(㎡)	단가.천원	금액(천원)	규모(㎡)	단가(천원)	금액(천원)
금액비교	4,630	280	1,296,400	1,850	320	592,640
공사기간/일	110			20		
물순환율(%)	0			250		
비교우위	공사비 703,760천원 절감, 공기단축90일 물순환율250%증진, 갈수기에 물공급 가능					

(표-77)골프장과 집수면적을 고려한 저류조 용량과 공사비 비교(자료출처:LID워터2018.02)

*저류조 구조물의 공사비 비교임(내진구조(6.5),설계심도15m, 부력을 계산한 것임)

골프장의 물순환모식도



(그림-77)골프장의 물순환 침투.저류시스템의 모식도(자료출처LID워터2018.02)

* 토공사는 토질에 따라 차이가 남으로 별도임
* 무강우15일 설계기준. 물순환율250%, 자연재해대책법 등 강우유출저감계수: 0.02적용, 유역면적231,472㎡조건

2).집수/침투시설 비교

공법 / 시설	기존공법(집수시설)			침투시설+인공함양		
	규모(m)	단가(천원)	금액(천원)	규모(㎡)	단가(천원)	금액(천원)
집수시설	2,500	85	212.500	-	-	-
침투시설	-	-	-	3,500	139	486,500
인공함양시설	-	-	-			
공사기간(일)	150			180		
침투량(㎥)	0㎥			169,195(460㎥/일)		

(표-78)집수/침투시설 비교(자료출처: LID워터작성 2018.02)

*기존공법은 추정치임, 침투시설은 추정치 기준 증가된 물량고려
*침투량 중 중간유출수 손실량(30%)을 고려한 수치(추정)이며 유효수량은 약320㎥추정
-지하수유동해석 후 정교한 유출지하수량을 산출해야 할 것으로 소견됨

【성과의 설계 활용사례-3】

1) 본 기술을 이용한 일본의 유수기업인 協和設計株式會社와 전략적제휴체결(자료)

(1) 일본시장 진출 전략

① 당사의 기술은 국토부 산하 연구기관을 통하여 일본의 교와설계(協和設計株式會社)라는 유수 기업에 소개되었으며 일본의 세계 저류조 유수메이커인 세키쓰이그룹 등이 생산한 제품과 비교해도 가격과 품질 및 성능면에서 손색이 없는 기술이며 일본에 진출하기 위한 목적으로 국제공동 현지 사업화 지원사업을 통하여 일본진출을 추진하게 되었음

② 일본시장진출을 위한 교와설계의 선방적인 역할은, 본 기술의 일본진입에 필요한 저류조 관련 법규와 제도 및 규정 등을 통과하기 위한 수단으로서 고베대학을 협력기관으로 하여 위탁업무를 맡기로 합의하였고 일본의 내진기준과 제반 국제규격에 맞도록 성능실험과 구조적 검증을 해나갈 예정이며 시장 진출을 위한 마케팅조사와 시장 확장을 위한 교두보의 역할임.

2. 사업 목표 및 내용

가. 사업목표

(1) 최종목표

○ 당사 고성능 Hybrid 침투 저류시스템의 내진성능 평가를 위하여 관련분야 석학인 고베대학의 시부야사토루(Satoru SHIBUYA) 교수와의 공동연구를 수행하여 일본의 기준을 만족하는 내진시험 성적서를(Certification)취득

○ 일본의 공공 및 민간발주뿐 아니라 국제입찰에 많은 경험을 가진 일본의 교와설계주식회사와 협력하여 일본 및 글로벌물시장에서 고성능의 특화된 기술로서 선도시장(Specialized Leading Markets)을 개척하고 나아가 아시아 등 국제 물사업 진출을 위한 교두보 확보

○ 본 국제화지원사업 후 중국의 스폰지시티(30여개 대형신도시)에 물자급도시조성기술을 진출하기 위한 2차 목표의 기반구축과 전략수립

(2) 연도별 목표 및 내용

① 1차년도 사업목표

구분	사업 목표	사업 내용	비고
1차년도 (2018)	*내진구조 목표설정과 시험체 제작 *고심도 저류조의 구조안전성 실험	◦일본의 설계코드를 적용한 저류조 구조체의 구조해석과 Simulation ◦내진설계 목표성능(내진기준) 결정	위탁
	*내진실험 *측압실험	◦내진성능 평가 방법 연구 -내진성능 평가방법 결정(실물 내진 시험, 모형 내진 시험방법 등) ◦Side panel과 수평판넬의 결합강도 실험	위탁
	* 부력의 Zero화 성능설계 -CRV(Compressive Re-Life Valve)성능검사 * 부력 Zero화 실험	◦부력Zero를 위한 CRV장치 원천기술의 개발 ◦CRV의 제작(실물) ◦CRV의 성능실험(Load Cell 실험)-환경산업 연구단지	주관
	*도시물순환과 LID시설의 결합모델 (사업화)	◦빗물총량관리 설계와 LID+물순환저류 시스템의 최적화설계 ◦LID요소기술을 이용한 비점오염저감실험 ◦Test Bed시설구축과 물순환율실험 ◦일본학회지 등에 논문발표	주관 참여

(표-79)1차년도 사업목표

*지진강도 수치를 6.5~7.0으로 기재한 것은 정성적 평가이며 지진공학에서는 이에 대한 기준이 없으나 3축 진동실험방법 등으로 물리량 값과 가속도 레벨을 참고하여 임의로 정한 것 임. 국제기준에 맞추어 용어정리

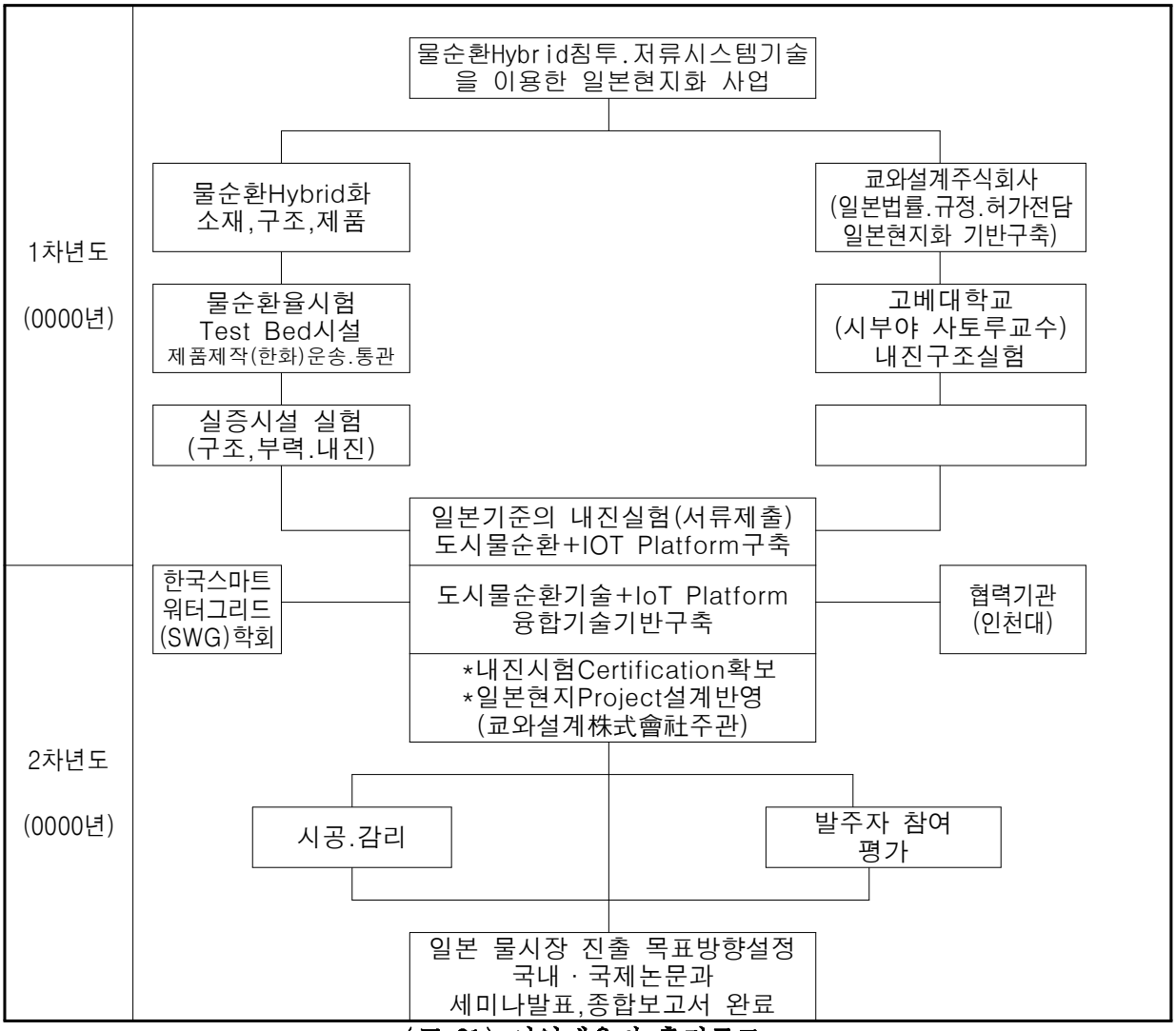
② 2차년도 사업목표

구분	사업 목표	사업 내용	비고
2차년도 (2019)	*도시물순환과 IoT Platform구축	◦물순환 기술과 IoT Platform융합설계 ◦Middle Ware기능설계 ◦Gate Way기능설계 ◦도시홍수 및 갈수기 물공급 기능 ◦Test Bed시설구축과 실험	주관
	*일본시장에 본 기술적용	◦일본시장의 설계적용(소규모 시설부터) ◦Test Bed 또는 소규모 실용화 ◦아시아 물시장 진출(국제공동현지지원사업 후 2년 이내) -동남아 국가대상으로 수주활동(교와)	위탁 주관 공동
	*종합보고서 작성	◦1~2차년도 전체과업 및 국제공동화 현지지원 사업추진에 대한 종합보고서 작성 ◦ 국제물시장 진출을 위한 전략수립 ◦ 일본 및 국제학회지, 한국학회지에 보고서형태의 연구논문발표	주관 위탁

(표-80)2차년도 사업목표

나. 일본진출을 위한 사업추진 일정

(1) 사업내용과 추진구조



(표-81) 사업내용과 추진구조

(2) 세부추진일정

구분	사업 내용	추 진 일 정												비 고
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		
1차년도	고심도저류조의 구조안전성기술검토													주관 위탁 공동
	*구조설계기준설정 *내진,측압 설계													
	*구조전반실험 (Certification)													
	* 부력Zero화 실험			Test Bed										
					실험									
	물순환Hybrid저류조와 LID 시설의 결합모델					Test Bed				실험				

구분	사업 내용	추 진 일 정										비 고
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2차년도	*도시물순환과 IoT Platform융합기술구축											주관
	*일본시장에 본 기술적용											
	*본 기술의 시공. 감리,준공											위탁
	*종합보고서 작성. 국제공동현지지원화사업완료									준비		
사업화	*일본 및 아시아진출 사업화 준비											

(표-82) 사업 세부 추진일정

구분	세부 내용	평가의 착안점 및 기준
1차 년도	*내진성능 목표설정(6.5~7.0) *글로벌 유수기업들의 취약점인고심도(-20m) 저류조 기술로서 경쟁우위의 전략수립	◦세계적으로 지진빈도가 높아 제품불안감 확산 ⇒일본기준 내진구조시험으로 상품신뢰구축 ▶내진6.5~7.0구조체 실험(내진기준은 국제기준으로 변환하여 시험) ▶지하20m에 견딜수 있는 고심도 저류조의 구조체의 Side Panel의 시험과 개발
	*내진실험 : 실험체(Pilot Test) *측압실험 : 고분자화학의 플라스틱 엔지니어링 기술로서 실험 *일본기준의 내진·측압 시험기준	◦위탁기관인 쿄와가 지진실험협력기관으로 일본고베대학을 지정하여 내진실험실시 ◦측압실험은 Mock-Up으로 Simulation (일본대학과 한화첨단소재, 주관기관 참여) ▶일본기준에 맞는 내진시험의 제반서류준비, Test Bed와 Simulation등 실험실시
	*물순환율과 LID시설의 결합모델 *빗물+유출지하수 겸용Hybrid최적화 기술도입 (보유기술)	◦물순환저류시스템과 LID시설의 Test Bed구축 ⇒ 물순환Hybrid화로 지표수와 지하수 겸용 물순환율증진기술로서 갈수기 물 문제를 해결 ▶도시설계단계에서 물자급율성능60%목표달성
2차 년도 (2019)	*도시물순환과 IoT Platform구축	◦도시물순환과 IoT Platform기술융합 ▶IOT+LID융합기술의 실험(Test Bed)시설구축 -Gate Way와 Middle Ware구축 -One M2M등 Big Data등 기존기술 활용 -맞춤형 APP개발
	*일본진입전략	◦쿄와설계가 Leading Company역할모델 ◦일본서부(오사카,교토,고베)의 시장진입목표 ◦Fast Track방식의 일본의 공공·민간사업진출 ◦일본의 높은 시장장벽을 뛰어넘을 수 있도록 쿄와설계의 마케팅 능력 활용 ▶현지화전략(Japan Localization Strategy) 과 매출달성을 위한 Road Map수립 ▶국제특허등록(일본) ▶일본어, 영문 홍보물과 브러슈어 제작
	*삶의 질 향상과 일자리 창출	◦글로벌 시장에 진출하여 일자리 창출효과 ▶1차 : 1명 채용(해외전략개발실신설) ▶2차 ; 2명 채용(일본마케팅활동에 일부참여)
최종 평가	*논문, 내진시험Certification확보 *일본시장현지화 전략	◦쿄화설계를 통하여 일본현지화 전략수립 ▶현지화 일정Road Map구축-MOA체결 ▶수출조건 및 L/C, FOB등 무역조건 확정 ▶수익배분구조와 마케팅개발수수료와 지급조건체결 ◦내진과 물순환율 기술의 논문발표와 국제 세미나 개최 ▶세미나 : 국내1회, 일본1회 ▶일본(또는 국제)기준 내진Certification확보 ▶연구논문(국제1편, 국내2편)-학술지게재

(표-84)1.2차년도 세부내용과 평가

(4). 사업추진 전략

가. 해외시장동향과 미래시장에 대한 전략적 의사결정

○ 당사는 2007년도 미국미시간대학과 MOA를 체결하고 물관리핵심ICON이라고 할 수 있는 LID기술을 도입하여 한국기후와 토양에 적합한 특화기술개발과 특허등록과 상업등기 등)

○ 2010년 환경부의 물의 재이용촉진법 제정으로 물관리Hybrid화가 미래에 새로운 산업으로 성장할 것으로 판단하고 GMT생산70%를 독점하고 있는 한화첨단소재와 전략적제휴(당사를'갑'으로 함)를 체결하고 일간1,200㎥규모의 제품생산을 위한 대량생산시설체계를 갖춤

나. 기후급변화에 따른 물시장의 새로운 패러다임의 변화

○ 기후변화는 시장의 욕구에 따라 새로운 대응기술을 유발시키며 빗물과 유출지하수를 이용할 수

있는 물순환Hybrid침투저류시스템을 개발하여 도시물자급율을 높일 수 있는 도시물순환의 핵심기술이며 일본과 선진국에서도 개발하지 못한 선도기술임. 일본을 교두보로 하여 향후 홍수와 가뭄이 극심한 국가나 지역을 대상으로 아시아 물시장에 진출하고자 함

○ 도시설계시 하수관거로 신속히 물을 배수해오던 전통적인 설계방법에서 발생원(On-Site)에서 LID요소기술로서 빗물을 침투·증발산 및 저류방식으로 첨두유출량(Peak-Flow)을 줄이고 또한 비점오염물질 삭감부하량을 유역목표치에 도달시키는 혁신적인 물관리 기술임

○ 21세기의 화두는 4차 산업이며, 도시물관리와 IoT기술융합기술로서 기후변화대응 첨단화 시스템 기술로서 글로벌시장에 진출하기 위한 목적으로 일본진출을 하게 되었음

다. 위일본진출을 위한 현지 협력기관과의 역할분담

국적	기관명	참여형태	주요역할	비고
한국	(주)LID워터	주관	- 사업총괄 -도시물순환모델의 개발과 사업화 -IoT Platform융합기술개발 -Test Bed구축 -보고서작성, 국제특허등록, 논문작성과 발표 -제품의 개발과 수출,판매 -글로벌 물시장진출 전략수립과 실행	- 인천대학교(협력기관) - 도시물순환모형개발과 실험은 인천대학교(최계운교수) - 도시물자급율모형개발.실험 - 도시유형별 물순환 지표모형 - 수문모델링,물수지 분석
한국	(주)한화첨단소재	참여기업	- PP+GMT생산과 공급 및 수출 - 저류조 품질관리, 성능설계, 고심도 Hybrid 구조해석 -고성능Plastic Engineering기술적용과 실험	- 소재상산 및 해외수출자재공급 Provider - 국제규격기준의소재분석과 시험
일본	교와설계	위탁기관	- 당사기술을 일본시장진출을 위한 법률, 규정, 인허가, 시장개척,공인시험성적서 관련 제반행정 및 지원전담 - 일본의 공공·민간사업 프로젝트 설계에 본 기술을 적용 - 비즈니스모델의 개발 - 일본의 해외원조사업에 동반진출 - 일본 유수건설회사와 LID워터 간 매칭, 사업모델의 개발	- 고베대학/ 협력기관 - 저류조의 구조해석 및 검증, 최적화설계 - 지진해석 및 검증, 최적화설계 - 내진시험,측압시험 등

(표-85) 협력기업과 대학과의 역할분담

라. 수출실적 도출계획

○ 수주목표

대상국가 (지역)	발주처	공사기간	공사내용	달성시기 (연/월)	예상금액 (USD)
아시아 (일본중점)	공공기관 민간기업	2020~2021	도시물순환 Hybrid화 저류조사업	2021/12	500,000

(표-86) 수출목표

○ 제품판매

판매처(판매경로)	제품형태	단가/수량	달성시기(연/월)	예상금액 (USD)
교와설계주식회사	물순환Hybrid 저류조	400x1000㎥	2019.12~2020.12	400,000

(표-87) 제품판매

○ 기타성과(인증, 승인, 논문, 특허 등)

구분	주요 계획	달성시기(연/월)
해외 논문	물순환Hybrid화 기술을 이용한 도시물자급율 최적화기술	2019.12
해외 특허 출원	고성능 Hybrid화 침투저류조	2019.03

(표-88) 기타성과

마. 세부 계획(일자리 창출계획, 발주처 및 판매처 정보, 경쟁상황, 수주 및 판매를 위한 구체적인 전략 등)

○ 일자리창출 계획

기관명	부서명/직급	담당업무	월급여 (천원)	참여 개월수	참여율 (%)	비고
(주)LID워터	전략기획실/실장	해외총괄	4,600	10	40	1차년도
(주)LID워터	전략기획실/실장	해외총괄	4,600	10	40	2차년도
(주)LID워터	상품개발/팀장	프로젝트설계 IOT Platform개발	3,800	10	50	1차년도
(주)LID워터	상품개발/팀장	프로젝트설계 IOT Platform개발	3,800	10	50	2차년도
(주)LID워터	생산관리/과장	제품생산,공급,수출	3,500	10	50	1차년도
(주)LID워터	생산관리/과장	제품생산,공급,수출	3,500	10	50	2차년도
(주)LID워터	시공관리/소장	일본 및 해외출장 현장조사,시공업무	3,900	10	45	1차년도 (10월부터)
(주)LID워터	시공관리/소장	일본 및 해외출장 현장조사,시공업무	3,900	10	50	2차년도
		계	150,000			(추정자료)

(표-89) 일자리 창출계획

○ 일본 및 동남아 물시장 진출을 위한 시장발굴과 네트워크 구축

* 교와설계의 마케팅전담자가 일본시장조사 및 발주자관리, 유관기관과 협력관계를 통한 시장 창출을 위한 전방위의 비즈니스 활동

* 관련사업의 발주 정보 및 현지기술자의 자문을 받아 오사카 및 교토와 고베지역을 중심으로 영업활동으로 물순환 저류조 시장 진출 촉진

* 교와설계의 許晉碩博士와 쯔보모토 마사히코 박사가 본 업무 담당

○ 현지 위탁기관 상세정보

1.교와설계주식회사(KYOWA SEKKEI Co., Ltd.)

*일본은 시장장벽이 매우 높고 한국에서 플라스틱류 저류조를 수출한 사례가 거의 없으며 이는 기술격차도 있겠지만 일본의 보수적인 사회조직문화와 기술 장벽이 높기 때문인 것으로 봄

*특히 세끼쓰이, 숲 물산, 타키론 같은 유수한 기업들이 즐비한 일본의 물시장은 보이지 않는 진입장벽으로 제품과 기술만으로는 진출하기 어려움이 있음

*교와설계와의 협업은 오랜 기간 동안 일본정부 및 기관, 대학, 건설사등과 같은 수주정보관리를 체계적으로 해온 Human-Infra Network을 활용하여 Fast Track방식으로 일본시장에 진입하는 전략임

*일본은 세계 유수한 메이저급 저류조 Maker들이 있기 때문에 일본시장 진출은 곧 세계 물시장에 진입하는 것과도 같다고 할 수 있으며 50여년의 역사를 가진 협화설계와 전략적 제휴를 체결함으로써 국가 간의 암묵적인 진입장벽요소를 해소하고, 오사카 및 고베와 교토를 중심의 영업클러스터기반을 활용하여 물시장에 진입을 위한 현지화 사업기반을 구축하고자 함

*교와설계는 일본의 우량 중견기업으로서 지진복구사업 등 지역의 탄탄한 비즈니스 활동기반을 구축하고 있으며 해외설계에도 참여하는 등 폭넓은 영업수주정보망을 갖고 있음

*당사와 교와설계간에 전략적 제휴를 체결하여 지속적이고 건전한 사업모델을 개발해 나갈 계획이며 국제공동 현지 지원화 사업과 시장진출의 핵심자산은 교와설계와 고베대학(시부야 사토루 교수)임

*특히 교와설계의 쯔보모토마사히코(구조공학 박사) 본부장과 허진석(지반공학 박사)씨와는 향후 돈독한 인적관계를 통하여 중요한 전략적 파트너관계를 구축해나갈 계획임

2. 위탁기관과의 전략적 제휴(MOA), 그리고 진입장벽 문제의 해결

*중소기업이 일본시장에 진출하기에는 각종 규제와 진입장벽이 높고 Risk가 커서 사실상 단독 진출은 어려움이 많음

*LID+교와설계간에 Win-Win할 수 있는 방법을 찾아서 전략적 제휴를 체결하고 현지영업이라는 중요한 전략적 자산을 가진 교와설계와는 기존 영업망을 활용하여 일본의 공공 및 민간시장에 진출할 수 있도록 전략을 수립할 계획임

*전략적 동반자 관계가 구축되어 매출실적이 달성되면 양사간에 특수목적법인(SPC)를 만들어서 기술과 자본을 결합한 건전한 사업모델을 추진할 수 있는 방안연구.

*대외 행사를 통한 기술 홍보 및 현지시장 진출 추진

-일본 물전시회, 국제물전시회 등 물산업 관련 전시회 또는 각종포럼, 대외행사에 교와설계가 비즈니스 업무를 대행하여 기술 홍보 및 바이어 네트워크를 구축해온 사업기반으로 일본 물시장 진출을 촉진할 수 있는 전략수립

- 기관명:協和設計株式會社
- 설립일 및 소재지 : 1963.01.12
- 관련분야 매출액 : 약280억엔
- 사업분야 : 건설컨설턴트, 건축,토목, 엔지니어링설계,지진복구사업,해외진출
- 사진(교와설계주식회사 대표이사)



(5). 현지파트너인 협화설계주식회사의 현지화 수행내용 현황

<table>
<tr><td colspan="2">협력과제명</td><td colspan="5">일본 진출을 위한 마케팅 전략수립과 현지화 기반구축
고성능Hybrid침투저류조의 구조 및 내진실험</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위탁
기관명</td><td>국문</td><td colspan="5">교화설계주식회사</td></tr>
<tr><td>영문</td><td colspan="5">Kyowa Engineering Co.,Ltd,</td></tr>
<tr><td>중문</td><td colspan="5">協和設計株式會社</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위탁기관
주소</td><td>국문</td><td colspan="5">일본국 오사카567-0877, 이바라키시 유시토라 2-1-34</td></tr>
<tr><td>영문</td><td colspan="5">2-1-34, Ushitora, Ibaraki-city, Osaka 567-0877, Japan</td></tr>
<tr><td>중문</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">위탁사업
책임자</td><td rowspan="2">성명 및
직위</td><td>국문</td><td>쯔보모토 마사히코</td><td>전화번호(CP)</td><td>(022)722-2235</td></tr>
<tr><td>영문</td><td></td><td rowspan="2">E-mail</td><td rowspan="2">ooshima@kyowask.co
.jr</td></tr>
<tr><td rowspan="3">소속 및
부서</td><td>국문</td><td>교와설계주식회사</td></tr>
<tr><td>영문</td><td>Kyowa
Engineering.Co.,Ltd</td><td rowspan="2">팩스번호</td><td rowspan="2">(+81) 072-627-9351</td></tr>
<tr><td>중문</td><td>協和設計株式會社</td></tr>
</table>

(표-91)협화설계주식회사의 기초정보

(6) 사업과제의 보안성 유지

가. 사업책임자의 의견

- 본 사업은 물순환Hybrid침투저류시스템의 특징인 고심도화와 내진성능을 일본 현지에서 Certification을 취득하여 교와설계주식회사를 통하여 현지화를 위한 일본의 각종 규제 및 내진시험등을 거쳐 출시할 계획임 일반적인 기술을 보유한 일본기업이 본 사업에 대한 정보를 가로챌 경우를 대비하여 국제특허와 위탁기관에서 본 기술에 대한 보호를 위한 내용을 계약서(MOA)에 넣어서 기술과 제품이 보호되도록 하였음

- 또한 일본뿐 아니라 중국과 아시아 등에 공동 진출할 수 있도록 관련국에 특허를 등록하여 기술보호가 되도록 자구책을 강구

- 본 기술의 유출을 방지하기 위하여 정부의 기술임치제도(기술보호울타리)에 등록하였음.

나. 사업기관 자체의 검토결과

- 교와설계주식회사는 설계와 시방서 등에 본 기술을 적용할 때, 물순환Hybrid침투저류조시스템에 대한 주관기업(LID워터)이 제시한 기술과 특허를 활용하되 기술유출이 되지 않도록 기술보호 및 기술방어를 위하여 각별한 주의를 당부드림

- 전략적제휴(MOA)에도 이에 대한 상세한 내용을 기재하여 양사가 신뢰를 바탕으로 지속가능한 동반자적 파트너로 발전되어 나가길 당부드림

(7). 참고사항

가. 본 과제가 성공적으로 수행되는 경우 후속으로 연계될 수 있는 사업 내용

-본 국제공동 현지사업화 지원사업 내진시험 후 150~300톤급 규모의 설계에 본 기술을 적용하여 시범사업을 추진할 수 있도록 양사간에 협력

나. 물순환Hybrid침투저류기술은 기후변화대을기술로서 가뭄이나 홍수피해가 많은 지역에 진출할 수 있도록 협력하며 특히 중국 스폰지시티 진출을 위한 고급정보를 기반으로 동반진출방안강구.

다. 본 기술을 활용하여 물자급도시를 구축할 수 있는 도시물순환기술과 수문분석, 비점오염저감성능설계, 그리고 IoT융합기술로서 세계물시장에 진출을 할 수 있도록 양사가 함께 노력해나가기를 하고 전략적 제휴를 체결함.

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 계약당시 성과표

가. 성과점검기준표

가) 1차년도

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
					질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치			
총괄/위탁	A	실험장치 제작 및 모니터링	A-1	물순환 저류조 운영기술 개발	①	물수지밸런스 오차	10% 이하	계측/산정	측정값/모델링	2	(주)LID워터	40	특허 : 출원 1건 등록 0건 논문 : 1건 시제품 : 0건 S/W : 0건
					②	지하수 유입	강수량의 40%	수위/유량계	측정값/모델링	1			
			A-2	침투트렌치의 수량/수질 개선기술 개발	①	강우유출량/침투량	강수량의 50%/40%	수위/유량계	측정값/모델링	1	(주)LID워터 / (재)한국먹는물안전연구원	30 (7)	특허 : 출원 1건 등록 0건 논문 : 0건 시제품 : 1건
					②	수질개선	비점오염 삭감율 30% 이상	수질오염 공정시험기준	측정값/모델링	1			
	B	성능표 작성/최적화	B-1	물순환저류조/침투트렌치 운영기술 최적화	①	물수지 성능표 오차	20%	측정값/모델링	측정값/모델링	1	(주)LID워터	30	특허 : 출원 0건 등록 0건 논문 : 0건
	C	매출계약	C-1	매출계약	①	1건당 100백만원 이상	1건	문서	사실확인	1	(주)LID워터		1건
계												100	특허 : 출원 2건 등록 0건 논문 : 1건 시제품 : 1건 매출계약 : 1건

나) 2차년도

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표
					질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치			
총괄/위탁	A	실험장치 제작 및 모니터링	A-1	물순환 저류조 운영기술 개발	①	물수지밸런스 오차	5%이하	계측/산정	측정값/모델링	2	(주)LID워터	40	특허 : 출원 0건 등록 1건 논문 : 0건 시제품 : 0건 S/W : 0건
					②	지하수 유입	강수량의 60%	수위/유량계	측정값/모델링	1			
			A-2	침투트렌치의 수량/수질 개선기술 개발	①	강우유출량/침투량	강수량의 40%/60%	수위/유량계	측정값/모델링	1	(주)LID워터 / (재)한국먹는물안전연구원	30 (7)	특허 : 출원 0건 등록 1건 논문 : 0건 시제품 : 0건
					②	수질개선	비점오염 삭감율 50% 이상	수질오염 공정시험기준	측정값/모델링	1			
	B	성능표 작성/최적화	B-1	물순환저류조/침투트렌치 운영기술 최적화	①	물수지 성능표 오차	10%	측정값/모델링	측정값/모델링	1	(주)LID워터	30	특허 : 출원 0건 등록 0건 논문 : 1건
	C	매출계약	C-1	매출계약	①	1건당 100백만원 이상	1건	문서	사실확인	1	(주)LID워터		1건
계												100	특허 : 출원 0건 등록 2건 논문 : 1건 시제품 : 1건 매출계약 : 1건

나 성과달성실적

1) 성과점검기준표

① 1차년도

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준							해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	Page
						질적 성과지표	목표치	달성치	Page	측정방법	검증방법	가중치			
총괄/위탁	A	실험장치 제작 및 모니터링	A-1	물순환 저류조 운영기술 개발	①	물수지 밸런스 오차	10% 이하	1% 이하	P53~54	계측/산정	측정값/모델링	2	(주)LID 워터	40	특허 출원 1건	
					②	지하수 유입	강수량의 40%	260%	P53 P54	수위/유량계	측정값/모델링	1			등록 0건 논문 : 0건 시제품 : 0건 SW : 0건	
			A-2	침투트렌치의 수량/수질 개선기술 개발	①	강우유출량 / 침투량	강수량의 50%/40%	100%	P46 표45	수위/유량계	측정값/모델링	1	(주)LID 워터 위탁기관	30 (7)	특허출원 1건	
					②	수질개선	비점오염 삭감율 30% 이상	60%	P55 표52 첨60~68	수질오염 공정시험 기준	측정값/모델링	1			등록 0건 논문 : 0건 시제품 : 1건	
	B	성능표 작성/ 최적화	B-1	물순환저류조/침투트렌치 운영기술	①	물수지 성능표 오차	20%	10% 이하	P58 표55 p69~70	측정값/모델링	측정값/모델링	1	(주)LID 워터	30	특허출원 0건 등록0건 논문 : 0건	
	C	매출계약	C-1	매출계약	①	1 건 당 100백만원 이상의 계약건	1건			문서	사실확인	1	(주)LID 워터		3건	
계														100	특허출원 2건 등록 2건 논문 : 0건 시제품 : 1건 매출계약 1건	

나) 2차년도

구분	핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		최종 성과점검기준							해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	Page
						질적 성과지표	목표치	달성치	Page	측정방법	검증방법	가중치			
총괄/위탁	A	실험장치 제작 및 모니터링	A-1	물순환 저류조 운영기술 개발	①	물수지밸런스오차	5%이하	1% 이하	P53~54 *	계측/산정	측정값/모델링	2	(주)LID 워터	40	특허출원 2건	
					②	지하수 유입	강수량의 60%	260 %	P53 P54 *	수위/유량계	측정값/모델링	1			등록 2건 논문 : 0건 시제품 1건 SW : 0건	
			A-2	침투트렌치의 수량/수질 개선기술 개발	①	강우유출량/침투량	강수량의 40%/60%	100 %	P46 표45	수위/유량계	측정값/모델링	1	(주)LID 워터 위탁기관	30 (7)	특허출원 0건	
					②	수질개선	비점오염 삭감율 50% 이상	60%	P55 표52 첨60~68 *	수질오염 공정시험 기준	측정값/모델링	1			등록 0건 논문 0건 시제품 0건	
	B	성능표 작성/ 최적화	B-1	물순환저류조/침투트렌치 운영기술	①	물수지 성능표 오차	10%	10% 이하	P58 표55 p69~70	측정값/모델링	측정값/모델링	1	(주)LID 워터	30	특허출원 0건 등록 0건 논문 : 1건	
	C	매출계약	C-1	매출계약	①	1건당 100 백만원이상의계약건(설계)	1건			문서	사실확인	1	(주)LID 워터		3건	첨
계														100	특허출원 3건 등록 2건 논문 : 2건 시제품 1건 매출계약 6건	첨1~31 첨1,2 첨32~46 첨47~52 첨73~121

*표시는 외부기관 3명 참여 : 국립환경과학원외 2명(P69~72) 국토교통과학기술진흥원측 1명 참여

주관연구기관의 자체평가의견서

[자체평가]

1. 연구개발 실적

1). 연구개발성과의 우수성/창의성

가) 등급: 아주 우수 (아주 우수◉, 우수, 보통, 미흡, 불량

○빗물과 유출지하수를 겸용할 수 있는 저류조기술은 정부가 추진하고 있는 물관리HYBRID와 취수원 다각화 정책에 부합되며 GWI(Global Water Industrial)에서는 본 기술군을 기후변화대응 핵심기술로 분류함

○빗물을 신속히 도시밖으로 배제하도록 설계해왔던 전통적인 물관리 패러다임에서 벗어나서 빗물과 유출지하수를 함께 이용하여 물순환율(물순환회복율[8])과 도시물자급율을 증진할 수 있는 요소기술로서 아직 선진국 물전문기업들도 개발하지 못한 기술 분류군에 속함(세계특허 조사근거)

○해수를 제외한 99%를 차지하고 있는 지하수(유출지하수 포함)를 물관리Hybrid화 시스템화를 통하여 수도물에 의존해 오던 방식에서 빗물과 유출지하수를 대체수자원으로 활용할 수 있도록 개발한 것이며 특히 기후변화로 인하여 폭우와 갈수기가 혼재됨에 따라 지표수관리는 도시안전 및 생명,재산과도 직결되어 있으며 본 기술은 어느 지역이나 국가를 막론하고 유용하게 사용될 수 있는 기술임

2). 연구개발성과의 파급 효과

가) 등급: 아주 우수 (아주 우수◉, 우수, 보통, 미흡, 불량)

○지하수의 평균깊이는 9.05m이며 고심도에 저류조를 설치하기 위해서는 부력으로 인하여 Rock Anchor설치 등 고비용이 발생되며 CRV는 부력을 Zero화시키면서 피압수를 무동력으로 저류조내로 유입할 수 있는 장치로서 철근콘크리트 저류조의 대체재로서 시공의 省力化를 도모할 수 있고 대량공업화생산이 가능하여 선진국에서는 조립식 플라스틱류 저류조가 전체 물시장의 85%를 차지하고 있음

○유출지하수를 효과적으로 저류하여 이용할 수 있는 새로운 방식의 유량확보 가능성을 열어서, 빗물저류조가 갖는 계절적 한계성을 극복하고 지하수 이용율이 유럽은 12~15%에 반하여 한국은 1.8%로서 높은 경제적 가치를 갖고 있는 유출지하수를 버리지 않고 본 기술을 이용하여 대체수자원으로 활용하고 취수원다각화에 기여하고자 함

3). 연구개발성과에 대한 활용 가능성

가) 등급: 아주 우수 (아주 우수, 우수◉, 보통, 미흡, 불량)

○물순환저류조의 경제성 제고: 환경부와 지방자치단체(예, 서울시)의 규정에 따라 설치되는 일반저류조와 물순환저류조 간의 지속적인 활용, 비용/편익율 비교분석

○공적편익 및 사적편익에 대한 계량화된 이론모델을 개발하여 논문발표 후 소정의 평가를 거쳐 공공기관 등에 적용

○유출지하수의 선택적 유입 가능성을 확보함으로써 유사시(긴급, 방재 등) 원거리 용수공급에 문제가 발생할 때, 빗물과 지하수의 대체수자원 전용을 위한 핵심 물공급 시설 구축

4). 연구개발 수행의 성실도

가) 등급: 우수 (아주 우수. 우수◉, 보통, 미흡, 불량)

---

8) 물순환 회복율(%) = (1 - 물순환변화율) x 100

$$\text{물순환변화율}(\%) = \frac{(|\text{증발산량}_{\text{기준}} - \text{증발산량}_{\text{현황}}| + |\text{침투량}_{\text{기준}} - \text{침투량}_{\text{현황}}| + |\text{유출량}_{\text{기준}} - \text{유출량}_{\text{현황}}|)}{\text{증발산량}_{\text{기준}} + \text{침투량}_{\text{기준}} + \text{유출량}_{\text{기준}}}$$

○본 연구를 위해서 선행기술조사와 특허분석을 통해서 글로벌시장에 진출하기 위해서 특허청과 한국특허전략개발원,한국환경산업기술원으로부터 IP-R&D연구과제로 선정되어 약500여건의 세계적인 저류시스템의 4가지 핵심기술을 중심으로 자료조사를 하였음

○또한 일본 현지에 적용하기 위하여 당사의 취약기술인 내진구조와 그 성능을 검증하기 위하여 고베대학의 세계적인 지진학교수인 시부야교수와 본 저류조의 내진구조에 대하여 공인실험을 하기로 협력기관으로 협약을 체결하였음(協和設計株式會社)

○ 정밀기술로서 시제품(CRV)를 제작하여 부력시험을 검증하기 위하여 Test Bed에 Load Cell을 설치하여 컴퓨터프로그램으로 모델링을 하여 부력Zero화기술을 수치적으로 검증하였음

○ 물순환율은 중요한 물관리 지표이며 환경부가 기후변화에 대응하기 위하여 물순환 및 물순환회복율을 요구하고 있으며 CRV로서 물순환율을 350%수준의 목표달성에 성공하였음(평가지표에는 없음)

○ Water Balance Test를 하였으며 설계와 실제실험 오차가 설계목표치(5%)보다 현저히 낮은1%이하의 계통오차 및 시스템오차를 잡았음

○ 실험 및 Test Bed에 참여 참관한 기관들

① 위탁기관: (재)한국먹는물안전연구원 백 영석원장

② 주관기관: (주)LID워터 권 경호(연구책인자), 허 우영(LID워터 대표)

③ 참관기관; 국립환경과학원 김 홍태 박사

④ 참관기업: 롯데건설기술연구소: 문 정수박사(수리·수문학전문가)

⑤ 감독기관: 국토교통과학기술진흥원 담당관(홍정표)

⑥ 감독기관: 국토교통과학기술진흥원 전문컨설턴트(송태우위원 외1명)

○특히 개발자가 본 기술의 글로벌 물시장에 진출하기 위하여 특허관련 공공기관(특허청/한국특허전략원과 한국환경산업기술원으로부터 IP-R&D연구과제로 선정되어 자료조사는 논문 및 세계특허출.등록 자료를 중심으로 조사함으로써 객관성과 공정성을 도모하도록 하였다.

5). 공개 발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 수주계약성과, 국제발표회 개최 등)

가. 등급: 보통 (아주 우수, 우수◉, 보통, 미흡, 불량)

○학술논문(2회)목표달성 하였음

○특허출원은 당초 2건에서 3건을 달성하였습니다. 특허 청구항에 대한 한국특허전략원의 지원으로 국제특허와의 공격 및 방어, 회피전략 등을 수립하여 일본 등 선진국에 국제특허제출(2019년제출)계획

○본 건을 중국환경과학원(이싱시소재)와 일본 빗물학회에 발표하였음.

○CRV의 시제품 3개를 만들어서 성능개선 실험시설 등 목표1건 계획대비 총 3건을 달성하였고, 이 시제품에 대한 Test를 완료하였음(2019년도는 성능검사예정)

○매출/수주계약은 1건보다 많은 총6건의 계약 및 설계실적을 달성하였으며 2년 이내 본 제품은 약15~17억원의 매출실적 달성예정

○현재 진행 중인 사업설계 2건은 횡성지역과 블랙스톤 에듀팜등 대규모 설계를 진행 중임

○한국건설연구원에서 추천하여 日本協和設計株式會社와 MOA체결하였고 2019년에는 반딧불 시범사업에 본 기술을 적용키로 하였음

6). 연구 목표 달성도

세부 연구 목표 (연구계획서의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
물순환 저류조 운영기술 개발	42%	42%	3가지 핵심요소(CRV 밸브 제작 및 성능검증, 물순환 저류조 효과 모의 완료, 물순환 저류조의 침투/이용 겸용 실측 완료)의 완수
침투트렌치의 수량/수질 개선기술 개발	28%	28%	침투트렌치의 실험구 조성 완료 수질개선 검증 완료
물순환저류조/침투트렌치 운영기술 최적화	14%	14%	강우-유출 모의 프로그램 모의환경 구축 완료, 입력 데이터 세분화 미완료
매출계약	14%	14%	3건의 시공 완료, 3건의 설계반영 완료
합 계	100점	100%	**질적, 양적부분에서 공히 성과를 초과달성하였음**

7). 종합 의견

가). 연구개발성과에 대한 종합의견

1) 사업화에 필요한 핵심 요소기술

① CRV의 제작 완료 ②CRV의 성능시험, ③물순환 저류조의 침투, 이용 성능에 대한 실측실험완료, ④빗물-유출지하수 Hybrid 효과에 대한 최적화 모의(2회), ⑤침투트렌치의 수질정화 기능에 대한 실측)에 대한 검증 완료(공인기관수질실험완료), 실험구의 제작 및 모니터링 결과 도출 완료 → 이를 바탕으로 사업화(3개소 시공완료, 3개소 설계반영 및 계약 완료), 해외 진출(환경부해외국제화 공동현지화사업추진중이며 이를 위해 일본유수기업인 協和設計측과 과 MOA체결, 중국진출을 위한 MOU체결 , ODA에 의한 캄보디아 진출을 위한 컨설팅(메이저급)기관과 1년간 검토 완료하고 현지조사중임

나). 평가 시 고려할 사항 또는 요구사항

*본 기술의 고성능화를 위하여 2차 R&D연속과제를 희망함

*비록 작은 벤처기업이지만 물시장의 최고선도기업들이 집중되어 있는 일본 글로벌기업과 기술우위평가를 진행하고 있으며(한국특허전략원&協和設計中心) 무역진입장벽을 넘기위하여 Fast Track발식으로 일본진출이 결정되면 본 연구과제를 국제공동연구를 통해 질적 목표를 더 높여갈 계획임

*특히 한국은 저류조의 내진실험 및 기준도 없는 상태로서 고도의 기술을 가진 일본에서 내진성능을 인증(Certification)을 받아서 국제물시장에서 진출하기 위한 준비단계임

다). 연구개발성과의 활용방안 및 향후 조치에 대한 의견

*** 향후 일본진출를 시작으로 글로벌 물시장 진출을 제1목표로 함**

* 공사적편익 이론모델을 구축하였으며 공공재(公共財)로 활용할 수 있도록 우수조달등록을 목표로 함

* 1,2차년도 연구 성과로 만들어진 시제품과 Test Bed실험시설에서 나름대로 많은 성과를 도출하였으며 특히 CRV를 통한 부력Zero화 기술은 세계논문 및 선행기술과 특허에도 없는 특화기술이 될 것

으로 보며 Rock Anchor대체기술로서 건축물 및 대형 지하구조물에 적용할 수 있는 기술임

* 본 기술과 일본의 세계1위의 글로벌업체인 세키스이 및 명치고무화학그룹등과 비교우위조사(한국특허전략개발원/일본빗물협회)를 진행 중이며 일부는 결과가 도출되었음

* 이번연구와 IP-R&D를 통하여 세계적인 물관련 특허분석을 통하여 기후변화대응 기술로서 아직 개발해야할 부분이 많은 것을 알게 되었으며 국책연구과제의 중요성을 느끼며 이러한 기회를 준 국토부/국토교통과학기술진흥원에 깊은 감사를 드립니다.

8). 보안성 검토 (※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성)

가). 연구책임자의 의견

* 주관 기관의 사업화에 중요한 영향을 미치는 기술요소를 포함하고 있습니다.

* 특히 부력제로화기술과 물자금올 증진기술 등은 유례가 없으며 기술보호를 위해 비공개를 원합니다

나). 연구기관 자체의 검토 결과* Test Bed시설에서부터 실험과 이론모형구축 등 새로운 기술을 개척하기 위하여 불이 꺼지지 않은 연구소에서 최선의 노력을 경주하였습니다.

* 연속과제로 고성능화(고심도화.다기능화)기술개발의 기회를 추진할 수 있도록 차기과제에 신청할 계 획이며 귀 원의 지원을 요청합니다

* 기술의 이론 및 검증과 整合性과 객관성을 도모하기 위하여 노력하였으며 각 부분에서 목표대비 성과를 초과 달성하였습니다.

2. 관련분야의 기여도

1) 정부의 물관리 Hybrid화와 취수원다각화정책에 기여

① 도시계획시 빗물을 배수구역에서 조속히 배제하는 개념에서 침투와 저류수단를 통해서 강우유출량을 줄여 도시홍수 및 비점오염을 저감하고 저류된 물을 순환해서 이용개념으로 전환하는 계기임

② 기후변화에 따라 빗물관리 개념이 바뀌고 있으며 지표수를 버려왔던 전통개념에서 집수 및 이용개념으로 바꾸는 계기가 됨

③ 도시기반시설인 지하철과 통신전력공동구에서 발생되는 유출지하수는 서울시에서만 6~7천만톤(통계자료)에 이르며 대부분 우수관거를 통해서 하천으로 유출해왔으며 이는 우수관망에 부담이 될 뿐 아니라 자원의 낭비임

④ 본 기술인 유출지하수와 지표수를 이용함으로써 취수원다각화 정책에 상당한 기여를 할 것으로 봄

2). 세계물시장조사를 통하여 특허기술의 공격과 방어, 회피전략수립으로 글로벌시장에 진출

① 글로벌물시장에서 저류조 부문의 시장은 약120억$가 되며 이중 일본이 선도시장점유함

제품 / 기술.성능	해 외 제 품			국 내 제 품		
	USA	독일	일본	PP	콘크리트	**당사제품**
설계하중(ton/㎡)	15	15	15	15	15~20	**40**
적정매립깊이(m)	4~5	4~5	3~4	3~4	5~10	**20**
사용재료	PP	PP	PP	PE, PP	Concrete	**PP+GMT**
부력방지 시설	적용불가	적용불가	적용불가	적용불가	랙-앙카비용 저류조20~40%	**CRV로 대체 원가50~60%절감**
장기저류/항균성능	no	no	no	no	no	**Nano Silver정균율99%**
가 격	550~600	550~700	450~480	400~470	380	**300**
공 극 율(%)	93	95	93	93	75	**92**
비교조건	*규모:1,000㎥기준, 심도 10m,					

국내외 저류조의 기술 및 제품성능과 차별성(GWI자료,일본빗물협회자료 참조하여 작성)

당사제품과 일본세키쓰이(세계저류조1위업체)와 제품비교를 한바 아래 표와 같음



② 본 기술에 대하여 환경부산하기관인 KREITI우수평가를 받고 특허청 및 한국특허전략개발원과 한국환경산업기술원(환경부산하기관)지원제도인 IP-R&D에 선정되어 약5개월간의 세계물시장에서 저류조 부문자료를 조사하고 있음 (자료첨부자료 146~310페이지 참고)

③ 일본의 글로벌기업인 세키스이, 타키론 명치고무화학그룹등과 제품의 비교우위를 조사한바 본 보고서 P13~18의 내용과 같이 조사되었으며 일본의 빗물협회자료와 비교검증단계임

-글로벌제품과 비교우위표 참조(P13~18조사자료 참조)

④ 당사기술과 세계최고수준의 기술과의 비교우위

	주요 성능지표1)	단 위	최종 개발목표2)	세계최고수준 (보유국/보유기업)	가중치3) (%)	객관적측정방법 시험규격4)
1	PP.GMT소재시험	Mpa	(PP+GMT) 인장강도122 굴곡강도138 굴곡탄성율 5,005	국제기준/인장강도40 굴곡강도45 굴곡탄성율3.25	20	(ASTM D790기준)
2	내진구조		내진6.5	각국마다 차이	10	일본고베대학
3	저류조압축강도	Ton/㎡	30	15(세계표준)	10	한국표준규격
4	저류조수평강도	Ton/㎡	20	8(세계표준)	10	한국표준규격
5	물 순환 율	%	물순환율150~360	없 음	20	물순환율이론모형
6	수질정화기술 BOD, T-P, T-N	%	비점오염저감56~85	LID기준(환경부)	10	환경부 인·검증제
7	녹조, 부영양화	%	수공간유지수2급수 수질기준목표	1급수 수질기준 독일/Keiler사	10	공인인증기관 시험분석기준

세계최고수준의 기술과의 비교우위

(3) **해외수출에 기여**

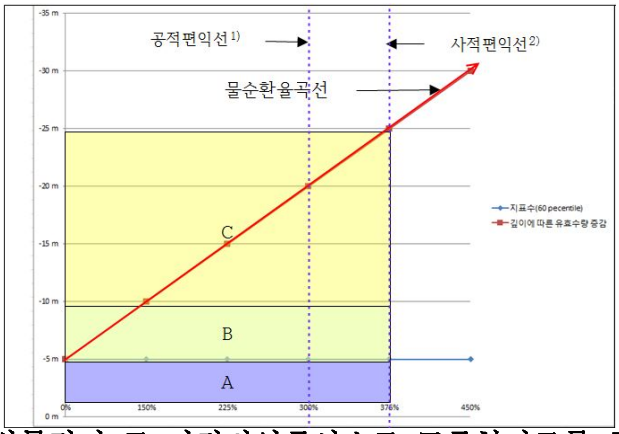
① **한국건설산업연구소로부터 기술우수성을 평가받고 추천을 받아서** 일본 유수기업인 協和設計株式會社(자료 첨부자료 P122~132)측에서 당사를 3회방문하여 기술신뢰도를 인정받아서 전략적 제휴를 체결하였고 당사 취약기술인 내진설계부분을 고베대학(시부야)교수의 검증을 받기 위하여 국제공동현지화사업을 추진하고 있으며 본 내진구조에 대한 기술이 검증되며 글로벌물시장에 진출 가능함(일본기업과 MOA내용참조-첨122~132)

② 일본수출계획

-반딧물 생태단지에 본 기술적용계획(쿄와)하여 2019년도 수출예정(P78~79참고)

(4) 빗물과 유출지하수를 이용한 공·사적편익 모형구축

① 서울시 및 LH공사, K-Water등 공공기관이 관리하는 공적편익과 사적편익을 근거로 빗물관리 최적화 이론 및 BM을 구축



② 공동주택의 빗물관리 공·사적편익중심으로 표준화자료를 구축

-공동주택의 빗물+유출지하수 겸용Hybrid저류조의 최적기술개발내용(P54~65자료)참조

③ 물순환율과 물자급율의 기준을 구축하여 공공재(公共財)로 사용할 수 있도록 기술제공

-보고서 P68, P70내용참조

제5장. 연구개발성과의 활용계획

1. 일본진출(Kyowa設計와 MOA체결)

일본시장 진출은 곧 세계 물시장에 진입하는 것과도 같다고 할 수 있으며 Kyowa설계와 전략적 제휴를 체결함으로써 국가 간의 암묵적인 진입장벽요소를 해소

교와설계와의 협업은 일본정부 및 기관, 대학, 건설사등과 같은 수주정보관리를 체계적으로 해온 Human-Infra Network을 활용하여 Fast Track방식으로 일본시장에 진입하는 전략임

일본간서지역(오사카 및 고베와 교토)을 중심의 영업클러스터기반을 활용하여 물 시장에 진입을 위한 현지화 사업 기반을 구축하고자 함

교와설계는 지진복구사업 등 지역의 탄탄한 비즈니스 활동 기반을 구축하 고 있으며 해외설계에도 참여하는 등 폭넓은 영업수주정보망을 갖고 있음

특히 교와설계의 쯔보모토 마사히코(구조공학 박사) 본부장과 許晉碩(지반공학 박사)씨 와는 향후 돈독한 인적관계를 통하여 중요한 전략적 파트너관계를 구축해나갈 계획임

2. K-Water의 비점오염저감사업-4대강 17개 댐의 비점오염저감시설적용(후곡지구설계완료)

1). 전국17개댐의 녹조 및 수질오염을 저감하기 위한 기술로서 침투시설과 자연정화림을 결합하여 비점오염지감시설에 본 기술을 K-Water가 관리하는 17개댐의 전국 비저오염저감시범사업에 적용하였음(2017.12.25.)

2). 2018년 9월부터 5개보에 대한 실시설계계획 참여계획

3. 각 지자체에 도시물순환기술을 이용한 비산먼지저감(환경부 국책사업+지자체Test Bed)

1). 도시물순환기술을 이용한 도시미세먼지 및 대기의 질 개선효과

2). 열섬화 저감효과

4. 조달등록을 통한 시장확대

1). 벤처나라등록2018.03.25.(저류조 외 LID9가지품목)

2). 우수조달등록계획(2019) 진행 중

6. 녹색기술 및 신기술 등록 준비(2019.6월 예정)

1). 환경부 녹색기술등록계획(2018.10): 진행 중

2). 신기술준비: 2018.09

7. IP-R&D사업화

1). 한국특허전략원과 IP-R&D계약체결 (2018.03 - 150일간) : 진행 중임

2). 빗물과 유출지하수 겸용Hybrid화의 기술이 매우 중요한 것으로 평가되어 정부로부터 해외진출목적으로 세계특허 공격, 방어 회피전략 수립을 위해 1억원을 지원받아서 현재수행중임

8. 지자체 공공재(公共財)로 활용계획

1). 공적편익을 객관적으로 증명하여 공공재로 적용

2). 서울시 물관리목표40%와 LH, K-Water등을 중심으로 공적편익선을 이론모형을 구축하였음

9. 물순환을 증대기술로서 물자급을 증진기술로 활용

1) 횡성 드림마운틴 신규 프로젝트(약105만평)에 설계적용 중

2) 에듀팜 블랙스톤 프로젝트에 제안설계 중임

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. 해외 과학기술자료 조사

가 미국 도시물관리 핵심기술을 LID요소기술로서 하고 있으며 LID협회자료로는 다음과 같음

(1).City of Portland Environmental Services, 2004, 2008. *City of Portland Stormwater Management Manual.*

(2).International. Journal of Sustainable Building Tech and Urban Development(SUSB) P147~151)

(3).Low Impact Development Guidance Manual(2009) Kitsap Home Builders Foundation.

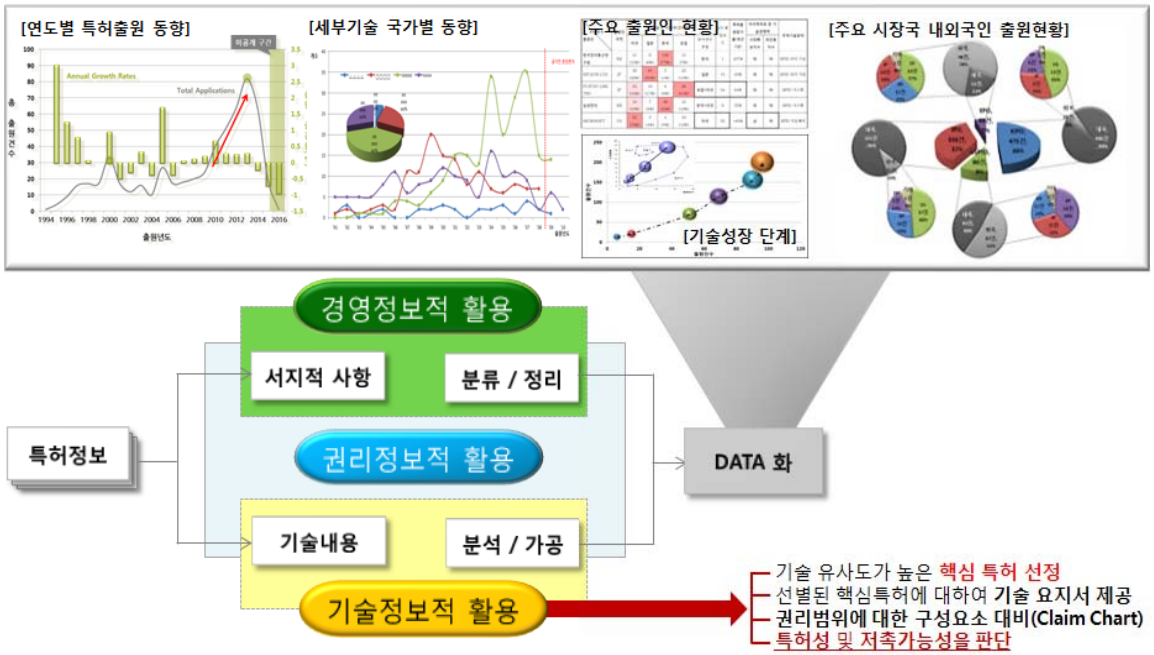
(4).Low Impact Development(Technical Guidance Manual for Puget Sounder.2005)

2. 세계특허조사

가. 특허 및 논문조사

특허 및 논문 분석

○ 해당기술과 관련된 유효 특허정보의 각종 서지사항(권리정보)과 기술사항들을 정리·가공하여 특허 동향, 기술 발전 흐름, 기술 발전 가능성, 공백 기술 등의 정량·정성 분석 결과 제공



(그림-) 저류조에 관한 특허조사와 권리보호(출처: LID워터의 IP-R&D연구과제조사자료)

나. 세계 저류조에 대한 특허 및 논문조사

(1) 조립식 플라스틱류 저류조에 관련된 등록된 세계특허의 조사

-본 조사는 조립식 저류조 중 아래주제어를 중심으로 4가지 분야의 특허를 조사하였으며 일본이 2,038건으로 전세계특허의 37,65%를 차지하고 있으며 글로벌물시장에서 선도시장을 재패하고 있음

-한국은 일본에 이어 2위를 차지하고 있음

(2) 중분류기준의 세계특허문헌조사

중분류	소분류	검색식	가검색 결과					
			KR	US	JP	EP	PCT	합계
안정적인 용수 확보를 위한 빗물 침투기술 [AA]		(빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* 雨水 天水 あまみず てんすい ざっぱいすい 雜排水 うすい あめふり 雨降り こうう 降雨 暴雨 ぼうう ((rain* storm*) ADJ (recycling* water* sewage* drain*))).CL. AND (침투* 침습* 저류* 정수* 재활용* 저장* 재사용* 집수* 침윤* 축적* 받이* 투과* 浸透 侵襲 貯留 整數 リサイクル 保存 再利用 集水 浸潤 蓄積 透過 penetration* recycl* storag* reuse* collection* infiltrat* inlet* permeat* tray*).CL. AND (저류조* 저장조* 저수시설 집수 저류물 구조체 빗물조 지하수조 정호* 구조* 正號 貯留槽 reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* facility*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	382 (31)	112	455 (22)	17	29	995
지하수 취수 및 집수 기술 [AB]		(지하수* ちかすい 地下水 ちすい 地水 ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))).CL. AND ((집수* 유입* 저장* 저류* 集水 流入 保存 貯留 storag* catchment* inflow* collect* impound*) (취수* intake* extract* pump* suppl*)).CL. AND (저류조* 저장조* 저장조 저수시설 집수 구조체 빗물조 지하수조 정호* 구조* 저류물 正號 貯留槽 reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* well*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	263	68	105	3	7	446
내구성 기술 [AC]	고심도화 (부력/측압) [ACA]	(저류조 저장조 저수시설 집수 저류물 구조체 빗물조 지하수조 貯留槽 (water rain* storm*) ADJ (storage tank reservoir container recycling*) (빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* 雨水 天水 あまみず てんすい ざっぱいすい 雜排水 うすい あめふり 雨降り こうう 降雨 暴雨 ぼうう ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))) (지하수* ちかすい 地下水 ちすい 地水 ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))))).CL. AND (고심도 깊은* 깊이* 부력 buoyancy 浮力 ふりょく 측압* 횡압* 가로압* 수평압* ((측면* 측* 횡* 가로* 수평*) ADJ (압력 압*)) そくあつ 側壓 すいへいあつりょく 水平壓力 ((lateral horizontal level) ADJ (pressure* press*))) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	172 (9)	15	267 (23)	2	7	463
	내진 향상 [ACB]	(저류조 저장조 저수시설 집수 저류물 구조체 빗물조 지하수조 貯留槽 (water rain* storm*) ADJ (storage tank reservoir container recycling*) (빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* 雨水 天水 あまみず てんすい ざっぱいすい 雜排水 うすい あめふり 雨降り こうう 降雨 暴雨 ぼうう ((rain* storm*) ADJ (recycling*	26 (5)	8	111 (17)	4	7	156

		water* sewage* drain*))) (지하수* ちかすい 地下水 ちすい 地水 ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))))).CL. AND (내진* 제진* 면진* 지진* seismic* aseismic* aseism* earthquake* erdbeben* (quake* adj proof) たいしん* 耐震* じしん 地震 めんしん 免震 せいしん 制震) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.						
합계			**843**	**203**	**983**	**26**	**50**	**2,060**

주제	기술분류	검색식	가검색 결과				
			한국	미국	일본	유럽	합계
침투·저류조 최적화 개발	안정적인 용수 확보를 위한 빗물 침투기술	(빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))).CL. AND (침투* 침습* 저류* 정수* 재활용* 저장* 재사용* 집수* 침윤* 축적* 받이* 투과* penetration* recycl* storag* reuse* collection* infiltrat* inlet* permeat* tray*).CL. AND (저류조* 저장조* 정호* 구조* reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* facility*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	633	162	579	89	1,463
	지하수 취수 및 집수 기술	(지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))).CL. AND ((집수* 유입* 저장* 저류* storag* catchment* inflow* collect* impound*) (취수* intake* extract* pump* suppl*)).CL. AND (저류조* 저장조* 정호* 구조* reservoir* cault* container* structur* apparatu* station* concret* bath* block* unit* pool* well*) AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	336	446	362	159	1,253
	수질오염을 해결하기 위한 정수 기술	((빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))) (지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))))).CL. AND (정수* 개선* 정제* 저감* 여과* 처리* 거름* 걸름* 스크린* treatment* refine* purification* bioremediation* quality* filter* filtrati* purify* leach* percolat*).CL. AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	870	257	681	35	1,843
	토압 및 수압에 대한 내구성 기술 (내진성능개선)	((빗물* "우수" 강수* 우천* 천수* 강우* ((rain* storm*) ADJ (water* sewage* drain*))) (지하수* ((서피스* 써피스* 언더그라운드* 그라운 드* surface* ground* underground*) ADJ (워터* water*))))).CL. AND (내진 제진 면진 지진* 보강* 강화* 강판 철판 철근 강철판 강도* 강성* 내구* 견고* 증설* 증강* 연성* 탄성* seismic* aseismic* aseism* earthquake* erdbeben* strength* stron* hardness* solid* intens* soft* ductilit* reinforce* erdbeben* reinforc*).CL. AND (B65D* E02D* E03B* E03F*).IPC.	305	158	416	57	986
합 계			1,644	1,023	2,038	340	5,545

제7장. 연구개발성과의 보안등급

1. 본 기술은 일본 등 글로벌 물지상의 선도기술로 평가되고 있으며 보안1등급 요청함
2. IP-R&D연구과제를 통하여 지식정보 등 재산권 확보
3. 기술임치제도 등록

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호
-	-	-		-	-	-	-	-

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

1. 연구원 각 개인 컴퓨터에 비밀번호 걸어 놓음
2. 연구원들의 비밀보호를 위한 각 개인서명
3. 기술임치제도 가입(전체 기술자료)
4. 연구실에 비밀지문인식기 등록(한국환경산업기술원/환경부산하기관)

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허 명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	2018년1월호	한국수자원학회지	주관	한국		2018.01.31	단독사사	국내연구논문
2	논문	2018.2월호	한국수자원학회지	주관	한국		2018.02.31	단독사사	국내연구논문
3	특허	2017.	특허청	주관	한국		2017.	단독사사	국내특허
4	특허	2017.	특허청	주관	한국		2017.	단독사사	PCT
5	특허	2018.	특허청	주관	한국		2017.	단독사사	국내특허
7	국제공동연구	2018	일본	주관	일본		2018.03	공동연구	국제공동연구
8	특허	물순환율증진과 부력저감기술 (CRV)	LID워터	주관	특허		2017.10	단독사사	특허등록

제11장. 기타 사항 : 없음

제12장. 참고 문헌

1. 공영호, 김정태.“택지지구 소요 중수량의 통계적 산정 및 광역중수도 경제석 분석

“대한건축학회논문집 2004.07

2. 건설교통부 중수도 개발연구1994

3. 환경부 빗물이용시설의 설치.관리 가이드북(2010.5)

4. 대형건축물 유출지하수 수처리 활용기술.김이호.안재환. 김원재2001.9

5. 대형시설물 등의 유출 지하수자원 활용방안 연구 / 한국지질자원연구원, 염병우

6. 수질오염총량관리를 위한 개발사업비점오염원 최적관리지침2010.06

7. 서울시 빗물분담제도(2014.10)

7. 서울시 빗뭉기본계획(2014.10)

8. 수자원학회지2018.1월호(논문참조/빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류시스템 최적화기술개발)

9. 대형건축물의 유출지학수자원 활용방안 연구“건설교통부 한국건설교통기술평가원2001.09”

10. 김재엽. 이상우. “영구배수공법에 의한 유출지하수의 활용방안에 관한 연구”대한건축학회 학술발표논문집 2003.10“

11.대형건축물의 유출지하수활용을 위한 평가프로세스구축에 관한 연구(충주대학교 산업대학원 석사논문 김준영2010.2)

12. 중수도 기술 및 관리“ 한국그린빌딩협의회지 김갑수 2002.01(P18~25)

13. 비점오염저감시설의 설치 및 관리.운영매뉴얼(환경부 2014.4)

14. 저영향개발(LID)기술요소 가이드라인(환경부.한국환경공단2013.04)

15. SWMM을 이용한 춘천거두1지구의 LID개념 적용으로 인한 유출감소 특성분석(한국물환경학회 24(6).박준호외 7인.2008)

16. LUD -IMPs선정가이드라인 제시와 아파느단지에서의 LID설계.한국물환경학회.25(6) 전지홍 외 4인(2009)

17. 국립환경과학원 수질오염관리지침(2012)

18. 시설의 종류. 구조.설치 및 유지관리기준(2010)

19. 비점오염원 유출저감을 위한 우수유출수 관리방안(한국환경정책.평가연구원(2002)

20. 환경부(2011)생태면적율 적용지침

21.LH공사 아산탕정 물순환그린도시 조성방안(2010)

22.아산 신도시 물순환도시조성을 위한 우수관리 및 인공습지 시스템 적용연구(대한주택공사 주택도시연구원200178.12)

23.서울시 통계년감 자료.2016년

24. 한무영교수 연구실 물자급율 관련 자료참고(2015.10), 수원시 물자급율 발표자료 참고

25.City of Portland Environmental Services, 2004, 2008. *City of Portland Stormwater Management Manual.*

26.International. Journal of Sustainable Bhilding Tech and Urban Development(SUSB) P147~151)

27.Low Impact Development Guidance Manual(2009) Kitsap Home Builders Foundation.

28Low Impact Development(Technical Guidance Manual for Puget Sounder.2005)

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 “빗물과 유출지하수 겸용Hybrid침투저류시스템최적화사업”의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝힙니다.

3. 본 기술은 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용이므로 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.