

| SRI-정책-2024-08 |

수원시 저류시설 관리쟁점 및 정비개선 방향

Issues and Improvement Suggestions on the Flood Retention Facility Management
in Suwon City

강은하

CONTENTS

연구요약

01 서론	01
제1절 연구배경 및 목적	
제2절 연구내용 및 방법	
02 저류시설 환경관리 제도 및 사례 고찰	05
제1절 관련 법제도	
제2절 선행연구 및 사례	
제3절 시사점	
03 저류시설 운영 현황 및 관리쟁점 분석	19
제1절 저류시설 유형별 관리 현황 분석	
제2절 저류시설 현장조사를 통한 관리 쟁점 분석	
제3절 저류시설 수질 분석	
제4절 시사점	
04 저류시설 정비 개선 방향	53
제1절 저류시설 유형에 따른 관리방향	
제2절 저류시설 정비 및 운영 개선 방향	
05 결론 및 제언	71
참고문헌	75

연구요약

연구목적

- 수원시에는 홍수나 집중호우 시 빗물을 저류하여 침수피해를 예방하기 위해 저류시설 14곳이 조성되어 있으며 위치와 여건에 따라 방재시설 고유의 목적만으로 이용되거나 공원시설과 중복 이용됨
- 저류시설은 빗물이 고여있는 구조적 특성으로 여름철 해충이나 악취가 발생할 수 있으며 주변을 이용하는 주민의 저류시설 환경 개선에 대한 요구가 있어 근본적 및 장기적 해결을 위한 운영 관리 방향 정립이 필요
 - 우천 후 고인물에서의 악취, 해충 발생, 퇴적물 축적으로 인해 저류시설 주변 위생 및 수생태 환경이 악화되는 상황에 대한 대응방안으로 기존의 단발성 민원 응대 조치에는 한계가 있음
- 본 연구에서는 관내 저류시설 14개소에 대한 관리 및 현황 분석을 통해 저류시설 관리 기본 방향을 설정, 저류시설을 그 특성에 맞게 유형화하고 정비 방향을 제안하였음
 - 수원시 14개소 저류시설을 시설 지정 현황, 봄, 여름 현장조사 결과와 관리 현황 분석 결과를 토대로 저류시설을 유형화하고 유형별 관리방향을 제안하였음
 - 저류시설 내 악취 및 주변 환경 개선을 위한 악취 저감 및 수생태 관리 개선 방향을 제안하였음

주요 내용 및 결과

- 수원시 저류시설의 관리쟁점은 공원과 중복지정되어 있는 14개소 모든 저류시설을 재해예방 목적의 저류시설로만 관리할 것인가 또는 시민 이용 편의를 목적으로 하는 공원으로도 관리할 것인가임
- 14개소 저류시설의 입지, 수질 및 수생태 환경, 관리 현황 분석을 통해 관리쟁점을 파악하고 저류시설별 특성을 4가지로 유형화하여 관리방안을 제안

그림 0-1 | 수원시 관내 저류지 현황

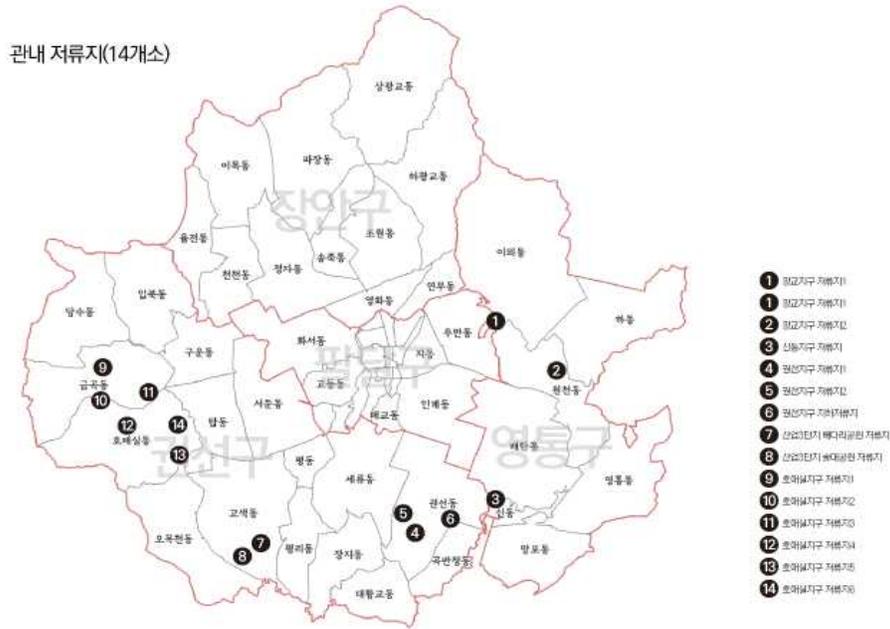


표 0-1 | 수원시 저류시설 분석 결과 종합

저류시설명 (위치)	지역지구 지정현황 /공원 중복지정여부	분석 결과 종합			관리유형	주요 관리 방안
		입지/ 물 저류형태	수생태	시민접근		
광교지구 저류지1 (영통구 이의동 1365)	유수지 /공원 중복지정	대로변 위치 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	재난대응형	최소한의 재해예방관리
광교지구 저류지2 (영통구 원천동 594)	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취, 수질 양호	전망대 있으나 미운영, 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
신동지구 저류지 (영통구 신동 998)	유수지 /공원 중복지정	하천변 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취	전망대 있으나 미운영, 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
권선지구 저류지1 (권선구 권선동 1348-1)	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음, 수질 양호	이용시설 없고 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
권선지구 저류지2 (권선구 권선동 1344-3)	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음, 수질 양호	이용시설 없고 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
권선지구 지하저류지 (권선구 권선동 1355-4)	유수지 /공원 중복지정	하천변 지하에 설치	수생식물 없음, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	재난대응형	최소한의 재해예방관리
산업3단지 배다리공원 저류지 (권선구 교색동 1111)	유수지 /공원 중복지정	공원에 연결 /콘크리트 수로에 얇은 물 흐름	수생식물 없음, 약취 없음	체육이용시설 운영, 개방	공원이용형	이용시설 관리 및 안전관리
산업3단지 솔대공원 저류지 (권선구 서부로 1417)	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 깊은 물 흐름	높은 수위로 정수식물 없음, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리

저류시설명 (위치)	지역지구 지정현황 /공원 중복지정여부	분석 결과 종합			관리유형	주요 관리 방안
		입지/ 물 저류형태	수생태	시민접근		
호매실지구 저류지1 (권선구 금곡동 1075)	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접/ 상시 물 흐름	정수식물 식재, 악취 없음, 수질 양호	이용시설 없고 미개방	수변공원형	정기적 조경 관리
호매실지구 저류지2 (권선구 금곡동 1092)	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접/ 일시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 악취 없음	산책전망대 운영, 개방	수변공원형	정기적 조경 관리
호매실지구 저류지3 (권선구 금곡동 1128)	저류시설 /공원 중복지정	공원 연계/ 상시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 퇴적물 악취, 수질 보통 ¹⁾	산책로(징검다리) 운영, 개방	수변공원형	정기적 조경 관리
호매실지구 저류지4 (권선구 호매실동 1382)	- /공원 중복지정	공원 인접/ 일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 악취 없음	이용시설 없고 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
호매실지구 저류지5 (권선구 호매실동 1379)	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접/ 상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 악취 없음, 수질 양호	이용시설 없고 미개방	자연녹지형	정기적 식생관리/퇴적물관리
호매실지구 저류지6 (권선구 호매실동 1379)	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접/ 일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 악취 없음	산책전망대 운영, 개방	수변공원형	정기적 조경 관리

- 봄·여름 현장조사 및 수질 측정 결과 저류지 고인물에서 하수관거 오염으로 인해 일시적으로 악취가 있었던 저류지 1곳을 제외하고는 13곳 모두 저류지 고인물의 수질(COD, TN, TP)은 하수처리방류수 기준보다 낮은 수준으로 측정되어 별도의 수질개선사업은 필요하지 않은 것으로 분석

- 상시 물 흐름 정도, 상시 저류 여부 등 분석 결과 저류시설 내 물의 흐름이 적으며 퇴적물이 쌓여있는 곳은 환경개선이 필요

- 수질 및 주변 환경 조사 결과, 저류시설 이용시설 관리 및 일반인 접근 허용 현황, 수변지역 식생 관리 현황 등 주변 여건과의 종합 분석을 통해 저류지 관리유형을 4가지로 분류

□ 저류시설 관련 제도 및 사례 고찰을 통해 시사점 도출

- 관련 제도 및 법령 검토를 통해 우수지와 저류시설의 친환경적 운영을 위한 관리 지침 마련 및 정기적 관리 필요성 도출
- 서울시, 경기도 김포시 사례 고찰로 정기적 준설과 유지관리 항목 설정 등이 필요함을 도출
- 저류시설 악취 및 환경 개선 목적으로 추진된 식생 식재 및 조경 조성 사례를 고찰하여 수원시 수변공원형 저류시설의 식생 관리 적용 방안 도출

1) 봄철 하수관거 오염으로 인해 악취 발생 및 수질 나쁨 상태였다가 관거 정비 후 여름철에는 악취는 보통, 수질은 양호 상태로 개선됨

□ 수원시 저류시설 환경개선 정비 방향 제안

- 수원시 저류시설은 최소한의 안전관리만 필요한 재난대응형, 생태경관 조망 목적으로 소극적이나 정기적 관리가 필요한 자연녹지형, 시민개방 목적의 공원시설 관리가 필요한 공원관리형, 적극적 식생 관리를 통해 우수하고 깨끗한 경관 관리가 필요한 수변공원형으로 4가지 유형으로 구분하여 각각의 관리 방향을 제안
 - 재난대응형의 정기적인 준설과 고사식물 제거 관리의 일상화, 자연녹지형의 생태조망형 펜스와 식생 관리, 공원이용형의 공원시설 보수 및 적극적 운영, 수변공원형의 수생 및 습지생물 식재 및 경관 관리가 주 내용임
- 저류시설 악취 및 환경·위생 개선 방안으로 저류시설 조성 목적으로 인해 발생하는 최소한의 악취에 대한 이해, 부유물질 및 퇴적물의 정기적 제거, 저류지 내 물의 유입·유출 흐름 개선 사업 추진, 저류시설 식생 관리 방안 등을 제안
- 저류시설의 안전관리를 위한 표지판과 안내사인의 보완, 인명사고 예방을 위한 홍보 및 고지 제안

정책제언

- 기후위기 시대 집중호우 시기의 변화와 불확실성, 장래 폭염과 폭우와 같은 극한 기상현상이 증가할 것이라는 전망을 고려하면 재난대응시설인 저류시설(저류지와 우수지)은 과도한 시민 이용을 배제하고 자연성을 높여 강우 저류 역할과 강우 침투 역할을 극대화하도록 유지·관리하는 것이 중요함
- 기존의 재난대응시설로서만 관리되었던 저류시설을 정기적 식생 관리 및 비점오염저감 목적 및 경관 조망형의 식재와 관리를 통해 수변공원형이나 자연녹지형으로서의 심미적 가치도 높이는 것이 필요함
- 대규모 주택개발단지와 함께 조성되는 저류시설에 대한 주변 주민의 관심이 높아짐에 따라 재난대응시설로서의 목적을 분명히 하고 인명사고 예방과 저류시설의 목적에 대한 시민 이해도를 높이기 위해 안전 안내 사인의 개선과 홍보도 필요함
- 특히 도시개발로 인해 불투수면이 늘어나 지하수 수위가 낮아지고 빗물함양이 줄어드는 데 녹지형 저류시설의 운영은 투수성 강화, 빗물 함양, 강우 시 하천으로 유입되는 비점오염원 제거를 통한 하천 수질 보호와 같은 복합적인 효과를 갖고 있어 중요한 환경보호 및 기후위기 적응 사업이라 할 수 있음

주제어: 수원시, 저류시설, 관리지침, 정비, 개선방안

01

서론

제1절 연구배경 및 목적²⁾

1 · 연구배경

- 수원시 관내에 설치된 14개소 저류시설은 2012년도 이후에 준공되어 수변공원으로 운영되거나 우천 시 물을 저류하는 공간으로 사용하는 등의 다양한 방안으로 활용되고 있음
- 저류시설은 평상시에는 녹지나 공원처럼 관리되지만 우기 시 빗물을 일시적으로 저류하여 침수와 범람을 막는 방재시설임
 - 수원시 관내 14개소 저류시설 중 상시 고인물이 있거나 수변공원으로 운영되는 곳, 그리고 평소에는 건조하게 유지되다가 폭우 시 물을 저류하는 곳 등 유형이 다양함
- 2020년부터 저류시설 두 곳에서 고인물 및 퇴적토에 의해 발생하는 악취, 해충 민원이 있었고, 관리부서(재난대응과)에서 민원이 주로 발생하는 곳 대상으로 육안으로 유해요소를 점검하고 시설 정비 작업(제초, 준설)을 하였으나 근본적인 해결방법이 아니어서 문제가 반복되고 있음
- 따라서 도시 안전시설이자 시민 친화공간으로서 복합적인 기능을 하는 저류시설 환경관리를 위한 관리쟁점을 분석하고 근본적인 문제 해결을 위한 수원시 저류시설 유형별 운영·관리 지침이 필요함

2 · 연구목적

- 지속적인 저류시설 유지·관리의 필요성 제시
 - 수원시 저류시설 14개소에 대한 운영·관리 실태 파악
 - 비정기적으로 운영하는 시설 정비와 단발성 민원 응대는 근본적인 해결을 하지 못하므로 지속적인 운영·관리 지침의 필요성 강조

2) 본 연구는 수원시 담당부서에게 주제를 의뢰받아 시행한 정책연구임

- 수원시 맞춤형 저류시설 관리쟁점 및 정비 방향 마련
 - 수원시 관내 저류시설 14개소를 조사·분석하여 관리가 용이하도록 유형화
 - 수원시 저류시설 유형별 맞춤형 관리쟁점과 정비 방향 제시
- 장기적이고 체계적인 정비 방향을 마련하여 관리부서 간의 업무 효율 증진
 - 저류시설 유형에 따라 관리체계를 활용하여 근본적인 문제 개선
 - 지속적인 유지·관리를 통해 민원 문제 완화

제2절 연구내용 및 방법

1 연구내용

- 저류시설 환경관리 관련 법제도 및 선행 사례 고찰을 통한 시사점 도출
 - 국내외 저류시설 우수 사례에 대하여 수원시에 적용가능성 검토
 - 전문가 자문을 통한 관리쟁점 구체화
- 수원시 저류시설 현황 분석을 통한 관리쟁점 및 문제점 도출
 - 저류시설 별 운영·관리 실태 조사·분석
 - 주요 민원 대응 및 시설 환경 관리 현황 검토
- 수원시 저류시설 운영 현황 및 관리쟁점 분석 및 정비 개선방향 도출
 - 수원시 저류시설 조사 및 분석을 통한 유형화
 - 수원시 저류시설 유형별 유지 및 관리 방향 모색

2 연구범위

- 지역적 범위 : 수원시 관내 저류시설 14개소
- 시간적 범위 : 2024년 현재 시점
- 내용적 범위 : 제도 및 사례고찰, 저류시설 운영 및 황폐화 현황 분석, 관리 개선방향 제안

3 · 연구방법

□ 사례 및 제도 고찰

- 관련 제도 검토
- 선행연구 고찰
- 저류시설 관리 우수 사례 조사
- 전문가 자문 및 관계자 의견 수렴
- 적용 가능성 검토

□ 현황 분석 및 문제점 도출

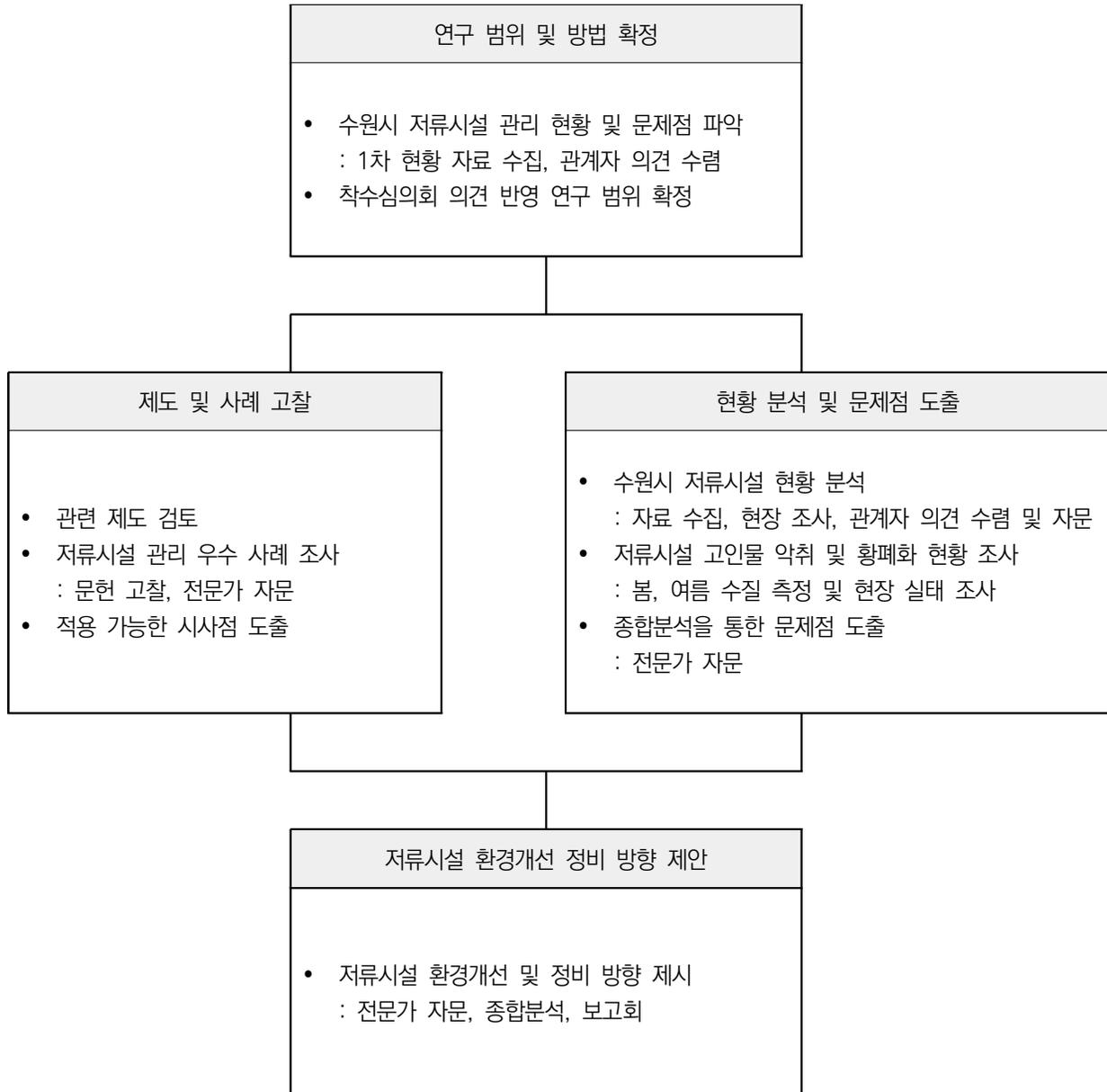
- 수원시 저류시설 현황 분석
 - 자료 수집
 - 현장조사 : 봄, 여름철 주요 특징 및 변화 비교
 - 관계자 의견수렴 및 자문
- 저류시설 고인물 악취 및 황폐화 현황 조사
 - 봄, 여름 수질 측정
 - 현장 실태 조사
- 종합분석을 통한 문제점 도출
 - 전문가 자문

□ 수원시 저류시설 환경개선 정비 방향 제안

- 저류시설 환경개선 및 정비 방향 제시
 - 전문가 자문
 - 종합 분석
 - 시사점 도출

4 • 연구 추진체계

표 1-1 | 연구 추진체계



02

저류시설 환경관리 제도 및 사례 고찰

제1절 관련 법제도

1 우수유출저감시설의 정의와 유형

우수유출저감시설은 우수의 직접적인 유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하로 스며들게 하거나 저감시켜 침투 유출 시간을 지연시키기 위해 설치하는 시설을 말함. 우수유출저감시설은 저감 방법에 따라 저류시설과 침투시설로 구분됨. 따라서 본 연구 대상인 저류시설은 우수유출저감 시설에 해당되는 것을 알 수 있음

표 2-1 | 우수유출저감시설 유형

구분	저류시설		침투시설	
설치 목적	우수가 유입되기 전에 일시 저류시키고 수위가 낮아지면 방류하여 유출량을 최소화하기 위한 시설		우수의 직접 유출량을 감소시키기 위하여 지반으로 침투를 용이하게 고안된 시설	
세부 종류	침수형 저류시설	평상시에는 일반적인 용도로 사용되나 폭우 시 우수가 차오르도록 함 (ex.공원, 운동장, 주차장 등 저지대에 배치된 공공 시설물 등)	침투통	지표수가 토양으로 흡수하여 지하수 충전을 촉진하고 지표수 유출을 줄임(깊이: 1~2m)
			침투트렌치	지표수를 흡수하고 투수성 소재가 깔린 토양으로 흡수시킴(깊이: 11.5m)
			침투측구	토양 속에 설치된 배관을 통해 지표수를 지하수로 유도하는 시설
	전용 저류시설	평상시 빈 공간으로 유지되며, 강우 시 우수를 저장하기 위한 목적으로 인위적으로 설치된 시설 (ex.지하저류지)	투수성 포장	물이 잘 빠질 수 있게 지표수가 접촉되는 표면에 포장되는 포장재
			투수성 보도블록	지표수가 보도블록 사이 공간으로 흡수되어 지하로 이동(ex.보행로, 주차장)

자료 : 국민안전처(2017). 우수유출저감시설의 종류 구조설치 및 유지관리 기준. 참고하여 재정리

그림 2-1 | 우수유출저감시설 종류



다목적유수지

지하저류

아파트 동간 저류

조성형 공원

식생수로

자료 : 행정안전부 재난영향분석과 자료, www.mois.go.kr

2 • 저류시설의 정의와 종류

1) 저류시설의 정의

저류시설은 「도시계획시설규칙」 제118조(유수지)에서 정의되고 있음

- 도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(도시계획시설규칙) 제118조(유수지) 이 절에서 “유수지”라 함은 다음 각호의 시설을 말한다.
 1. 유수시설 : 집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 배수량을 조절하고 이를 하천에 방류하기 위하여 일시적으로 저장하는 시설
 2. 저류시설 : 빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하기 위한 시설

2) 저류시설의 종류

저류시설은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제2조에 따라 방재시설에 해당됨. 침수로 인한 피해를 방지하는 방재시설로서 안전성을 확보한 유지관리가 요구됨과 동시에 시민을 위한 다목적 공간으로서 조성하는 추세임

- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령(국토계획법 시행령) 제2조(기반시설)
 - ⑤ 방재시설 : 하천·유수지·저수지·방화설비·방풍설비·방수설비·사방설비·방조설비

- 저류시설은 지역외(off-site) 저류와 지역내(on-site) 저류로 구분됨
 - 지역외(off-site) 저류는 해당 지역 및 외부에서 발생한 우수유출량으로 인한 저지대의 침수를 방지하기 위한 공공의 목적으로 설치되며 ‘현 시점에서 발생하는 초과우수유출량을 저감시키기 위한 시설’을 말함
 - 지역내(on-site) 저류는 해당 지역에서 발생한 우수유출량을 지역 내에서 저류시키기 위해 설치되며 ‘개발로 인하여 증가되는 우수유출량을 상쇄시키기 위한 시설’을 말함

표 2-2 | 저류시설의 종류

구분	내용
지역외저류 (off-site)	<ul style="list-style-type: none"> • 전용 저류시설 : 지하저류시설, 건식저류지, 하수도간선저류 등 • 겸용 저류시설 : 다목적유수지, 연못 저류, 습지 등
지역내저류 (on-site)	<ul style="list-style-type: none"> • 침수형 저류 <ul style="list-style-type: none"> - 단지 내 저류, 주차장저류, 공원저류, 운동장저류 - 전용 저류 : 쇄석공극 저류시설 • 건축물 저류 : 지하 저류조, 저류탱크, 지붕저류, 옥상녹화, 식생수로 • 기타 : 저류형 화단

자료 : 행정안전부 홈페이지. 「우수유출저감시설 설치 사업」. 참고하여 제작성

표 2-3 | 저류시설의 종류 별 주요 특성

종류		특성
지역내저류 (on-site)	건물간 저류	<ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량의 진입, 건축물의 보호에 대한 안전대책 및 관리 등을 고려하여 저류가능량을 설정함 • 저류수심은 과거 경험과 주거자에 대한 안정성과 확보 등을 고려해서 30cm를 표준으로 함
	주차장 저류	<ul style="list-style-type: none"> • 저류수심은 자동차 브레이크 장치가 잠기지 않도록 하고 우수를 저류시킴으로 인해 주행에 지장이 없도록 약 10cm로 제한함 • 주차장의 저류시설 경우, 강우 종료 후 물이 고이는 것을 방지하고 체류시간을 단축시키기 위해 투수성 포장을 도입함
	공원 저류	<ul style="list-style-type: none"> • 공원의 기능, 이용자의 안전대책, 경관 등을 배려하여 저류장소 및 저류 가능용량을 결정함 • 이동공원의 형태는 얇은 굴착식이며, 근린공원은 운동장을 조합한 구조가 가능함
	교정 저류	<ul style="list-style-type: none"> • 교정저류는 교정전체에 우수를 저류하는 방식으로 구조는 수심이 얇은 굴착식을 원칙으로 함 • 학교 운동장은 교육시설 기능을 파괴하지 않도록 적절한 관리 외에도 우수 유출억제 기능에 관한 관리 역시 필요함
	지붕 저류	<ul style="list-style-type: none"> • 지붕방수 및 건축물의 기본구조도의 영향을 배려해서 저류 가능용량을 산정함 • 효율적인 우수저류를 위하여 정기적인 점검을 실시함
지역외저류 (off-site)	건식 저류지	<ul style="list-style-type: none"> • 우기 시의 유출을 저류하는 곳 • 질보다 양을 제어하기 위해 설계 • 평균적으로 약 0~20%정도의 오염물 제거효과
	확장된 건식 저류지	<ul style="list-style-type: none"> • 지체방류 방식으로 건식저류지의 방류구조를 바꾼 형식 • 1년 빈도와 같이, 작고 빈번한 우수를 대상으로 설계하는 방안 • 미립자의 오염물에 대해서는 40~70%정도의 높은 제거효과

종류		특성
연못 저류		<ul style="list-style-type: none"> • 비교적 대용량이며 상시 저수하며 크기는 작은 호수나 공원 등의 연못에 가까움 • 주로 수경 및 레크레이션 시설로 이용함
지하 저류		<ul style="list-style-type: none"> • 저가가 비싼 시가지 계통가에 설치하는 것이 일반적임 • 저류수심은 경제적 이유 뿐 아니라 토사반출 등의 작업성을 고려 2m미만으로 하는 것이 바람직함
건물 지하저류		<ul style="list-style-type: none"> • 홍수다발구역인 고밀도 주택가에서 사용하는 방법 • 고층주택 및 큰 건물 등이 건물 지하공간을 이용함

자료 : 강상준(2011). 도심형 빗물저류공간 조성을 위한 기초연구. 경기개발연구원
 최지용 외(2002). 비점오염원 저감을 위한 우수유출수 관리방안, pp7-18
 서울시정개발연구원(1995). 우수유출물 저감대책, pp58-81 참고 정리

3) 저류시설의 운영 지침

저류시설은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에 따라 도시공원 또는 공원시설과 겸용하는 공작물로서 “대통령령으로 정하는 시설·공작물”에 해당됨. 또한 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙」 별표6 제13조에 따라 설치 및 관리기준이 법제화 됨

- 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률(공원녹지법) 제23조(겸용 공작물의 관리)
 - ④ 도시공원 또는 공원시설과 겸용하는 다른 공작물로서 대통령령으로 정하는 시설·공작물의 설치 및 관리에 관한 기준은 국토교통부령으로 정한다.
- 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙 별표6 제13조(저류시설의 설치 및 관리기준)
 - ③ 저류시설은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제30조 및 「도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」 제3조의 규정에 의하여 도시계획시설 중 저류시설로 중복 결정하여야 한다.
 - ⑥ 저류시설은 공원의 경치 및 미관을 해치지 아니하면서 공원시설과 기능적으로 또는 미관상으로 조화되도록 하고 이용자의 안전 등을 고려하여 저류장소와 저류용량을 정하여야 한다.
 - ⑨ 공원이용자의 안전을 확보하기 위하여 호우 시 저류지의 수위측정과 이용자의 대피를 알릴 수 있는 사이렌 또는 스피커 등의 감시 및 경보 시스템을 갖추어야 한다.
 - ⑬ 저류시설의 관리자는 저류시설의 유지·보수 및 관리에 대한 업무를 수행하여야 한다.

- 저류시설은 시민 공간, 방재시설의 역할을 동시에 하며 도시공원 또는 공원시설과 하천·도로·상하수도·저류시설 등이 상호 겸용하고 있음
- 저류시설에 대한 환경 관리는 공원관리청과 다른 공작물의 관리자가 서로 협의하여 관리방법을 정할 수 있음
- 관련 내용은 「도시계획시설규칙」 제120조 4항과 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙」 별표6 제13조 8항에 수록됨

- 도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(도시계획시설규칙) 제120조(저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준)
 - ④ 저류시설 본래의 기능이 손상되지 않고, 빗물을 안전하게 모아 둘 수 있도록 다음의 구조로 할 것
 - 가. 원활한 배수를 위하여 원칙적으로 배수구를 설치할 것
 - 나. 방류구는 저류시설의 바닥면 이하에 설치하여 수량 전체를 방류할 수 있도록 할 것
 - 다. 저류시설의 수심은 주변지역의 안전성 등을 고려하여 적절한 깊이로 할 것
- 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙 별표6 제13조(저류시설의 설치 및 관리기준)
 - ⑧ 지상부 등 공원시설물의 유지관리는 공원관리자가 하고, 저류시설의 안전관리 등 시설물의 유지관리는 방재책임자가 담당한다. 이 경우 공원관리청은 관리방법 및 관리책임자의 지정 등 세부관리 지침을 수립하여 관리책임소재를 명확히 하여야 한다.

3 • 수원시 저류시설 관리 제도 현황

1) 수원시 저류시설 관련 조례

- 저류시설 설치에 관한 조례
 - 「수원시 물순환관리에 관한 조례」에서 ‘빗물저류시설’ 설치 필요성에 대해 명시
 - 재해영향평가 협의 대상 개발사업, 우수유출저감대책 수립 대상사업, 환경영향평가 실시 대상사업, 시장이 정하는 시설 대상 개발사업에 대해서는 빗물저류시설 또는 빗물침투시설 설치를 권고할 수 있다고 명시
 - 이를 근거로 호매실지구, 신동지구, 광교지구 등 개발사업과 함께 저류시설을 설치하였음

□ 저류시설 운영 및 사후관리에 대한 조례

- 「수원시 물순환관리에 관한 조례 시행규칙」 제4조에서는 저류시설의 유지관리에 대해 명시하고 있음

□ 수원시 물순환 관리에 관한 조례 시행규칙 제4조(빗물저류시설의 유지관리)
 평상시와 강우 전·후에 정기적으로 시설을 점검하여 보수, 개량 및 청소를 실시하고 별지 제2호서식의 빗물저류 및 이용시설 관리대장에 기록하고 3년간 보존한다.

- 시설에 대해 연 2회 이상 점검 실시 후 별지 제2호 서식에 ‘빗물저류 및 이용시설 관리대장’을 기록하여 3년간 보존할 것으로 명시

그림 2-2 | 별지 제2호 서식

빗물저류 및 이용시설 관리대장

시 설 명 :

점검일시 :

조 사 자 :

점검사항	점검결과 만족/불만족	특이사항/조치사항
집수면		
집수면의 손상		
집수면 퇴적물 및 오물		
루프드레인의 퇴적물 및 오물		
집수면 주변으로부터의 유입/유출 유무		
집수관로		
집수관로의 손상 및 누수		
집수관로의 퇴적물		
유입부 쓰레기 제거		
강우 전 빗물이 고여 있는지 여부		
저류설비		
설비의 손상		
설비의 협잡물/퇴적물		
설계유량이상 강우의 월류 여부		
강우 전 빗물이 고여 있는지 여부		
저류조		
저류조의 외관 (파손, 누수, 부식 등)		
설계용량 이상 강우의 월류 및 차단여부		
동결 및 동파 방지여부(겨울철)		
수위계 및 유량계 정상작동 여부		
수질 및 수온 센서 정상작동 여부		
수량 및 수질 자료 기록 여부		
저류조의 침전물 및 부유물		
벌레 및 유충의 발생 유무		
공급 및 급수 설비		
공급용 저류조		
배관의 상태		
펌프 설비		
비상 배수설비의 상태		
동결 및 동파 방지여부(겨울철)		

자료 : 「수원시 물순환관리에 관한 조례 시행규칙」 별지 제2호

2) 수원시 저류시설 관리 지침 현황

- 수원시 저류시설의 제초, 퇴적물 제거와 같은 공간 관리는 재난안전과에서 수행하고 공원과 중복 지정되어 있는 경우 공원이용시설은 공원관리과에서 관리함
- 재난대응과에서는 14개 저류시설에 대해 매년 저류지 정비공사 용역을 통해 예초, 퇴적물 제거, 배수로 정지, 잡철물 철거 등과 같은 시설 관리를 하고 있음
 - 현재 수원시는 유지관리 용역을 통해 전체 저류지 중 4~5개소를 대상으로 예초 위주의 비주기적인 관리를 하고 있음
 - 별지 제2호 양식은 활용하지 않으며, 별도의 관리대장 없이 행정안전부에서 고시한 우수유출저감시설 유지관리기준 내 ‘저류시설의 유지관리’³⁾을 참고하여 관리 중인 것으로 확인됨

제2절 선행연구 및 사례

1) 서울시 우수지 관리 기본계획

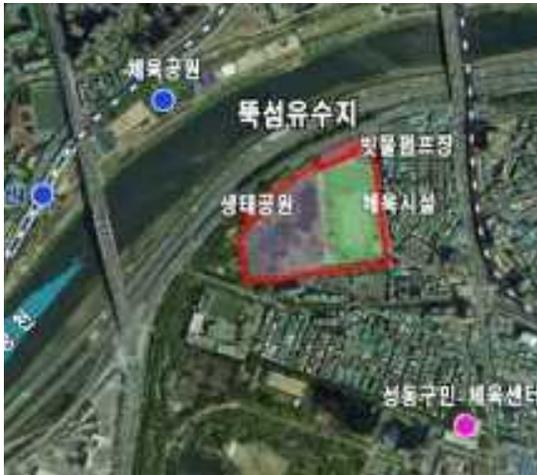
- 서울시가 2020년도에 발표한 「우수지 관리 기본계획」에 따르면 우수지 관리기준과 방재 기능으로서 시설 설치 기준, 육안점검 시 상태평가기준, 우수저류조 유지관리 계획 등을 정립함. 또한 방재성능과 관리기준을 중심으로 평가하는 체제가 구축되어 있음
- 16개 구에 위치한 우수지에 대하여 입지, 현황, 관리, 활용계획에 대한 기준으로 분석하여 종합 검토한 내용과 이에 따른 공통관리기준과 활용관리기준이 공개되어 있음
- 서울시는 자체적으로 우수시설 관리기준 평가표를 구축하여 우수시설 공통 관리기준 평가표와 우수시설 활용 관리기준 평가표로 구분하여 우수시설을 관리하고 있음
- 서울시의 대표적인 자연녹지지역 우수지인 뚝섬유수지의 운영·관리 방안을 선행 사례로 볼 수 있음. 수원시의 우수지가 대부분 자연녹지형인 점에 따라 해당 사례를 참고할 필요성이 있음
 - 뚝섬유수지는 주변이 주거지역으로 형성된 자연녹지 지역으로 부분 복개된 우수지임
 - 주민친화 시범사업에 선정되면서 우수지 안전관리, 편의시설 구축에 대한 운영계획이 수립됨
 - 현재 뚝섬유수지는 내부는 습지생태공원, 체육시설이 위치하고 우수지 외곽은 거주자 우선주차장이 있음. 유휴공간으로 남겨진 우수지를 대상으로 복개를 통해 공공서비스(복합문화체육

3) 행정안전부. 우수유출저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리 기준. pp61-64

센터 및 공영주차장) 공급 시설을 조성할 계획임

- 우수지 관리는 치수과, 문화체육과에서 담당하고 있으며 지하수를 이용하여 비용을 절감하고 준설토 처분, 오염물질 제거, 안전대피 확보에 대한 대책 마련 등이 시행되고 있음. 악취 저감 방안으로 악취 저감장치를 설치하여 민원을 관리하고 있음

그림 2-3 | 독섬유수지 운영관리 현황



4) 우수시설 공통 관리기준 평가표

구분	내용	구분	내용
위치	성수동1가2동 685-63	설치년도	1973
유수면	56,000㎡	수해면적	56.3ha
저류용량	156,000㎥	수계	종량전
설계인도	30년	관리기관	성동구청
용도지구	자연녹지지역	복개여부	부분복개(7,911㎡)
이용현황	체육공원, 생태습지, 주차장, 도로		
구분	내용	반영여부	
		반영	미반영
[우수면 공통 관리기준]			
퇴적물 처분방안	재진기, 준설토 제거(7~8회/년)(고압살수 및 성동구 청소차 지원)	○	
오염물질이 포함된 초기 우수 저류 혹은 정화시설 설치	없음		○
저류인도에 따른 관리 (도수로, 제방, 집수정 등)	도수로	○	
안전대피 확보 방안 (시설 이용자, 차량, 시설 등)	우기시 진입차단	○	
악취저감방안 수립	우오수 유입부 탈취기 2개소	○	
[복개시설 관리기준]			
복개하부관리 (습원화/유법화 방지대책)	진입차단 첩스 설치	○	
구조경로	건축물	-	
	복개구조물	개발계획 수립 시 발주 예정	○
[시설물 유지관리]			
관리주체	성동구 치수과	○	
관리 및 유지보수 계획수립 (강우시, 평상시)	고압살수 및 성동구 청소차 지원	○	

자료 : 서울시. 「우수지 관리 기본계획」. pp143-147

2) 국내·외 우수 사례

- 국내 저류시설의 경우, 수해 예방을 위한 목적으로 공간을 구축하였다가 공간 활용관련 민원 등에 이유로 시민 친화적 공간으로 변화하는 추세가 나타나고 있음
- 해외 저류시설의 경우, 소규모부터 대규모 까지 다양한 형태의 저류시설을 마련하고 시민 친화적인 방법으로 보급하고 있음

표 2-4 | 국내·외 우수 사례지

구분	사례지		주요내용
국내	제주 서귀포 숨골공원저류지		<ul style="list-style-type: none"> • 전국 최초로 황토 어싱(earthing) 광장으로 조성 • 시민 건강 힐링 명소로 재탄생 • 평상시 활용도가 낮아 잡목과 덩굴로 도시미관을 저해했으나 도시 미관을 개선
	강원도 강릉시 경포생태저류지		<ul style="list-style-type: none"> • 철마다 꽃밭을 운영하였지만 지금은 경관용 옥수수나 청보리 등 사료작물을 심어 관리가 쉽고 부가 효과 창출 • 메타세콰이어 길로 유명하고 수해 예방 공간이자 시민 휴식, 관광 공간을 제공함
	충북 제천시 생태습지 저류시설		<ul style="list-style-type: none"> • 국내 최초 산업단지 내 완충저류시설의 수질정화 기능을 더해 생태습지형으로 조성(173억원/2024년 준공) • 동식물 서식을 유도하는 비오톱 공법 적용, 평소에는 인근 소재천 수질 개선에 활용
해외	독일 본 라이나우에 저류지 공원		<ul style="list-style-type: none"> • 보트 운행, 양봉장, 놀이터, 장미정원 등 다양한 체험 공간을 구축 • 생물학 연구 목적의 견학 방문객이 많음 • 건물에서 사용된 물은 저류지 공원 호수로 모여 다시 라인강으로 흘러 들어가는 순환형 시스템을 구축함
	일본 오사카 후카키타 녹지		<ul style="list-style-type: none"> • 부지 주위에 제방이 둘러싸여, 내부에도 A, B, C 구역으로 제방이 설치됨. 강우 빈도에 따라 년 단위 운영관리가 계획되어 있음 • 오사카부에서 가장 오래되었으며 치수 대책 및 공원 기능 시설로서 도시계획에 의해 결정됨
	미국 워싱턴 레인가든		<ul style="list-style-type: none"> • 도심지의 주거지역 및 상가지역에 작은 연못이나 도랑을 만들 • 생태적인 면과 환경적인 면도 고려한 소규모 저류지를 확보함 • 지역 특성에 맞게 레인가든에서 잘 자라는 식생 정보를 시민들에게 배포함

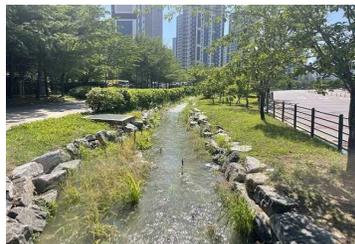
3) 저류지 민원 개선 사례

- 수원시 저류지는 악취 및 경관에 대한 잦은 민원이 발생하는 곳이 일부 있음
- 이에 저류지 악취 문제 개선 사례와 시민 친화적 공간 개발 사례를 참고함
- 경관에 대해서는 수생식물을 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 모색하기 위해 우수사례를 참고함

(1) 파주시 운정호수공원

- 파주 운정신도시 호수공원은 자연친화적인 환경도시를 만들고자 저류지 개념을 도입해 하천의 물길을 이어 평상시는 수변 도시공원, 강우 시는 홍수 예방 목적으로 설계함
- 신도시 특성상 편의시설이나 휴게시설이 부족하고 특색이 없는 문제가 있었고 이를 개선하기 위해 215억 원을 투입하여 음악분수 설치, 그늘공간 확충, 황조롱이 조형물 철거, 쉼터 조성, 보행로 개선 등 '친수공간 조성사업'을 추진함
- 지역의 휴식 공간이자 명소로서 음악분수가 가동되면서 시민들의 큰 호응을 얻었지만, 수질 오염이 심각해 정화대책이 시급하다는 지적이 있었음
- 또한 담수용량이 적어 물이 없는 친수공간이라는 구조적 한계와 물 순환 흐름이 정체되면서 쌓인 퇴적물로 인하여 수질 악화 및 악취 등으로 민원이 발생함
- 46억 원을 투입해 수처리장의 노후 기계·전기·계장 설비 수리, 주요 여과막 교체 보수를 완료하여 도시 전체를 순환하는 대규모 물순환 시스템으로서 깨끗한 물을 안정적으로 공급하는 방안으로 보완함. 물순환시스템 운영 후 음악분수도 2024년에 운영이 재개됨
- 국내 최초로 물순환시스템을 도입한 다목적 도시공원이자 전국 최초로 '친수 공간 조성에 관한 조례'를 제정함

그림 2-4 | 파주시 운정호수공원



(2) 서울시 강동구 별말근린공원

- 서울 강동구에 위치한 별말근린공원은 대규모 아파트 단지, 2021년 3월 개통한 5호선 강일역과 인접하고 있어 시민들의 접근성이 우수함
- 조성된 지 10여년 경과, 시설물이 노후화되어 정비가 필요한 상태였음. 또한 수목·잡초가 우거져 주변 경관을 저해하고 악취와 벌레 문제로 민원이 빈발함
- 13억 5000만 원의 예산이 투입돼 2020년부터 1년 간 저류지 정비 공사를 시행함(2021년)
- 저류지의 홍수 예방 효과를 극대화하기 위해 저류용량을 6300m³에서 6800m³로 늘려 저수기능을 향상하였음
- 침수 방지 기능을 하는 친환경 경화도를 활용하여 산책로를 포장해 보행환경을 개선함
- 휠체어 진입 경사로(무장애 데크길), 다목적 운동장, 벽천분수, 이동식 물놀이 시설, 휴게쉼터 등을 조성함
- 저류지 정비 공사를 통해 저류기능을 향상하고 주민이 즐길 수 있는 주민 친화적인 친수공간으로 재탄생함

그림 2-5 | 서울시 별말근린공원



(3) 대전시 한밭수목원

- 대전광역시 서구에 위치한 한밭수목원은 국내 최대 규모의 인공 수목원으로서 전체 넓이는 총 37만 4000m²임
- 2011년에 준공되어 다양한 식물종의 유전자 보존과 자연체험학습 교육의 장, 시민 휴식공간을 목적으로 활용됨
- 특히 중부권역에 자생하는 희귀 및 특산식물을 보존하며 생태 정보망을 구축하고 미래 식물자원의 확보와 생태계 보전 연구, 교육, 전시에 앞장서고 있음
- 또한 대전시 양묘(묘목, 꽃묘, 전시묘목) 생산단지 운영을 통해 영산홍 등 묘목 3만 4000여본과 꽃범의 꼬리 등 꽃묘 73만 6000여본을 구청 및 유관기관에 무상 공급하여

대전시 도시녹화 자원 보급에 기여함

- 한밭수목원은 2021년에는 특성화 사업을 추진하여 4억 원을 투입하여 무궁화원, 덩굴원, 수생식물원을 새롭게 단장함
- 특히 수생식물원은 바늘꽃 1만7천본을 식재하여 대단위 다년생 초화류 단지를 만들어 수질정화습지로서 참고할 우수사례임
- 2023년에는 연간 170만 명이 방문할 정도로 전국적으로 사랑받는 관광명소로 등극하였고 2024년에는 산림청이 발표한 '명품 도시숲 50선' 선정됨
- 식물원에는 식물의 유래, 용도, 비슷한 식물 구분 등 수목원 조경에 대한 해설 프로그램이 개설되어 있어 지역 방문 및 관광객 유입을 장려함
- 도시 열섬현상이 가속화되면서 '도심 속 허파' 도시숲이 이산화탄소 등 온실가스를 흡수하고 태양 복사열 차단, 증발산⁴⁾ 등으로 기후위기 대응에 효과적임
- 미세먼지, 소음, 홍수에 대한 이상기후 문제를 완화하는 도시·환경정책으로 역할을 함

그림 2-7 | 대전시 한밭수목원



제3절 시사점

- 저류시설(유수지와 저류지)은 우수유출저감시설의 하나로 강우로 인해 도시와 하천의 침수와 범람을 예방하기 위해 조성된 도시계획시설이며 「수원시 물순환관리에 관한 조례」에서도 설치 필요성을 명시하고 있음
- 상기 조례의 시행규칙에서는 저류시설 유지관리 시점과 항목에 대해 명시하고 있고 수원시 재난대응과에서는 저류시설 유지관리용역을 통해 준설과 예초, 시설물 관리 등의 작업을 매년 추진하고 있으나 관리 작업의 시기와 항목 및 범위에 대한 관리대장예의 명시와 기록은 이루어지고 있지 않음

4) 수분이 대기로 방출되는 현상을 말함

- 수원시 저류시설은 모두 공원과 중복 지정 된 자연녹지지역으로 (산업단지 내 위치하여 공업지역으로 지정된 곳 제외) 저류지의 재난대응 목적성 관리인 준설, 예초 및 시설물 관리는 재난대응과에서, 저류지 내 공원이용목적으로 설치된 시설이나 조성된 수변공원 관리는 공원 관리과에서 하고 있음
- 수원시는 행안부에서 고시한 우수유출저감시설의 유지관리기준 내 ‘저류시설의 유지관리’를 참고하여 매년 ‘저류시설 유지관리용역’을 하고 있으나 예초, 시설물 보수, 준설 등이 필요한 저류시설에 한해 연간 4~5회 정도의 비주기적 관리를 하고 있음
- 서울시와 경기도 김포시는 우수지와 배수지 관리 기본계획을 수립하고 우수지와 배수지별 관리와 개발/개선 계획을 포함하고 있으며 저류시설 유지관리 기준과 관리 항목을 제시하고 있음
- 국내 저류시설 중 수해 예방 목적으로 조성되었다가 악취나 오수로 인한 환경문제 및 공간 활용 미흡 민원에 의해 시민 친화적 공간으로 재조성하는 사례가 늘고 있음
 - 저류시설의 악취와 환경 위생 문제를 개선하기 위해 많은 곳에서 수질개선 및 비점오염저감효과가 있는 수생 및 습지생물 식재, 자연성을 회복하는 녹지와 공원으로서의 적극적 관리 방법을 도입하고 있음 (예: 충북 제천시 생태습지 저류시설, 서울시 강동구 별말근린공원, 대전시 한밭수목원 등)
- 국외 저류시설은 조성 초부터 연못이나 습지, 도랑, 녹지를 포함하여 조성하고 자연녹지와 유사하게 관리하고 있으며 인위적인 시민 이용 시설은 최소화하고 있음
- 수원시의 저류시설은 대부분 공원과 중복 지정 되어 있는 자연녹지지역이며 공원 내 위치한 곳이 많기에 공원 이용을 고려한 자연생태친화적 공간으로서의 유지관리가 필요함. 이를 위해 기존의 재난대응시설 역할만으로 가능했던 최소한의 유지관리에서 보다 적극적인 관리로 나아가야 함
- 또한 물이 저류되어 쉽게 악취가 날 수 있는 저류시설의 구조적 특징을 감안하여 오염물질 저감시설 설치와 같은 인공적인 방식보다는 선행연구와 사례에서 제시한 바와 같이 오염제거에 탁월한 식생을 활용한 수환경 개선 효과를 얻는 방식의 관리가 필요함

03

저류시설 운영 현황 및 관리쟁점 분석

제1절 저류시설 유형별 관리 현황 분석

1 • 저류시설 유형

1) 우수시설과 저류시설

- 우수시설과 저류시설은 방재시설로서 「자연재해대책법」 제19조 및 동법 시행령 제16조에 의거 강우 시 우수의 직접 유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는 시설(이하 “우수유출저감시설”이라 한다)에 관한 종류·구조·설치 및 유지관리기준을 정하여 재해를 경감시키는데 그 목적이 있음
- 우수시설은 집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 배수량을 조절하고 이를 하천에 방류하기 위하여 일시적으로 저장하는 시설임
 - 집중호우 시 도시가 잠기지 않기 위해 복개하지 않는 것이 원칙이며, 재해 발생 위험이 없을 경우에만 복개가 가능함. 복개한 우수시설은 도로·광장·주차장·체육시설·자동차 연습장·녹지 등으로만 사용이 가능함
- 저류시설은 빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하기 위한 시설임
 - 우수유출저감시설의 종류 중 하나로 강우유출수를 저류하여 침전 등에 의하여 비점오염물질을 줄이는 시설임. 대규모 개발사업이 이루어지면서 아스팔트 표면이 증가하고 물이 지하로 침투가 불가해지면서 홍수피해 저감하는 목적을 가짐
- <표 3-1>은 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」 제 119조, 120조를 참고하여 우수시설과 저류시설의 결정기준 및 구조·설치기준에 대한 주요 특징을 설치, 운영, 관리의 3가지 측면에서 재정리한 것임

표 3-1 | 우수시설과 저류시설의 차이

구분	우수시설	저류시설
예시		
정의	<p>집중강우로 인하여 급증하는 제내지 및 저지대의 배수량을 조절하고 이를 하천에 방류하기 위해 일시적으로 저장하는 시설</p>	<p>빗물을 일시적으로 모아 두었다가 바깥수위가 낮아진 후에 방류하기 위한 시설</p>
설치	<ul style="list-style-type: none"> - 물을 하천으로 내보내기 쉬운 하천변이나 주거환경을 저해하지 않는 저지대에 설치 - 퇴적물의 처분이 가능하고, 하수도시설과 연계운영이 가능한 구조 - 오염물질이 유입될 경우 우수시설의 기능에 지장을 주지 않는 범위에서 저류하거나 정화시설 설치를 고려 - 해당 도시·군계획시설 결정권자 소속 도시계획위원회의 심의를 받음 	<ul style="list-style-type: none"> - 비가 올 때에 빗물의 이동을 최소화하여 빗물을 모아 둘 수 있는 공공시설·공동주택단지 등의 장소에 설치 - 원활한 배수를 위하여 배수구를 설치 - 방류구는 저류시설의 바닥면 이하에 설치하여 수량 전체를 방류할 수 있도록 함 - 저류시설의 수심은 주변지역의 안전성 등을 고려하여 적절한 깊이로 설계함
운영	<ul style="list-style-type: none"> - 우수시설은 원칙적으로 복개하지 않으나, 다음의 경우에는 복개가 가능함 - 복개된 우수시설은 도로·광장·주차장·체육시설·자동차 운전연습장 및 녹지의 용도로만 사용 - 우수시설을 복개하는 경우 해당 우수시설에 건축하는 건축물은 다음 용도로만 사용 <ol style="list-style-type: none"> ① 배수펌프장 등 배수를 위한 시설 ② 국가 또는 지방자치단체가 설치하는 공공청사, 대학생용 공공기숙사, 문화시설, 사회복지시설, 체육시설, 평생학습관 또는 공공주택 	<ul style="list-style-type: none"> - 집수 및 배수가 원활하게 이루어지도록 하고, 방류지점이 되는 하천·하수도·수로 등과의 연결이 원활하도록 할 것 - 저류시설 본래의 기능이 손상되지 않고, 빗물을 안전하게 모아 둘 수 있는 구조로 할 것 - 개발행위 등으로 인하여 저류시설에 토사가 유입되어 강우량이 계획강우량에 미달하는 상태에서 빗물이 저류시설에서 흘러 넘치지 아니하도록 할 것 - 퇴적물의 처분이 가능하고, 하수도시설과 연계운영이 가능한 구조로 할 것
관리	<ul style="list-style-type: none"> - 우수시설에 건축물의 건축을 수반하지 않음 - 우수지관리기본계획을 수립하여 관리하고, 재해발생상 영향이 없다고 판단됨 - 우수용량 이상을 유지하고, 재해발생 가능성을 고려하여 재해예방시설을 충분히 설치함 - 악취, 안전사고, 건축물 침수 등이 발생하지 않도록 조치함 - 지역 주민의 안전확보 대책을 수립함 	<ul style="list-style-type: none"> - 저류시설 안에는 침수에 의하여 장애를 받을 수 있는 시설을 설치하지 않음 - 공원·체육시설 등 본래의 이용목적이 있는 토지에 저류시설을 설치하는 경우에는 본래의 토지이용목적이 훼손되지 아니하도록 배수가 신속하게 이루어지게 하고, 그 사용횟수가 과다하지 아니하도록 할 것

자료 : 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」 제119조, 120조를 참고하여 재정리함

2) 수원시 저류시설 유형

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따라 저류시설은 유수지에 포함된 개념으로서 유형에 따라 관리 방향의 차이를 두어야 함
- 수원시 관내 저류지 유형을 확인하기 위해 국토교통부가 운영하는 토지e음⁵⁾에서 저류지 주소를 검색하여 ‘지역지구등 지정여부’를 확인함

그림 3-1 | 토지이용계획열람

소재지	경기도 수원시 영통구 이의동 1365번지		
지목	유지 ?	면적	11,863.9 m ²
개별공시지가(m ² 당)	445,800원 (2024/01) 연도별보기		
지역지구등 지정여부	「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 지역·지구등	도시지역, 자연녹지지역, 지구단위계획구역(광교지구), 광로2류(폭 50m~70m)(집합), 근린공원(2012-01-05), 유수지(2012-01-05)	
	다른 법령 등에 따른 지역·지구등	가축사육제한구역<가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률>, 상대보호구역(상대보호구역(큰나래유치원(수원교육지원청 문의))<교육환경보호에 ?><교육환경 보호에 관한 법률>, 상대보호구역(아름학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 상대보호구역(아주대학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 상대보호구역(유신고등학교)<교육환경 보호에 관한 법률>, 상대보호구역(창현고등학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 상대보호구역(효성초등학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 절대보호구역(유신고등학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 절대보호구역(효성초등학교(수원교육지원청문의))<교육환경 보호에 관한 법률>, 도시교통정비지역<도시교통정비촉진법>, 과밀억제권역<수도권정비계획법>, 택지개발지구<택지개발촉진법>	
「토지이용규제 기본법 시행령」 제9조 제4항 각 호에 해당되는 사항			
확인도면	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>범례</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 도시지역 □ 광로2류(폭 50m~70m) ■ 제1종일반주거지역 ■ 제2종일반주거지역 ■ 자연녹지지역 □ 지구단위계획구역 □ 택지개발지구 □ 절대보호구역 □ 상대보호구역 □ 근린공원 □ 공공공지 □ 학교 □ 초등학교 □ 고등학교 □ 유수지 □ 법정동 </div> <div style="width: 45%;"> <p><input type="checkbox"/> 작은글씨확대 축척 1 / 1200 변경 도면크게보기</p> </div> </div>		

자료 : 토지e음 홈페이지

5) 토지e음 홈페이지(<https://www.eum.go.kr/web/am/amMain.jsp>)

- 저류지는 지역 여건에 따라 방재시설이지만 공원시설과 중복되어 상시 이용이 가능함. 수원시 저류지의 대부분은 자연녹지지역으로 지정됨
- 현장조사를 통해 공원화 유무에 따라 운영·관리 현황의 차이가 있는 것을 알 수 있음. 이와 관련하여 분석한 내용은 다음과 같음
 - ○ : 방재시설이자 친수공간으로서 시민에게 개방되어 있으며 체육시설, 산책로, 저류 기능 등의 복합적인 기능을 동시에 함. 안전을 위해 낮은 높이의 나무로 제작한 펜스가 설치됨. 겸용 저류시설로 지칭함
 - △ : 주거단지와 인접한 곳에 위치한 저류공간으로서 최초 설계 당시는 시민들이 이용할 수 있는 공원으로 조성된 것으로 확인되나 시설 관리 문제, 안전상의 이유로 높은 높이의 철제 펜스를 설치하여 출입을 통제하고 현재는 저류 기능만 함. 겸용 우수지로 지칭함
 - X : 최초 설계 당시부터 출입이 불가하도록 통제된 방재 전용 공간으로서 저류 기능만 목적으로 함. 접근성이 낮은 위치에 설치되며 높은 높이의 철제 펜스가 있어 공간을 분리함. 전용 우수지로 지칭함

표 3-2 | 수원시 저류지 현황

구분		위치	면적(m ²)	저류용량(m ³)	공원화 유무
광고지구	저류지1	영통구 이의동 1365	11,863	24,529	△
광고지구	저류지2	영통구 원천동 594	18,185	36,520	△
신동지구	신동지구 저류지	영통구 신동 998	3,340	6,475	△
권선지구	저류지1	권선구 권선동 1348-1	2,508	2,488	X
권선지구	저류지2	권선구 권선동 1344-3	1,497	851	X
권선지구	지하저류지	권선구 권선동 1355-4	1,261	884	X
산업3단지	배다리공원 저류지	권선구 고색동 1111	8,030	14,600	○
산업3단지	솔대공원 저류지	권선구 서부로 1417	2,743	5,820	X
호매실지구	저류지1	권선구 금곡동 1075	11,510	19,553	○
호매실지구	저류지2	권선구 금곡동 1092	7,340	12,022	○
호매실지구	저류지3	권선구 금곡동 1128	5,016	8,340	○
호매실지구	저류지4	권선구 호매실동 1382	8,967	24,462	X
호매실지구	저류지5	권선구 호매실동 1379	6,116	9,577	X
호매실지구	저류지6	권선구 호매실동 1379	5,577	8,608	○

자료 : 수원시 제공, 국토교통부 토지e음 「토지이용계획열람」, 현장조사 참고하여 재정리함

제2절 저류시설 현장 조사를 통한 관리 쟁점 분석

1 • 관리 쟁점

- 수원시의 관내 저류시설은 모두 공원과 중복지정되어 있어 재해예방을 위해 강우 시 시민 접근을 차단하여 안전성을 확보하고 물을 저류하여 주변의 침수를 예방하는 역할을 수행해야 함과 동시에 해당 부지를 공원으로 본다면 시민의 이용이나 접근 편의를 위한 관리를 해야 하는 측면도 있음
 - 재해예방목적만을 고려한다면 저류시설은 시민의 접근을 막고 폐쇄형으로 관리해야 함
 - 공원만으로 이용한다면 해당 부지는 시민 접근이 편리하도록 완전 개방하고 적극적인 식생 관리 및 안전관리를 해야 함
- 수원시의 저류시설은 공원과 중복지정 특수성을 고려하여 저류시설로서의 역할도 하면서 시민의 직접적 이용과 간접적 이용을 어디까지 허용할 것인가가 주요 관리 쟁점이 됨
 - 시민의 직접적 이용은 해당 부지에 들어가서 체육 활동이나 여가 활동을 하여 그 공간 자체를 이용하는 것을 말하며, 간접적 이용은 해당 부지에 직접 들어가지는 않지만 주변에서 해당 부지의 경관을 조망하는 것(예: 호수공원에서 호수에 직접 배를 타고 들어가지는 않지만 주변에서 호수의 경관을 조망하는 경우)을 말함
- 저류시설 현장조사를 통해 저류시설의 환경, 이용 및 관리적 측면의 운영 현황과 주요 특징 등 관리 쟁점을 분석하였음

2 • 현장 조사

- 수원시 관내 저류지는 광고지구, 신동지구, 권선지구, 산업3단지, 호매실지구 총 5개 지구를 중심으로 총 14개의 저류지가 있음
- 저류시설 현황 분석을 위해 총 3차시의 현장조사를 진행함
 - 1차시는 2024.04.11.~04.17. 3일간 관내 저류지 14개소를 방문하여 현장실태를 검토하고 주요 현황을 파악함. 2차시는 2024.05.03. 1일간 관내 저류지 중 악취 민원이 있는 곳과 상시 물을 저류하는 상태인 곳을 대상으로 수질 측정 조사를 함. 3차시는 2024.08.05.~08.07. 2일간 여름철의 주요 환경적 변화를 파악과 수질 측정 조사를 함께 시행하였음

□ 현장 관찰 조사를 통해 수집한 저류지 별 관리 현황과 주요 특징을 환경적 측면, 유지관리적 측면으로 분석함

1) 저류지 별 관리 현황

- 국토교통부 토지이용계획에 열람된 ‘지역지구 지정여부등’에 공개된 자료를 통해 수원시 저류지는 대부분 자연녹지지역이며 우수지와 저류시설로 구분하여 운영·관리 되는 것을 알 수 있음
- 현장조사 결과와 토지이용계획 자료를 종합하여 다음과 같이 정리함. <표 3-3> 참고
 - 수원시 저류지는 전용우수지, 겸용우수지, 전용저류시설, 겸용저류시설 4가지로 유형을 분류하여 조사 분석함
 - 이 연구에서 전용은 조성 당시 시민 출입을 금지하고 재난대응시설로만 조성한 것, 겸용은 조성 당시 조망용 데크, 진입로 등을 저류시설 내 만들어 시민 출입이나 이용을 가능하게 조성한 것으로 구분하여 표기하였음

표 3-3 | 수원시 저류지 유형별 현황

저류지 유형	저류지 명칭		지역지구등 지정여부 현황		
	지역지구	저류지명	유수지	자연녹지지역	근린공원
전용 우수지	광고지구	저류지1	유수지	자연녹지지역	근린공원
	권선지구	지하저류지	유수지	자연녹지지역	문화공원
	산업3단지	솔대공원 저류지	유수지	일반공업지역	근린공원
	권선지구	저류지1	유수지	자연녹지지역	근린공원
	권선지구	저류지2	유수지	자연녹지지역	경관녹지
겸용 우수지	신동지구	신동지구 저류지	유수지	일반공업지역	근린공원
	광고지구	저류지2	유수지	자연녹지지역	근린공원
	산업3단지	배다리공원 저류지	유수지	일반공업지역	근린공원
전용 저류시설	호매실지구	저류지4 ⁶⁾	-	-	-
	호매실지구	저류지5	저류시설	자연녹지지역	수변공원
겸용 저류시설	호매실지구	저류지1	저류시설	자연녹지지역	기타공원시설
	호매실지구	저류지2	저류시설	자연녹지지역	수변공원
	호매실지구	저류지3	저류시설	자연녹지지역	수변공원
	호매실지구	저류지6	저류시설	자연녹지지역	수변공원

자료 : 국토교통부 토지e음 「토지이용계획열람」 참고하여 정리함.전용은 시민 출입을 금하도록 조성, 겸용은 시민 출입을 고려하여 이용 시설물을 저류시설 안에 설치한 것으로 자체 구분하였음

6) 호매실지구 저류지4는 시스템 내 문서 수정중으로 인해 열람이 불가함

(1) 전용 우수지

□ 광교지구 저류지1

○ 환경적 측면

- 광교지구 저류지1은 영통구 이의동 1365에 위치하며 2012년 10월에 준공됨. 총 면적 11,863㎡, 저류용량 24,529㎡임. 관내 저류지 중 두 번째로 저류 용량이 큼
- 저류지 반경 150m에는 효성초등학교와 아름학교가 있으며 사차선 대로변과 인접한 내리막길 구조임
- 사람들이 통행하는 경사로 중간에 위치하며 저류시설이 눈에 띄지는 않음
- 저류시설이 있는 공간과 진입공간과의 단차가 크며, 저류시설 주변은 나무와 수풀 등 수생식물이 무성함
- 많은 양의 물이 저류되어 있으며 유출구로 물의 흐름이 보임. 악취는 없음

○ 유지관리적 측면

- 준공당시 휴게공간을 조성한 것으로 확인되나 현재는 사용하지 않고 출입을 통제하는 높은 철제 펜스가 설치됨
- 갈변한 제초가 오랜 기간 관리되지 않고 쌓여 미관 상 청결해보이지 않음
- 쾌적한 환경 조성을 위한 제초 작업이 필요함
- 시설 관리 시 안전사고 방지를 위한 진입로 관리, 주의문구 등이 필요함
- 경사가 가파르고 단차가 심하기 때문에 안전사고가 우려되므로 공원시설은 제거해야함

그림 3-4 | 광교지구 저류지1 현황



□ 권선지구 지하저류지

○ 환경적 측면

- 권선지구 지하저류지는 권선구 권선동 1355-4에 위치하며 2014년 5월에 준공됨. 총 면적 1,261㎡, 저류용량 884㎡로 한림도서관 인근 시민들이 이용하는 다리 인근에 위치함
- 저류시설 인근에는 하천이 흐르며 하천의 수로가 저류시설 앞을 통과하는 구조임
- 지하저류지가 연결되어 입구를 철문으로 막아 닫아 두어 쾌적한 환경을 조성함
- 가림막이 배수구를 시각적으로 차단하고 악취를 방지함
- 물이 위에서 아래로 흐르며 저류지 하단까지 이동하는 물줄기 구조로 악취가 없음
- 저류지 주변 수로가 상부에서부터 내려오면서 퇴적물이 쌓일 가능성이 있음

○ 유지관리적 측면

- 유출 구를 철문 형태로 차단하여 악취나 미관상의 문제에 대한 민원을 개선한 것으로 사료됨
- 이전에는 없었으나 차폐시설을 통해 쾌적한 저류시설을 형성함
- 하천에 우수가 흐르면서 저류지로 이동하는 구조이므로 우기에 하천을 따라 우수와 침전물이 저류지로 유입될 수 있음
- 이에 따른 퇴적물이 누적되어 악취를 유발하거나 경관적으로 문제가 되지 않도록 분기별로 청소를 하여 관리하면 이상 없을 것으로 사료됨
- 주민들이 보행하는 통로와 인접하므로 지속적인 관리가 필요할 것으로 사료됨
- 폭우 등의 장마철의 경우에 관에 설치된 철문으로 인한 소음이 예상됨

그림 3-5 | 권선지구 지하저류지 현황



□ 산업3단지 솔대공원 저류지

○ 환경적 측면

- 산업3단지 솔대공원 저류지는 권선구 고색동 1143에 위치하며 2015년 5월에 준공됨.
총 면적 2,743㎡, 저류용량 5,820㎡로 고색동 산업단지 내에 있음
- 저류지 반경 150m에는 체육시설과 솔대공원, 황구지천 산책로가 있음
- 저류시설 바로 옆에는 시민들이 유동하는 산책로와 체육시설 인근에 위치하나 높은 철제 펜스로 차단하고 넝쿨에 둘러싸여 눈에 띄지 않음
- 펜스 주변으로 보행로가 있어 시민들이 통과하여 눈에 띄는 공간은 아닌 것으로 사료됨
- 작은 사이즈의 저류지 공간은 수심이 깊고 물이 가득 보관되어 있음
- 경사가 있고 수위가 높아 보임. 많은 용량의 물이 채워져 있음
- 악취는 없음

○ 유지관리적 측면

- 저류지 전체를 두른 높은 철제 펜스는 사면을 통제하여 진입이 불가하게 조치됨
- 저류지 내부 출입을 방지하는 철제 펜스가 일부 훼손되어 있거나 기울어져 파손됨
- 저류지 안내 표지판, 수위 측정 장치, 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 있지 않음. 인근에 유사시설이 있으나 해당 저류시설 자체에서는 확인이 안 됨
- 파손된 철제 펜스는 안전사고 방지를 위해 보수가 필요해보임
- 유동인구가 많은 위치이므로 잘 보이는 곳에 안내 표지판 설치가 필요함

그림 3-6 | 산업3단지 솔대공원 저류지 현황



□ 권선지구 저류지1

○ 환경적 측면

- 권선지구 저류지1은 권선구 권선동 1348-1에 위치하며 2014년 5월에 준공됨. 총 면적 2,508㎡, 저류용량 2,488㎡로 마중공원 내에 있음
- 저류시설 인근에는 시민들이 이용할 수 있는 체육시설, 휴게시설, 산책로 등이 있음
- 저류시설은 높은 철제 펜스로 영역이 구분되어 통제 구역으로 지정되어 있음
- 도보와 저류시설과의 단차가 있으며 적절한 수위를 유지함
- 저류지 내부는 나무, 수생식물, 수초, 갈대 등이 우거져 무성하게 자라고 있음
- 수위가 높고 저류지 내에 물이 가득 채워져 있음
- 악취는 거의 없음

○ 유지관리적 측면

- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 방재시설로서 조성이 되어 있음
- 시민들이 자주 다니는 통로에 안내 표지판이 적절하게 설치되어 있음
- 안내문 및 경고문이 일부 지워져 정확한 내용을 확인하기 어려움
- 지속적인 시설 점검과 노후 한 시설 교체가 필요함
- 저류지 내부에 쌓인 퇴적물, 갈변된 갈대 등에 대하여 퇴적물 및 수풀 제거 등 경관 관리가 필요해보임

그림 3-7 | 권선지구 저류지1 현황



□ 권선지구 저류지2

○ 환경적 측면

- 권선지구 저류지2는 권선구 권선동 1344-3에 위치하며 2014년 5월에 준공됨. 총 면적 1,497㎡, 저류용량 851㎡로 관내에서 가장 작은 저류 용량임
- 습지처럼 수위가 낮고 얇음
- 물에 점성이 있고 부유물질이 있어 지저분해보임
- 악취는 없음
- 보도로부터 지대가 낮은 구조이며, 저류지가 수풀에 쌓여 눈에 띄지 않음
- 저류지 내부는 수초와 나무가 물에 잠겨있음
- 오리와 같은 조류가 은신하기 좋은 생태 서식지임

○ 유지관리적 측면

- 높은 철제 펜스로 저류지 진입을 차단하고 있음. 안내 표지판이 잘 보이는 위치에 설치됨
- 나무, 꽃 등 녹지가 우거져 있음. 생태 공간으로 활용하기 좋아 보임
- 저류하는 물의 용량이 적지만 물이 항상 흐르고 있어 악취는 나지 않는 것으로 사료됨
- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템 등이 설치되어 방재시설로서 구성되어 있음
- 안내문 및 경고문이 일부 지워지고 흐릿해져서 정확한 내용을 확인하기 어려움
- 부유물질, 갈변한 수풀 등 외관상으로 지저분해보이는 부분에 대한 조치가 필요함

그림 3-8 | 권선지구 저류지2 현황



(2) 겸용 유수지

□ 신동지구 저류지

○ 환경적 측면

- 신동지구 저류지는 영통구 신동 998에 위치하며 2015년 2월에 준공됨. 총 면적 3,340㎡, 저류용량 6,475㎥로 신동수변공원 내에 있음
- 준공 당시 조성한 데크 산책로는 노후하여 붕괴 위험이 있음. 저류지 내부 출입은 통제되어 평상시 진입은 불가함
- 우수관 주변은 물기 없이 건조한 상태임. 오랜 기간 체류한 우수와 퇴적물이 만든 고인물에서 악취가 있음
- 배수로 주변은 악취가 있음. 가까이 접근하지 않으면 심각한 수준은 아님
- 저류지 내부에 소형 분수가 설치되어 있음. 현재는 작동하지 않음

○ 유지관리적 측면

- 우천 시 우수와 함께 도보에서 흘러 내려온 쓰레기, 침전물 등이 저류지 내부에 쌓여 있고 갈변된 수풀이 지저분해 청결 관리가 필요해보임
- 노후 되고 파손된 목재 산책로는 철거가 필요함
- 출입 통제구역으로 지정하여 환경을 조정하고 시민이 이해를 돕는 안내 사인을 설치하거나 조치가 필요해보임
- 저류지 자체에 물이 없고 상당수 건조여서 분수 설치를 하기에 적합하지 않음
- 우천 시 쓸려온 침전물이 관을 막아 기능을 저해하는 문제가 발생함

그림 3-9 | 신동지구 저류지 현황



□ 광고지구 저류지2

○ 환경적 측면

- 광고지구 저류지2는 영통구 원천동 594(광고호수공원)에 위치하며 2013년 3월에 준공됨. 총 면적 18,185㎡, 저류용량 36,520㎡로 수원에 설치된 저류지 중 가장 큼
- 저류지 반경 500m에는 고층 대단지 아파트, 매원초등학교, 광고호수중학교, 복합 상업시설, 광고호수공원 등 인프라가 형성됨
- 저류시설을 중심으로 통학로가 있어 통행 빈도가 높음. 눈에 띄는 공간임
- 높은 옹벽으로 인한 과한 단차가 눈에 띈. 협소한 저류공간은 담수 목적으로 활용하기에 지형적 한계가 있음. 이는 택지개발 당시 산이었던 부지를 깎아 개발한 것으로 확인됨
- 저류지 외곽은 골이 파여 수로가 있어 물이 상시 고여 있음
- 유출구와 배수구가 연결된 물길이 이어지고 상시 물이 저류되어 있음
- 습지·수생 식물이 무성하게 자라 수초가 우거지고 조류도 출몰하며 식생 경관이 좋은 편임

○ 유지관리적 측면

- 습지·수생 식물이 무성하게 자라 수초가 우거지고 조류도 출몰하며 식생 경관이 좋은 편임
- 배수로 주변은 악취와 해충이 존재함. 그러나 악취는 일시적이라 심각한 수준은 아님
- 악취나 경관 상 민원이 잦음. 쾌적한 환경 조성을 위한 퇴적물, 생활 쓰레기, 갈변한 식물 관리, 배수로와 인접한 전망대는 위치 이동이 필요함
- 최초 준공 시에는 보도블록, 야구장, 휴게공간, 체육시설 등이 조성되었으나 출입 통제로 인하여 사용이 불가함. 버려진 공간으로 보이므로 철거 및 대체 공간으로 조성이 필요해보임

그림 3-10 | 광고지구 저류지2 현황



□ 산업3단지 배다리공원 저류지

○ 환경적 측면

- 산업3단지 배다리공원 저류지는 권선구 고색동 1143에 위치하며 2013년 11월에 준공됨. 총 면적 8,030㎡, 저류용량 14,600㎡이며 수원델타플렉스 단지 내에 있음
- 중앙공간은 농구장, 족구장 등의 체육시설이자 드론 비행장 등 광장으로 활용
- 외곽 공간은 단차를 준 배수로를 통해 물이 흐르는 수로가 있음
- 건초화 공간과 조경석을 활용한 외벽은 전형적인 저류시설과는 다른 유형으로 확인됨
- 상시 흐르는 물이 적어 수위가 얇음. 악취는 거의 없음
- 배수구가 잘 보이므로 경관은 보완하는 차단막이 필요해보임
- 광장과 저류시설의 경계를 철망이나 하수구 형식으로 차단하여 경계 구분이 됨

○ 유지관리적 측면

- 시민들이 자유롭게 출입할 수 있으나 장마나 우천 시는 안전사고 예방 관리가 필요해보임
- 저류지 외곽 수로의 단차가 깊음. 저류지 외곽 수로와 도보와의 경계 일부만 철망으로 보호되어 낙상 사고가 발생할 우려가 있음
- 노후되어 바닥 철망이 덜컹거리는 문제가 있으므로 안전점검 시 확인 필요함
- 배수구 주변은 낭떠러지 구간임. 배수구 주변에 주의 안내 표지판이나 접근 방지를 위한 안전 펜스가 없어 안전시설 설치가 필요함

그림 3-11 | 산업3단지 배다리공원 저류지 현황



(3) 전용 저류시설

□ 호매실지구 저류지4

○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지4는 권선구 호매실동 1382(물향기공원 내)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 8,967㎡, 저류용량 24,462㎡임
- 다양한 종류의 나무와 수생식물이 많고 물이 얇게 저류되어 있음. 수위는 높지 않음
- 악취는 거의 없으나 고인물로 인한 냄새가 미세하게 체감됨
- 넓은 영역의 저류지는 개방적이고 탁 트인 시야를 조성함
- 저류시설보다는 갈대밭으로 보임. 갈대가 무성하고 다양한 식생이 있음
- 저류지 내부와 하수관 주변에 수풀이 쌓여 가림막 역할을 하므로 눈에 띄지 않음

○ 유지관리적 측면

- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 방재시설로서 조성이 되어 있음
- 갈대가 많고 저류지가 갈대로 덮여 있어 냄새가 유출되는 것을 방지하는 것으로 사료됨
- 뱀 주의 표지판이 별도로 제작되어 곳곳에 설치되어 있음
- 저류지 진입로가 개방되어 있어 출입금지 안내가 필요함. 안전사고 예방 조치가 미흡함
- 안전상의 이유로 여담이가 용이한 보호 문을 설치할 것을 권장함
- 정돈되지 않은 갈대나 갈변된 덩불 등이 미관상 불결해 보이므로 정리가 필요해보임

그림 3-12 | 호매실지구 저류지4 현황



□ 호매실지구 저류지5

○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지5는 권선구 호매실동 1379(호매실 지하차도 인근)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 6,116㎡, 저류용량 9,577㎡임
- 아파트 단지 내에 있으며 저류지 반경 70m에 8차선 서수원로가 있음
- 저류지를 중심으로 시민이 보행 가능한 둘레길이 조성되어 있음
- 체류된 물은 유관 상으로 평소에는 전체 면적의 반 정도만 잠겨 있어 수위는 보통임. 저류 용량으로 보았을 때 수심은 깊은 편
- 수풀, 갈대, 버드나무 등 수생식물이 무성함
- 악취는 거의 없음

○ 유지관리적 측면

- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 방재시설로서 조성이 되어 있음
- 시민들이 지나다니는 통로로서 소형 벤치 등의 휴게공간과 산책로가 조성되어 있음
- 낮은 목재 울타리로 저류지 주변을 보호하여 저류지 내부 진입을 방지함
- 배수구, 우수관 주변에 수풀이 쌓여있어 우수관을 막지 않도록 지속적인 퇴적물 처리가 필요함
- 바람이 불 때 미세한 악취가 있는 편이나 심하지 않음

그림 3-13 | 호매실지구 저류지5 현황



(4) 겸용 저류시설

□ 호매실지구 저류지1

○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지1은 권선구 금곡동 1075(물새공원 내)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 11,510㎡, 저류용량 19,553㎡임
- 저류지 반경 300m에는 대단지 아파트, 학교, 공원, 상가 등 도시 인프라가 형성됨
- 저류지 주변을 산책할 수 있는 순환 보행 도로가 설치됨. 체육시설과 휴게시설이 있음
- 수위는 매우 낮으나 상시 물이 저류되어 있음. 악취는 없음
- 갈대, 연꽃이 심어져 있어 경관이 우수함. 붕어, 잉어, 개구리 서식지, 논병아리, 뱀, 오리, 맹꽁이 등 생태구조가 잘 형성되어 있음

○ 유지관리적 측면

- 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명이 설치되어 방재시설로서 조성됨
- 상시 물이 저류되어 있으며 수풀이 우거져 시선을 차단해 쾌적한 환경을 조성함
- 겨울철에는 갈대 가루가 민원을 유발하므로 물이 얼었을 때 갈대 정리를 한다고 함
- 낮은 높이의 나무 울타리는 시각을 방해하지 않고, 울타리에 조명이 설치되어 야간에도 안전 기능, 미적 기능을 함
- 갈대의 성장이 빨라서 함께 심어둔 연꽃이 영역을 퍼뜨리지 못하고 숨겨짐
- 안전 표지판 설치 위치가 시민들이 주로 체류하는 공간은 아님

그림 3-14 | 호매실지구 저류지1 현황



□ 호매실지구 저류지2

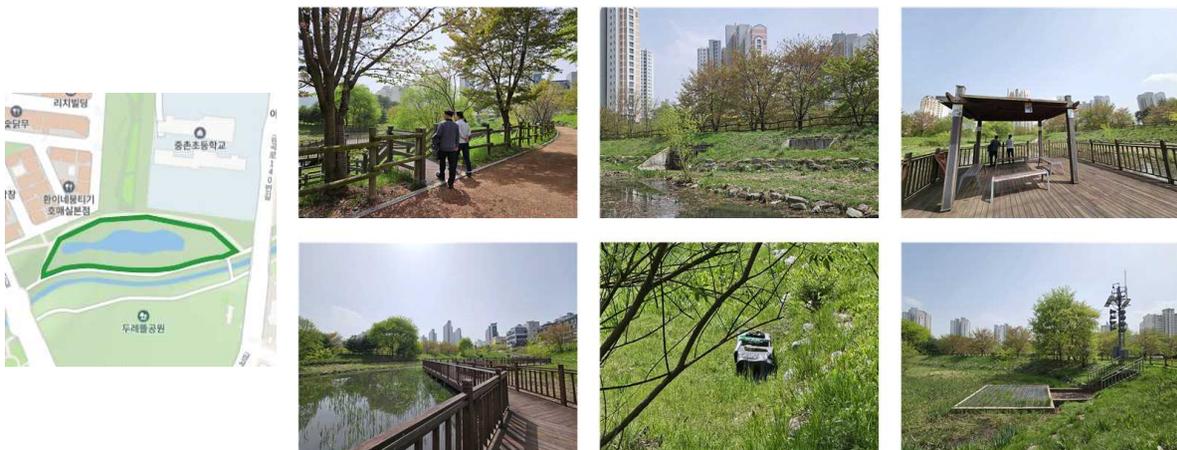
○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지2는 권선구 금곡동 1092(두레뜰공원 내)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 7,340㎡, 저류용량 12,022㎡임
- 저류지 반경 300m에는 대단지 아파트, 초등학교, 중학교, 공원이 있음
- 저류지 내부 진입이 가능함
- 데크로 조성된 산책로와 전망대가 설치되어 시민들에게 개방한 공간이지만 이용 빈도가 높지 않은 것으로 확인됨

○ 유지관리적 측면

- 물에 쓰레기와 부유물, 갈변한 갈대의 잔해가 떠있어 상시 체류된 수질 상태는 나빠 보임
- 악취는 없으나 미관상 불결해보이므로 관리가 필요해보임
- 호매실지구 저류지1에 비해 어둡고 음침한 분위기가 있음
- 쓰레기 투기관련 주의 문구와 포스터가 있으나 가독성이 떨어지고 노후됨
- 산책로 입장 전 확인할 수 있는 저류지 관련 목적 및 안전에 대한 안내 표지판이 없음. 시민들이 주로 이용하는 통행로에 표지판 설치가 필요해보임
- 데크 산책로까지 조성되어 있으나 시민들의 사용 빈도가 낮은 점에 대한 논의가 필요해보임
- 저류지 주변에 나비 모양의 설치물이 있으나 관리되지 않고 방치된 것을 알 수 있음
- 야생 고양이 집이 곳곳에 설치되어 있음. 경관 문제 있음

그림 3-15 | 호매실지구 저류지2 현황



□ 호매실지구 저류지3

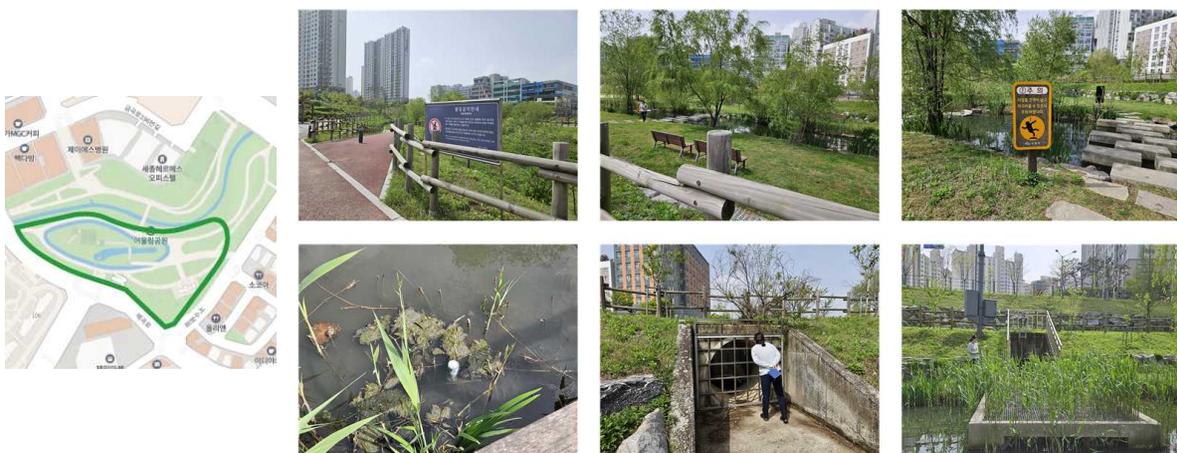
○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지3은 권선구 금곡동 1128(어울림공원 내)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 5,016㎡, 저류용량 8,340㎡임
- 어울림공원 내에 위치하며 저류지가 공원화 되어 진입이 자유로움
- 돌로 만든 징검다리가 있고 벤치나 정자 등 시민이 이용하기 좋은 쉼터와 체육시설, 휴게시설 등의 조성이 잘 되어 경관이 우수함
- 물에 퇴적물이 많이 쌓여있으며 이끼 등 침전물이 많음. 퇴적층에서 가스가 발생하여 수면으로 올라오는 현상이 확인됨
- 배수로 인접한 위치에는 퇴적물이 더 많이 쌓이고 악취가 심각함
- 수심은 낮지만 항상 물이 있음
- 배수관과 달리 오수관에서는 냄새가 나지 않음

○ 유지관리적 측면

- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 방재시설로서 조성이 되어 있음
- 체육시설이 있는 작은 광장에서 내리막길에 위치하며 저류지 입구 전면에 안내 표지판이 있어서 입장 시 주의사항을 확인할 수 있으므로 적합한 위치에 설치하였음
- 악취를 유발하는 배수로와 징검다리 주변을 제외하면 직접적으로 악취를 체감하기 어려움
- 배수관 악취 문제는 아파트 하수관 접지 오류 문제로 확인됨

그림 3-16 | 호매실지구 저류지3 현황



□ 호매실지구 저류지6

○ 환경적 측면

- 호매실지구 저류지6는 권선구 호매실동 1379(호매실 어린이집 인근)에 위치하며 2014년 6월에 준공됨. 총 면적 5,577㎡, 저류용량 8,608㎡임
- 아파트 단지로 출입하는 경로에 저류지가 위치하여 유동인구가 있는 편임
- 저류지 내부로 진입할 수 있는 데크 산책로가 조성되어 있으며, 해당 경로를 통해 저류시설 하수관 인근까지 누구나 접근이 가능함
- 수심이 매우 낮고 물이 거의 없어 건조화 상태로 볼 수 있음

○ 유지관리적 측면

- 저류시설 설치 목적 관련 안내 표지판, 수위 측정 장치 및 범람 경고 시스템, 조명 등이 설치되어 방재시설로서 조성이 되어 있음
- 높이 자란 갈대는 제초한 흔적이 확인됨. 전반적으로 청결하고 관리가 잘 되어있음
- 저류지 내부에는 주로 낮고 작은 수생식물이 있고 큰 새들이 서식함. 얇은 수심이지만 퇴적물이 적고 악취가 나지 않음
- 저류지 진입에 대하여 저류지 진입로 주변에는 진입금지를 요하는 표지판이 설치되어 있으나 저류지 내에는 진입을 권장하는 데크 산책로가 있어서 혼선을 일으킴
- 저류지 내부로 산책이 가능하도록 조성된 데크 산책로의 진입로는 주변이 흙길이며 저류지가 범람하거나 우천 시 바닥이 젖으면 저류지와 바로 연결된다는 점에 대하여 주변 관리 및 안전사고 예방이 필요해보임

그림 3-17 | 호매실지구 저류지6 현황



3 • 저류시설 현장 조사를 통한 관리쟁점 분석

1) 현장조사 요약

□ 수원시 저류시설의 주요 특징은 다음과 같음

- 수원시의 관내 저류지는 대부분 주거지와 가까운 수변공원 혹은 체육공원 형태로 공원 내에 저류시설이 설치되어 있음
- 일부 저류지는 시민에게 개방되어 시민이 이용할 수 있는 산책로나 체육시설, 휴게공간을 설치하여 공간을 조성함
- 일부 저류지는 급경사, 깊은 수위 등 지형적 특성으로 인해 안전사고를 방지하고자 출입을 통제하거나 방재시설로서의 역할만 수행하도록 용도를 한정함
- 저류시설 내 저류된 물은 상시와 일시로 구분됨. 대부분 많은 양의 물을 상시적으로 저류하고 있으나 일부 시설은 물이 일정기간에 따라 건조화 되어 있기도 함
- 저류시설관련 주요 민원은 환경 관리 상태와 악취에 대한 내용이 큰 비중을 차지함

표 3-4 | 수원시 관내 저류시설 주요 특징 분석

구분		저류 현황		일반인 접근		봄철 악취 (양호/보통/심각)	상시 물 흐름
		상시	일시	허용	비허용		
광교지구	저류지1	○			○	양호	■■■■□□
광교지구	저류지2	○			○	보통	■■□□□□
신동지구	신동지구저류지		○		○	심각	■□□□□□
권선지구	저류지1	○			○	보통	■■□□□□
권선지구	저류지2	○			○	보통	■■□□□□
권선지구	지하저류지	○			○	양호	■■■■■□
산업3단지	배다리공원저류지	○		○		양호	■■□□□□
산업3단지	솔대공원저류지	○			○	보통	■■□□□□
호매실지구	저류지1	○		○		보통	■■□□□□
호매실지구	저류지2		○	○		보통	■□□□□□
호매실지구	저류지3		○	○		심각	■□□□□□
호매실지구	저류지4	○		○		양호	■■■■□□
호매실지구	저류지5	○			○	보통	■■□□□□
호매실지구	저류지6	○		○		양호	■■□□□□

표 3-5 | 수원시 관내 저류시설 봄, 여름철 주요 변화 비교

구분		수위		퇴적물		수풀		약취	
		봄	여름	봄	여름	봄	여름	봄	여름
광고지구	저류지1	보통	-	심각	▽	보통	△	양호	-
광고지구	저류지2	보통	△	보통	-	양호	△	보통	▽
신동지구	신동지구저류지	낮음	▽	심각	▽	양호	△	심각	▽
권선지구	저류지1	보통	-	보통	-	양호	-	보통	▽
권선지구	저류지2	보통	△	보통	▽	보통	△	보통	-
권선지구	지하저류지	낮음	-	보통	-	보통	△	양호	-
산업3단지	배다리공원저류지	낮음	-	보통	-	양호	△	양호	-
산업3단지	솔대공원저류지	높음	-	보통	-	보통	-	보통	-
호매실지구	저류지1	보통	▽	양호	-	양호	△	보통	-
호매실지구	저류지2	보통	▽	심각	▽	보통	△	보통	-
호매실지구	저류지3	보통	▽	심각	▽	양호	△	심각	▽
호매실지구	저류지4	낮음	-	심각	▽	양호	-	양호	-
호매실지구	저류지5	보통	-	심각	▽	양호	△	보통	-
호매실지구	저류지6	보통	▽	보통	-	양호	△	양호	-

△: 봄철 대비 상향 조정, ▽: 봄철 대비 하향 조정, -: 봄철 대비 변동 없음

2) 저류지 별 운영 현황에 따른 관리 쟁점 요약

□ 저류시설의 입지, 수생태적 관리 현황 및 시민 이용시설 유무 및 접근성을 바탕으로 쟁점을 분석한 결과 광고지구 저류지 1과 권선지구 지하저류지를 제외하고는 12개소 저류지 모두 현재 간접적이든 직접적이든 시민이 이용하거나 앞으로 이용할 가치가 있는 저류시설이었음

□ 저류시설별 운영 현황 분석 결과와 관리쟁점은 다음 표에 요약되어 있음

표 3-6 | 수원시 저류시설 운영 현황 관리 쟁점 요약

저류시설	분석 결과 종합			관리쟁점	
	입지/ 물 저류형태	수생태	시민접근	재해예방목적	공원으로 이용
광고지구 저류지1	대로변 위치 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	불가
광고지구 저류지2	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취,	전망대 있으나 미운영, 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)

저류시설	분석 결과 종합			관리쟁점	
	입지/ 물 저류형태	수생태	시민접근	재해예방목적	공원으로 이용
신동지구 저류지	하천변 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취	전망대 있으나 미운영, 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 저류지1	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 저류지2	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 지하저류지	하천변 지하에 설치	수생식물 없음, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	불가
산업3단지 배다리공원 저류지	공원에 연결 /콘크리트 수로에 얇은 물 흐름	수생식물 없음, 약취 없음	체육이용시설 운영, 개방	충족	체육 활동과 같은 적극적 이용 가능
산업3단지 솔대공원 저류지	공원 인접 /상시 깊은 물 흐름	높은 수위로 정수식물 없음, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지1	공원 인접 /상시 물 흐름	정수식물 식재, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지2	공원 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 약취 없음	산책전망대 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지3	공원 연계 /상시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 퇴적물 약취	산책로(징검다리) 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지4	공원 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지5	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지6	공원 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	산책전망대 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능

제3절 저류시설 수질 측정

1. 실험 개요

- 최근 생활수준이 향상되면서 생활 악취에 대한 관심과 민감성이 증대되는 등 생활환경 인식이 변화함. 저류시설에 존재하는 오염수로 인한 악취에 대한 민원은 해마다 증가하는 추세임
- 저류시설의 수질오염 및 악취 발생 등으로 인한 주민들이 민원 해결 및 환경 문제를 해결할 분 아니라 효율적인 운영을 위한 향후 추진 방향을 설정하고자 함
- 본 실험의 목적은 계절 별 수질오염 및 악취 여부 평가와 관리에 있음. 이를 위해 수질 및 악취 유발
- 수질 측정 실험에 따라 기존 저류시설의 여건 변화에 따른 환경 문제들을 개선할 수 있는 방안을 마련하여 선진사례가 되는 저류시설 운영을 최종 목표로 함

표 3-7 | 수질측정 실험 개요

구분	봄철	여름철
실험 목적	수원시 관내 저류지 봄철 수질 측정	수원시 관내 저류지 여름철 현황조사 및 수질 측정
실험 기간	2024.05.03.(금) 1일간	2024.08.05.~08.07. 2일간
실험 방법	실시간 수질 측정(1차) 및 일정시간 경과 후 수질 측정(2차)을 위한 시료채취 수행	
실험 대상지	※수원시 관내 14개 저류지 중 선정	
	선정(6)	광교지구 저류지2(2), 권선지구 저류지1(5), 권선지구 저류지2(6), 호매실지구 저류지1(9), 호매실지구 저류지3(11), 호매실지구 저류지5(13)
참여인원	강은하(연구위원), 정은지(연구원), 박민지(조사원). 끝.	

1) 실험 대상지 선정

- 수질 측정을 진행하기 위해서는 일정량의 수위가 확보되어야 하며, 악취 현황 파악을 위해 접근성을 고려함. 또한 지속적인 수질 관리가 필요한 곳을 대상지로 설정함
- 실험 대상지 선정 기준은 다음과 같음
 - ① 저류지 내 충분한 양의 물을 상시 보관 중인 저류지, ② 시민들의 접근성이 높거나 유동 인구에게 영향을 주는 위치에 설치된 저류지, ③ 공원이화가 조성된 곳이거나 공원이화가 가능한 저류지

○ <표 3-8>은 수원시 저류시설 1번부터 14번을 대상으로 선정 기준에 따라 적합 여부를 분류한 것임 (○: 적합, △: 보통, X: 부적합)

□ 광고지구 저류지2(2), 권선지구 저류지1(5), 권선지구 저류지2(6), 호매실지구 저류지1(9), 호매실지구 저류지3(11), 호매실지구 저류지5(13)가 실험 대상지로 선정됨

표 3-8 | 실험 대상지 선정 기준표

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
상시 충분한 물	○	○	X	○	○	△	X	○	○	X	○	X	○	X
시민 접근성 우수	X	△	X	△	△	○	○	X	○	○	○	○	△	○
공원화 서비스	X	○	△	△	△	X	○	○	○	○	○	○	○	○

표 3-9 | 실험 대상지 별 주요 특징

구분	저류지번호	저류지 명	녹지 상태	수질 상태	악취	비고
1	2번	광고지구 저류지2	<ul style="list-style-type: none"> 수풀이 우거짐 황폐화 공간 차단 	하수구 주변 물이 흐르고 쾌적함	보통	물이 흐름
2	4번	권선지구 저류지1	<ul style="list-style-type: none"> 수생식물이 무성 조류 서식 	수심이 얇고 이끼 등 이물질이 있음	보통	모기
3	5번	권선지구 저류지2	<ul style="list-style-type: none"> 수선화 성장이 빠름 꽃이 많음 	탁하고 점성이 있는 고인물의 오염수	보통	모기
4	9번	호매실지구 저류지1	<ul style="list-style-type: none"> 연꽃이 많음 갈대가 많이 올라옴 	연못으로 수질이 탁하지만 쾌적함	보통	비료냄새
5	11번	호매실지구 저류지3	<ul style="list-style-type: none"> 수풀, 연잎 갈대가 많이 올라옴 	부유물질과 쓰레기로 심각하게 오염됨	심각	수생 해충
6	13번	호매실지구 저류지5	<ul style="list-style-type: none"> 수풀이 우거짐 수생나무가 풍부함 	부유물질이 많고 흙탕물로 오염됨	보통	고인물

2 · 실험 방법

- 수질 측정 실험은 ①현장 조사 → ②현장 분석 → ③실내 분석 순으로 진행함
- 현장조사는 실험 대상지를 현장 방문하여 주변 환경 검토, 수질 측정 가능 위치 선정, 수질 상태 관찰 등을 수행함
- 분석은 현장분석과 실내분석으로 진행함

표 3-10 | 실험 계획

구분	주요내용
①현장 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 대상지역 현황조사 • 시설위치 및 현장여건 파악
②현장 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 수질 측정, 감시 장비에 의한 수질감시 실시 • 수질 감시 항목: 온도, pH(수소이온농도), DO(용존산소)
③실내 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 저류시설 시료 샘플링 • 수질 분석 항목: COD(화학적 산소요구량), TN(총질소), TP(총인), S(황), VFA(휘발성 유기산)

- 현장분석은 휴대용 다항목 수질 측정기를 사용함. 물에 미터기 프로브 삽입 후 실시간으로 수질 성분을 측정함. 수질 성분 측정은 온도, pH, DO를 기준으로 실시간 감시하여 데이터화 함
- 실시간 수집이 불가능한 측정 항목(오염 물질 항목)은 산소 최소화하여 멸균된 용기에 시료를 채취하여 냉장보관 함
- 실내 분석은 시료 채취한 샘플을 사용하여 COD, TN, TP, S, VFA를 기준으로 데이터화 함

그림 3-18 | 수질 측정 모습



그림 3-19 | 시료 채취 모습



표 3-11 | 측정 항목 별 주요 특징

측정 항목	실험 목적	분석 소요시간	분석 주체
온도, pH, DO	실시간 감시	수분 이내	자체분석
COD, TN, TP, S, VFA	오염 물질 항목	샘플 채수 후 6시간 이내	자체분석

표 3-12 | 실험 내용

구분	구분	측정 항목	실험 방법
1차	실시간 현장 측정	온도 pH DO	<ul style="list-style-type: none"> 저류시설의 입지여건, 현장 전체의 악취 분포 상태, 시료 채취 대상 지역의 기상상태(날씨, 기온, 풍향)를 기초로 하여 수질 감시를 실시함 온도, pH, DO는 ISTEK 사의 DO-30N, pH-20N를 이용해 현장분석을 실시함
2차	시료 채취 후 샘플링 측정	COD TN TP S VFA	<ul style="list-style-type: none"> 저류시설의 입지여건, 현장 전체의 악취 분포 상태, 시료 채취 대상 지역의 기상상태(날씨, 기온, 풍향)를 기초로 하여 시료채취를 진행함 현장 채취한 시료는 무균 채수병에 담아 보관하였으며 샘플링 당일 경희대학교로 옮겨 분석함 수질 분석 전 각 샘플을 syringe filter(pore size 0.2μm)를 사용하여 필터링

표 3-13 | 측정 항목별 분석 방법

구분	분석주체
COD (용존산소량)	<ul style="list-style-type: none"> HS-COD-L Kit에 증류수 2ml를 주입하여 Blank test용 Kit를 준비한다. 측정하고자 하는 시료를 피펫으로 2ml 취하여 HS-COD-L Kit에 주입한다. 뚜껑을 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. Kit를 반응기에 넣고 150℃에서 2시간 가열한다. 가열이 끝나면 Kit를 꺼내 10분간 방치한 후 상/하 10회 서서히 흔들어 혼합한 다음 상온까지 충분히 방냉 후 측정을 준비한다.

<p>TN (총질소)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HS-TN-L Kit에 증류수를 2ml 주입하여 Blank test용 Kit를 준비한다. • 측정하고자 하는 시료를 피펫으로 2ml 취하여 HS-TN-L Kit A에 주입한다. • 증류수 및 측정하고자 하는 시료를 주입한 HS-TN-L Kit A에 HS-TN-L-P1 파우더를 1개씩 넣고 마개를 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • Kit를 반응기에서 120℃로 30분간 가열한 후 상온까지 수냉한다. • 상온까지 수냉한 HS-TN-L Kit A에 HS-TN-L-P2 파우더를 1개씩 넣고 P2 • 분말이 모두 용해될 때까지 30초간 혼합 후 3분 동안 반응시킨다. • 반응이 완료된 Kit에 HS-TN-L-Solution을 각각 1ml를 주입한다. • 상/하 10회 서서히 흔들어 혼합한 후 HS-TN-L Kit A로부터 시료를 2ml를 각각 취해 HS-TN Kit B에 주입하고 상/하 10회 서서히 흔들어 혼합한다. • Kit를 반응기에서 100℃로 20분간 반응시킨 후 반응이 끝나면 상온까지 2분간 수냉하고 수냉 후 3분 내에 측정한다.
<p>TP (총인)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HS-TP-L Kit 에 증류수 5ml를 주입하여 Blank test용 Kit를 준비한다. • 측정하고자 하는 시료를 피펫으로 5ml 취하여 HS-TP-L Kit에 주입한다. • 증류수 및 측정하고자 하는 시료를 주입한 HS-TP-L Kit에 HS-TP-L P1 파우더 1개씩을 넣고 마개를 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • HS-TP-L Kit를 반응기에서 20℃로 30분간 가열한 후 상온까지 수냉한다. • HS-TP-L Kit를 상온까지 수냉한 후 HS-TP-L Solution 각각 2ml를 주입하고 마개를 닫은 후 상/하 10회 서서히 흔들어 혼합한다. • HS-TP-L Kit에 HS-TP-L Solution 2 각각 2ml를 주입한 후 마개를 닫고 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • HS-TP-L Kit에 HS-TP-L P2 파우더를 1개씩 주입한 후 마개를 닫고 상/하 10회 서서히 흔들어 혼합한 뒤 10분간 방치 후 측정한다.
<p>S (황)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HS-S Kit (유기 및 무기 -2가 황 분석)에 증류수 2ml를 주입하여 Blank test용 Kit를 준비한다. • 측정하고자 하는 시료를 피펫으로 2ml 취하여 HS-S Kit에 주입한다. • 증류수 및 측정하고자 하는 시료를 주입한 HS-S Kit에 HS-S Solution 1을 각각 0.5ml 주입하고 마개를 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • 증류수 및 측정하고자 하는 시료를 주입한 HS-S Kit에 HS-S Solution 2를 각각 1ml 주입하고 마개를 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • 증류수 및 측정하고자 하는 시료를 주입한 HS-S Kit에 HS-S Solution 3를 각각 0.5ml 주입하고 마개를 닫은 후 10회 상/하 서서히 흔들어 혼합한다. • 10분간 방치 후 측정한다.
<p>VFA (휘발성 지방산)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 위의 다른 측정 항목과 같이 사용한 기기종류 (IC 장비 이름 및 제조사 정보), 칼럼종류, 샘플링 주입량 등을 간단히 작성함

3 • 실험 결과

1) 저류시설 별 수질 측정 결과 값

- 본 측정 결과에서는 수질항목 8개에 대하여 각 항목별로 평균, 표준편차를 산정함
- 각 수질항목별 최대 및 최소치가 이상이면 이에 관한 측정치를 제외함

표 3-14 | 측정 항목 별 실험 방법(1차)

구분 (측정항목/시료)	수원시 저류시설 구분					
	광고지구	권선지구		호매실지구		
	저류지2	저류지1	저류지2	저류지1	저류지3	저류지5
온도(°C)	21.3	23.8	20.3	22.2	26.2	24.0
pH(mg/L)	8.9	8.1	7.7	6.5	7.5	7.9
DO(mg/L)	10.9	NM	6.7	1.7	3.12	7.3
COD(mg/L)	ND	ND	ND	ND	39.5	ND
TN(mg/L)	3.674	ND	2.138	ND	6.148	1.699
TP(mg/L)	0.315	ND	ND	ND	0.703	ND
S(mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
VFA	ND	ND	ND	ND	ND	ND

표 3-15 | 측정 항목 별 실험 방법(2차)

구분 (측정항목/시료)	수원시 저류시설 구분					
	광고지구	권선지구		호매실지구		
	저류지2	저류지1	저류지2	저류지1	저류지3	저류지5
온도(°C)	30	32.6	25.0	33.6	32.3	29.1
pH(mg/L)	7.85	7.31	8.25	5.53	7.3	7.11
DO(mg/L)	7.2	6.8	3.3	2.0	1.5	2.6
COD(mg/L)	ND	ND		27.9±1.3	16.6±0.3	
TN(mg/L)	1.887±0.038	ND	1.871±0.059	ND	2.702±0.044	1.511±0.077
TP(mg/L)	0.130±0.002	ND	ND	0.013±0.008	0.354±0.005	0.041±0.001
S(mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
VFA	Isobutyrate 0.935	ND	Isobutyrate 0.475	Isobutyrate 0.078	ND	Isobutyrate 0.253

2) 주요 특징

- 현장조사 및 수질측정을 통해 저류지 수질 변화 특성 및 악취 유발 물질을 검출함
- 선발한 실험 대상지를 대상으로 수질 측정을 진행함
- 수질항목 변동을 분석하기 위해 1차(봄철), 2차(여름철)에 조사·분석함

표 3-16 | 측정 항목 별 해석

구분	주요 내용
DO	<ul style="list-style-type: none"> • DO의 양은 수온, 기압 등의 조건에 따라 달라지며 수온이 높아질 경우 그 양이 적어지고 공기 중 산소가 많아지면 증가하게 됨 • 수중 내 유기물 (오염물질) 양과 미생물의 활동도에 따라 용존산소량이 변화함 • 오염된 물의 경우 DO의 양이 적어짐 • DO 2ppm 이상 시 냄새가 나지 않으며 물고기가 살 수 있는 DO는 4ppm 이상임
COD	<ul style="list-style-type: none"> • COD 농도 값이 적을수록 오염 물질이 적어 수질이 좋음 • COD 값이 클수록 오염물질이 많이 함유되어 수질이 나쁨을 의미함
TN	<ul style="list-style-type: none"> • 수중에 포함된 무기 및 유기성 질소의 질소량 합계를 뜻함 • TN은 자연수에 포함되어 있으나 생활하수, 공장폐수 같은 인위적인 유입에 따라서 증가함
TP	<ul style="list-style-type: none"> • 하천, 호소 등의 부영양화를 나타내는 지표 중 하나로 물속에 포함된 인의 농도를 의미함 • 인의 경우 질소와 함께 호소와 같은 폐쇄 수역 부영양화에 있어 제한 기질로 작용함
황	<ul style="list-style-type: none"> • 측정최소농도보다 모두 낮게 측정이 되었음을 나타냄
휘발성유기산	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 저류지상에서 VFAs이 검출되지 않았음을 나타냄

3) 수질 분석 결과 요약 및 시사점

- 광고지구 저류지2 TN의 경우 3.674mg/L, TP 0.315mg/L으로 분석되었으며 일반적으로 높다고 평가할 수 있음. 해당 농도는 기준치에 비해 다소 높은 수준으로 질소가 과도하게 유입되었음. 따라서 이를 낮추기 위한 적절한 조치가 필요하다고 판단함
 - TN이 다소 높은 농도인 3.674mg/L로 분석되었으나 DO가 매우 높으며 그 외 항목도 적정 범위 내에 있어 수질상태가 전반적으로 나쁘지 않다고 판단됨
- 호매실지구 저류지3은 전반적으로 수질 상태가 양호하지 않음. 특히 DO가 매우 낮으며 COD가 높아 물속 유기물질이 많은 상태로 판단됨. 또한 TN, TP도 상대적으로 높은 농도로 측정되었음.
 - DO 3.12mg/L은 매우 낮은 수치로 해당 농도의 DO는 산소 부족으로 인한 생물들의 생존에 부정적인 영향을 미칠 수 있음

- COD 39.5mg/L은 다른 저류지에 비해 상당히 높은 농도로 이는 물속에 유기물질이 많이 존재하며 물의 오염 정도가 상당히 높음을 나타냄
- TN, TP 분석 결과 상대적으로 높은 농도로 이는 부영양화의 원인임. 이는 물속에서 조류나 수초의 과도한 성장을 초래할 수 있음. 따라서 이를 방지하기 위한 방안 필요
- 암모니아와 더불어 악취발생의 주원인인 황의 농도가 모든 저류지에서 검출되지 않았음
- 호매실지구 저류지3의 경우 다른 저류지에 비해 거의 모든 수질항목별 농도가 높은 바 이는 수질오염 및 악취 발생 우려가 있는 저류시설로 지속적인 모니터링이 요구됨
- 저류시설 지속성을 위한 악취 민원 최소화
 - 현장조사를 실시한 바, 몇 저류시설의 경우 거주 지역과 밀접함을 확인하였음
 - 저류시설의 수질 분석 시 고농도의 악취 유발 물질은 검출되지 않았지만 주민들의 민원발생 장기화는 저류시설의 운영 및 관리 지속성에 많은 영향을 미치므로 주민들의 민원 최소화에 초점을 맞추어야 함
 - 악취의 강도는 기후조건에 따라 악취 배출 증가 및 확산될 가능성이 높음
 - 따라서 상주인구 활동 시간, 기상 등에 따라 적절한 측정과 강화된 기준치 제시가 필요함
 - 특히 여름철의 경우 고온으로 인한 황화수소, 암모니아 등과 반응해 자극적인 냄새를 유발할 가능성이 있음

제4절 시사점

- 저류시설 운영 현황과 관리 쟁점, 수질 측정 결과를 종합하여 저류시설에 따른 특징을 요약하면 다음 표와 같으며 공원으로의 이용 가능성을 바탕으로 4장에서는 저류시설의 관리유형을 정하고 그에 적합한 관리방안을 제안하였음

 - 하수관거의 오점으로 인해 하수가 저류시설로 유입되는 사고가 아닌 우수관거에서의 일상적인 불명수 유입으로는 저류된 물의 수질은 보통 양호한 정도로 측정되었기에 인위적인 수질개선장치를 설치하는 것은 불필요한 것으로 판단됨
 - 저류시설의 대부분은 시민의 적극적 이용이 가능한 공원으로로서의 역할보다는 기존 공원과 연계한 녹지로서의 연결성을 가지고 생태적 조망이 가능한 간접적 이용으로로서의 역할이 적절한 것으로 판단됨
 - 그러나 공원부지로 중복 지정되어 있기 때문에 공원으로로서의 식생 식재가 가능하고 조성당시 식생이 식재되어 있는 곳은 식재 및 관리를 통해 우수한 경관을 잘 관리하는 것이 필요함
 - 단 집중호우나 홍수 시 저류시설 내 빗물을 다량 저류하면서 인위적으로 식재된 식생이 훼손될 수 있음을 감안하여 과도한 식재보다는 기존 식생을 보완하는 정도의 관리가 적절할 것으로 판단

표 3-17 | 수원시 저류시설 운영 특성 종합 분석

저류시설명	지역지구 지정현황 /공원 중복지정여부	분석 결과 종합				관리쟁점	
		입지/ 물 저류형태	수생태	수질 측정 ⁷⁾	시민접근	재해 예방 목적	공원으로 이용
광고지구 저류지1	유수지 /공원 중복지정	대로변 위치 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	-	이용시설 없고 미개방	충족	불가
광고지구 저류지2	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취,	양호	전망대 있으나 미운영, 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
신동지구 저류지	유수지 /공원 중복지정	하천변 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 일부 고인물 약취	-	전망대 있으나 미운영, 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 저류지1	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음,	양호	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 저류지2	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음,	양호	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
권선지구 지하저류지	유수지 /공원 중복지정	하천변 지하에 설치	수생식물 없음, 약취 없음	-	이용시설 없고 미개방	충족	불가
산업3단지 배다리공원 저류지	유수지 /공원 중복지정	공원에 연결 /콘크리트 수로에 얇은 물 흐름	수생식물 없음, 약취 없음	-	체육이용시설 운영, 개방	충족	체육 활동과 같은 적극적 이용 가능
산업3단지 솔대공원 저류지	유수지 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 깊은 물 흐름	높은 수위로 정수식물 없음, 약취 없음	-	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지1	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 물 흐름	정수식물 식재, 약취 없음	양호	이용시설 없고 미개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지2	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 약취 없음	-	산책전망대 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지3	저류시설 /공원 중복지정	공원 연계 /상시적 얇은 물 흐름	정수식물 식재, 퇴적물 약취	봄철 나쁨, 여름철 양호 ⁸⁾	산책로(징검다리) 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능
호매실지구 저류지4	-/공원 중복지정	공원 인접 /일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	-	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지5	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접 /상시 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	양호	이용시설 없고 미개방	충족	자연녹지로서의 조망 가능 (시민접근 불가)
호매실지구 저류지6	저류시설 /공원 중복지정	공원 인접/일시적 얇은 물 흐름	정수식물 자생, 약취 없음	-	산책전망대 운영, 개방	충족	우수한 경관 관리 및 조망 가능

7) 수질측정 가능한 대상지에 한하여 수질 측정. 봄철과 여름철 총 2회 측정

8) 봄철 하수관거 오점으로 인해 약취 발생 및 수질 나쁨 상태였다가 관거 정비 후 여름철에는 약취는 보통, 수질은 양호 상태로 개선됨

04

저류시설 정비 개선 방향

제1절 저류시설 유형에 따른 관리 방향

1. 저류지 관리 유형 설정

1) 저류시설 관리 기본 방향

- 저류시설은 홍수방재 기능과 수질오염 저감 기능을 동시에 갖도록 관리함
- 공원으로 중복 지정되어 있는 저류시설은 공원 및 녹지로서의 역할을 충실히 이행하도록 관리함
 - 수원시 저류시설 14곳은 모두 공원으로 중복 지정되어 있음
- 주민접근성이 낮은 곳은 제외하고 주민 친화적인 공간으로서의 기능을 포함시키도록 함
 - 주민접근성이 낮은 권선지구 지하저류지, 광고지구 저류지 1을 제외한 12곳의 저류시설은 식생 및 경관관리를 통해 경관을 조망하게 하거나, 이용시설 관리를 통해 근린공원으로 이용하게 함

2) 저류시설 관리 유형 설정

- 수원시 저류시설은 지역지구 지정현황과 공원시설과의 중복 운영 여부에 따라 전용유수지, 겸용유수지, 전용저류시설과 겸용저류시설로 구분되며 이용 현황 및 주변 여건과의 종합 분석을 통해 재난대응형, 자연녹지형, 공원이용형, 수변공원형의 4가지 관리방향을 제안함
- 저류시설은 기본적으로 재난대응 목적의 역할은 모두 충족하기에 시민 접근성과 공원적 가치를 중심으로 관리가 필요한 범위를 기준으로 분류하였으며, 4가지 유형 구분 기준은 다음과 같음
 - 시민의 접근 가능성이 없는가? **재난대응형**
 - 대로변에 인접하거나 하천변 지하에 설치된 저류지로 일반인의 접근성이 매우 낮은 곳이어서 별도의 경관관리가 필요하지 않은 곳임

○ 경관은 양호하나 안전상 시민 출입이 불가한가? **자연녹지형**

- 자연녹지형은 비교적 경관이 우수하며 주변 공원과 인접해 있으나 저류시설 면적이 좁거나 상시 저류된 물의 수심이 깊거나 경사가 가파르기에 시민이 저류시설 안으로 들어가서 활동을 하거나 걷기에는 안전상 무리가 있는 곳으로 구분하였음

○ 시민의 출입과 시설 이용이 가능한가? **공원이용형**

- 공원이용형은 현재 체육시설이 조성되어 있으며 부지가 넓은 곳으로 공원으로서의 활용도가 있으며 물이 상시 저류되지 않거나 그 흐름이 적은 곳으로 구분

○ 하천이 인근에 있고 수변공원으로 조성되어 인위적 식생관리를 하는가? **수변공원형**

- 수변공원형은 현재 수변공원으로 지정되어 있는 겸용저류시설로 상시 물이 저류되어 있거나 수생 및 습지식물이 있어 주변 공원과 연계하여 조망이 우수한 곳으로 구분함

표 4-1 | 저류시설 유형에 따른 관리 방향

관리유형	입지	시민 개방	인위적 수목 식재	경관적 우수성	관리방향	해당 저류시설 및 사진
재난대응형	대로변/지하에 위치	차단	없음	하	<ul style="list-style-type: none"> 최소한의 재해예방 관리 (필요시 퇴적물제거 및 예초) 	 광교지구 저류지1  권선지구 지하저류지
자연녹지형	공원 및 자연녹지에 인접	차단	없음	중	<ul style="list-style-type: none"> 정기적 퇴적물 제거 및 예·제초 주기 단축 관리 생태조망형 펜스 설치 	 권선지구 저류지1  권선지구 저류지2  광교지구 저류지2  호매실지구 저류지4 
공원이용형	공원과 연결	개방	있음	상	<ul style="list-style-type: none"> 공원이용시설 보완 및 관리 유입유출부 안전관리 	 산업3단지 배다리공원 저류지
수변공원형	공원 및 자연녹지에 인접	일부 개방	있음	상	<ul style="list-style-type: none"> 수생 및 습지식물 식재 및 관리 (정기적 조경 관리) 	 호매실지구 저류지1  호매실지구 저류지2 

2 • 저류시설 유형에 따른 관리 방향

1) 재난대응형은 재난대응 목적의 우수지로 최소한의 안전 관리

- 재난대응형은 대로변에 인접하거나 하천변 지하에 설치된 저류지로 일반인의 접근성이 매우 낮은 곳이어서 별도의 경관관리가 필요하지 않은 곳임
 - 대로변에 인접하여 접근성이 낮은 ‘광고지구 저류지1’과 ‘권선지구 지하저류지’가 해당
- 홍수 시 저류 기능 유지를 위해 연1회 퇴적물 제거와 필요시 예초 관리 지속
 - 매년 추진하는 「저류지 정비공사」에서 예초와 퇴적물 제거시기를 늦가을 (낙엽 진 후)로 정하고 연 1회 현장 확인 후 필요시 추진
- 광고지구 저류지1: 늦가을에 죽거나 시든 식물 제거, 현장 확인 후 필요시 퇴적물 제거
- 권선지구 지하저류지: 연1회 정기적인 지하저류지 내부 및 유출부 퇴적물 제거

2) 자연녹지형은 생태경관 조망을 목적으로 소극적이나 정기적인 관리

- 자연녹지형은 비교적 경관이 우수하며 주변 공원과 인접해 있으나 저류시설 면적이 좁거나 상시 저류된 물의 수심이 깊거나 경사가 가파르기에 시민이 저류시설 안으로 들어가서 활동을 하거나 걷기에는 안전상 무리가 있는 곳으로 구분하였음
 - 전용우수지 중 ‘산업3단지 솔대공원저류지’, ‘권선지구 저류지1’, ‘권선지구 저류지2’와 겸용 우수지 ‘신동지구 신동지구저류지’, ‘광고지구 저류지2’, 전용저류시설인 ‘호매실지구 저류지 4’, ‘호매실지구 저류지5’가 해당
 - 설치 당시 공원형으로 조성하여 조망대와 분수시설을 저류지 내부에 설치하였으나 현재는 운영·관리되지 않고 있는 겸용우수지인 ‘신동지구 신동지구저류지’는 공원형으로 운영하기에는 면적이 좁기에 자연녹지형으로 구분
- 자연녹지형은 수생 및 습지식물 관리상태 점검 (연2회 이상), 예초와 퇴적물 제거(가을철 연1회 이상)를 정례화한 관리 체크리스트 작성 및 관리
- 관리 체크리스트는 「서울시 우수지 기본계획(2020)」의 공통관리기준 평가표와 활용 관리기준 평가표를 참고하여 다음의 항목을 포함시킬 것
 - 버드나무, 노랑창포꽃과 같은 자생식물이 자연스러운 곳으로, 철새의 쉼터가 되는 곳이기에 인공적인 식재가 아닌 정기적 예초와 퇴적물 및 고사식물 제거와 같은 소극적이나 정기적인 관리가 필요

○ <그림 4-1>은 수원시와 유사한 자연녹지형, 생태공원형의 성내 우수지에 대한 우수시설 공통 관리기준 평가표와 활용 관리기준 평가표임

□ 경관조망이 용이하도록 펜스를 낮은 목재형(예: 호매실지구 저류지1의 목재 펜스 참조)으로 교체하고 시민이 주변 공원을 산책하면서 조망할 수 있는 곳으로 조성 운영

○ 산업3단지 솔대공원 저류지는 수심을 고려하여 안정성이 확보되면 낮은 목재형 펜스로 교체

○ 권선지구 저류지1, 권선지구 저류지2, 신동지구 신동저류지는 낮은 목재형 펜스로 교체하고 운영 중이지 않은 조망대는 철거하여 산책하는 시민에게 친숙한 이미지 제공

○ 호매실지구 저류지 4, 호매실지구 저류지5는 이미 낮은 목재형 펜스가 설치되어 있으나 고사된 식물 잔재물과 축적되어 있는 퇴적물을 정기적으로 제거하여 산책하는 시민에게 정돈된 경관 제공

○ 광고지구 저류지2는 저류지 내 정자와 조망대가 설치되어 있고 이전에 야구장으로 활용되었던 곳을 녹지로 조성하고 물이 고여 있는 경계면을 복토하여 건조하게 유지하여 고인물 없이 녹지가 어우러진 경관 제공

그림 4-1 | 우수시설 관리기준 평가표 예시

4) 우수시설 공통 관리기준 평가표

구분	내용	구분	내용
위치	울림리로 474(방이동)	설치년도	1993
유수면	67,700㎡	수해면적	113ha
저류용량	237,000㎥	수계	성내천(한강)
설계년도	30년	관리기관	강동구청
용도지구	자연녹지지역	복개여부	부분복개
이용현황	체육시설(축구장/강동구육구합동), 생태공원		
구분	내용	반영여부	
		반영	미반영
[우수면 공통 관리기준]			
퇴적물 처분방안	저전기(가동) 1회 중설토 제거/체육시설은 임대업체에서 관리/생태공원은 퇴적물 소탕	○	
오염물질이 포함된 초기 우수 저류 혹은 영화시설 설치	생태공원 일부 정화기능	○	
저류빈도에 따른 관리 (도수료, 제방, 집수정 등)	도수료, 육구장 차수벽 설치	○	
안전대비 확보 방안 (사설 이동자, 차량, 사설 등)	체육시설 위탁업체에 전화연락	○	
악취저감방안 수립	오수관 덮개, 악취차단커튼	○	
[복개시설 관리기준]			
복개하부관리 (승림화/우법화 방지대책)	도로 하부 구조물로 승림불가		
구조경도	건축물	-	
	복개구조물	동부도로사업소에서 복개구조물로 시설을 및 유지관리에 관한 특별법에 따라 시행하고 있음	○
[시설물 유지관리]			
관리주체	강동구 육구합동 및 강동구청 생물자원과 (19.9~20.9년 20년 8월 이후 강동구청 생물자원과 직영관리 예정)	○	
관리 및 유지보수 계획수립 (강우시, 평상시)	육구합동에서 강우 후 클리너 및 브러시 기계를 통해 관리중	○	

6) 우수시설 활용 관리기준 평가표

구분	내용		변경	
	기정		반영	미반영
유수면	67,700㎡		○	
저류용량	237,000㎥		○	
설계년도	30년		○	
관리기관	강동구청		○	
용도지구	자연녹지지역		○	
복개여부	부분복개		○	
활용계획	리플야구장 및 직운체육관(실내체육관) 조성계획			
구분	사업계획(안)	반영여부		
		반영	미반영	
[방재성능평가 적용]				
방재성능표 반영 여부	설계빈도	배수위	○	
	○	○		
빗물펌프장 중설 부지여부	추가접토대상			
[상위계획검토]				
하수도 연계시설	소규모 수처리시설 (개발계획시 관련부처 협의 후 반영)			○
	초기우수처리시설 (CSOs 저류조 설치 (개발계획시 관련부처 협의 후 반영))			○
개발계획 (공공건축사, 임대주택 등)	-			
[시설설치기준]				
도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙	체육시설		○	
공적용도여부	체육시설		○	
인구밀도	33,000명/㎢(방이동)		○	
공공성	유사시설 인접	없음		
	접근성	주변 주거지역에서 진입용이	○	
	주민의견수렴	체육시설에 대한 지속적인 시설 확충 요구	○	
[신규 복개구조물 설치]				
하부 관리방안	-			

자료 : 서울특별시, 「우수지 관리 기본 계획(2020)」, 405p

3) 공원이용형은 시민 개방 목적으로 이용 시설 적극적 관리

- 공원이용형은 현재 체육시설이 조성되어 있으며 부지가 넓은 곳으로 공원으로서의 활용도가 있으며 물이 상시 저류되지 않거나 그 흐름이 적은 곳으로 구분
 - 겸용유수지 '산업3단지 배다리공원저류지'가 해당
 - 산업3단지 배다리공원저류지는 농구장, 체육광장 등 시설이 설치되어 있고 주변 공원에서부터 접근하도록 개방되어 있으며 평상시 우수관거 유입유출수 흐름을 위해 관로를 설치하여 평상시에는 건식으로 운영됨
- 공원이용형은 시민의 이용 편의를 높이기 위해 설치되어 있는 공원이용시설의 정기적 관리와 정기적 퇴적물 제거와 예초, 평상시 우수관거 유입유출수 흐름을 위한 관로 설치·운영
 - 공원이용형은 시민이 직접 저류지 내에 출입하여 활동하므로 악취나 퇴적물관리가 특히 중요
 - 퇴적물의 주기적인 청소를 위해 배다리공원저류지와 같은 우수관거 유입유출수 관로를 설치하여 물이 흐르게 하고 그 외 공간은 건식으로 운영하여 시민 접근성을 높이도록 제안
 - 산업3단지 배다리공원저류지는 퇴적물 제거, 예초 횡수를 정례회하여 우수관거에서 흐르는 물로 인해 쌓이는 퇴적물을 쾌적하게 관리
 - 비점오염저감효과가 있는 습지 및 수생식물을 식재하고 관리하여 악취 차단 및 경관 조성 효과 달성

4) 수변공원형은 적극적 식생 관리를 통해 우수하고 깨끗한 경관으로 관리

- 수변공원형은 현재 수변공원으로 지정되어 있는 겸용저류시설로 상시 물이 저류되어 있거나 수생 및 습지식물이 있어 주변 공원과 연계하여 조망이 우수한 곳으로 구분함
 - 겸용저류시설 '호매실지구 저류지1', '호매실지구 저류지2', '호매실지구 저류지3', '호매실지구 저류지6'이 해당
 - 호매실지구 저류지1은 물새공원 내 위치하며 연못 형태로 물이 항상 저류되어 있고 연꽃, 갈대 등이 식재되어 있으며 주변에 산책로가 조성되어 있음
 - 호매실지구 저류지2는 갈대와 같은 습지식물이 있으며 저류지 주변에 산책로와 데크가 조성되어 있음
 - 호매실지구 저류지3은 두레뜰공원 내 위치하며 산책로와 징검다리가 조성되어 있음
 - 호매실지구 저류지6은 갈대와 같은 습지식물이 있으며 물향기공원 내 위치하여 산책

테크가 조성되어 있음

- 습지 및 수생식물이 있으며 저류지 내부나 주변이 산책로로 연결되어 있어 공원 이용객의 접근성이 높음
- 수변공원형은 주변 공원 이용객의 만족도를 높이기 위해 저류지의 담수형태(상시 물이 있는 연못 형태나 습지 형태)에 따라 적절한 수생 및 습지식물을 식재하고 퇴적물 관리와 가을철 시든 식물에 대한 적극적 제거와 여름철 정기적 예초 관리
 - 수생식물이 많고 유량이 풍부하며 넓은 연못 형태 (예: 호매실지구 저류지1)나 건기 시 저류지 바닥이 마르는 형태 (예: 호매실지구 저류지2, 저류지6)의 저류지는 우수관거 유입유출부의 적절한 퇴적물 제거와 수생/습지식물 고사 후 주기적 제거를 통해 악취 없이 쾌적하게 운영이 가능
 - 갈대와 같은 수생/습지식물은 가을철 시든 후 적절히 제거하지 않으면 저류지 내 퇴적물로 쌓여 퇴적물로 인한 여름철 악취가 발생할 수 있으므로 가을-겨울 사이 시든 식물에 대한 적극적 제거와 매년 점검을 통해 퇴적물 퇴적 정도를 파악하고 필요시 저류시설 습지 전체에 대한 준설 실시
- 수변공원형의 습지/연못은 비점오염원 제거 역할도 하기 때문에 비점오염원 제거 효과가 높은 식물로 식재는 다음과 같음

표 4-2 | 비점오염저감용 습지 및 저류시설 식생 도입 방안

구분	내용
수생식물의 활용 구분	<ul style="list-style-type: none"> • 생활형에 따라 정수식물, 침수식물, 부엽식물, 부유식물로 구분할 수 있음
저류지 도입 식물의 조건	<ul style="list-style-type: none"> • 수질 정화가 우선적이어야 함 • 수질정화 효과가 있는 수생식물 중 저류지 환경을 고려할 때 도입 가능한 식물은 정수식물임 • 수생식물은 뿌리에서 탈질화를 통해 질소를 제거하고 인은 체내에 흡수하여 제거함 • 정수식물 중 부들은 인 제거에 효율이 높음 • 정수식물 중 줄은 질소 제거에 효율이 높음 • 꽃창포, 갈대 등도 수질정화 효과가 높음
식생 설치를 위한 적합 위치	<ul style="list-style-type: none"> • 유입부 쪽에 식재하여 유입수에 대한 수질정화를 실시하도록 함 • 무분별한 식생 확산을 방지하기 위하여 일정한 구역에만 생육할 수 있는 확산방지 대책을 강구할 필요성이 있음 • 항상 물이 흐르거나 유입, 유출이 되지 않은 저류지 특성상 식생제거 등의 주기적 관리가 필요함

제2절 저류시설 정비 및 운영 개선 방안

1. 저류시설 악취 및 환경·위생 개선 방안

1) 저류시설 발생 악취 원인

- 저류시설은 하천이나 저수지, 자연형 연못처럼 지하수나 하천이 연결되어 지속적으로 물이 흐르는 곳이 아니라 강우 시 우수토실이나 지표면 경사면을 통해 저류지로 물이 유입되어 고여 있는 상태이기에 부유물질이 잘 쌓이고 부패하여 악취가 발생할 수 있음

 - 저류시설에 연결된 우수관로는 강우 시 외 평상시에도 불명수가 유입될 수 있어 저류지로 우수관거를 통해 물이 유입될 수 있음
 - 우수관로에 흐르는 불명수 유입은 근본적으로 차단할 수 없기에 우수관거가 개방되어 있는 저류시설에는 낮은 유량의 물이 흐르거나 고일 수밖에 없음
 - 고여있는 물이나 퇴적물로 인한 악취는 주로 다량의 영양염류인 질소와 인이 원인이며, 하수가 유입된다면 암모니아, 황 등이 원인이기에 유량과 유속이 충분하면 희석효과나 수중 식물이나 수생생물로 인한 영양염류 분해로 인해 제어가 가능하나 그렇지 않은 경우 악취가 날 수 있음
- 우천 시 우수관거나 저류지 표면을 통해 저류시설로 물이 유입될 때 지표면이나 도로의 비점오염원이 같이 유입되기에 저류지나 우수관거 유입유출부에서는 퇴적물이 지속적으로 쌓일 수밖에 없음

 - 쌓인 퇴적물층은 저류지 내 습지 형태로 존재하게 되며 산소가 적절히 투과되지 않으면 썩으며 혐기성상태가 되며 악취물질(예: 황화수소, 메탄, 암모니아 가스)을 생성하고 공기 중으로, 또는 퇴적층 위 저류된 물을 통해 공기 중으로 방출될 수 있음
- 예외적으로 분류식 관거 구역에서 저류지와 연결된 우수관거에 분류식 하수관거가 오접되었거나 누출이 있어 하수가 직접 우수관거를 통해 저류지로 유입되는 경우 악취 원인이 됨

 - 분류식 하수관거의 경우 우수관에는 우수만 흐르기 때문에 오염된 물이 유입되지 않으나 하수관거가 우수관거와 오접되어 있는 경우 가능하고 이 경우 우수유입구에서 심한 악취와 함께 오수가 다량 유입되게 되므로 계절에 관계없이 저류지 내 저류된 물에서 악취가 나게 됨
 - 이 경우는 하수관거 오접이나 누출 부분을 수리함으로 해결 가능

2) 악취 및 환경·위생 관리 방안

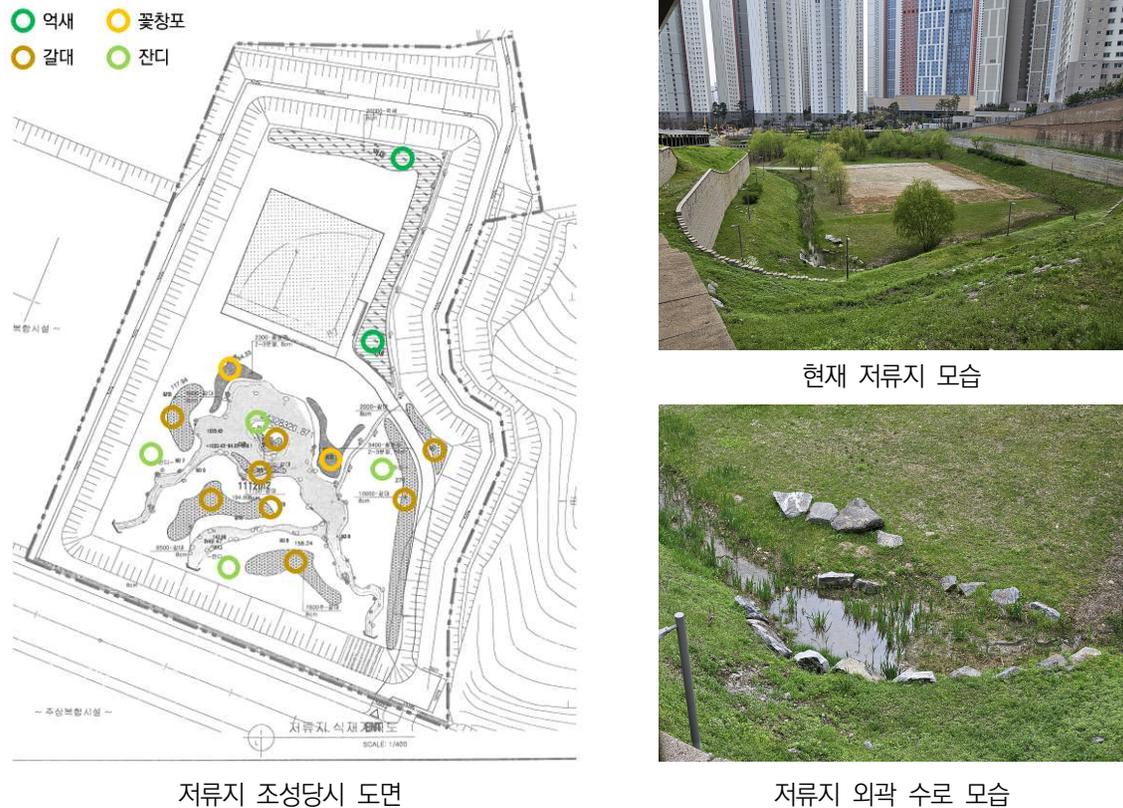
(1) 부유물질 및 퇴적물의 정기적 제거

- 저류시설 내 고사식물이나 강우 시 유입된 오염물질을 정기적으로 제거하여 퇴적물이 쌓이는 것을 예방하여 저류지 내 영양염류인 질소와 인이 과다 축적되지 않도록 관리
- (방안) 매년 4월 저류지 유입유출부 내 쌓인 퇴적물, 겨울 내 쌓인 고사식물 제거
 - 대상: 수원시 관내 저류지 14곳
 - 시기: 매년 홍수관리기간 직전 및 직후 (예: 5월, 10월)
 - 홍수관리기간은 매년 5월15일 ~ 10월15일로 그 이전(예:5월)과 홍수관리기간 직후(예:10월)에 저류지 별로 연간 2회 퇴적물, 고사식물 제거 작업 실시
 - 내용: 저류지 오수관거 유입유출부 콘크리트 바닥면과 그 주변 토양의 퇴적물 제거
 - 겨울 내 고사된 식물과 덩불 제거
 - 10월에는 여름철 강우로 인해 유입된 비점오염물질 및 쓰레기도 제거
- 기대효과: 유입유출부의 퇴적물 제거로 악취 원인 제거, 적절한 퇴적물과 고사식물 제거로 저류지의 저류기능 극대화

(2) 저류지 내 물의 유입·유출 흐름 개선 사업

- 평상시 우수관거 유입유출부를 통해 불명수나 우수 등이 지속적으로 유입되는 저류지는 인위적으로 물을 흐르게 하는 것 필요
- (방안) 평상시 물이 계속 공급되는 저류지의 인위적 물 흐름 유지
 - 대상: 광교지구 저류지2
 - 내용: 유입유출부 바닥 경사를 유지하여 물 흐름이 지속되도록 관리하고 저류지 경계면에 패인 곳은 평평하게 하여 강우 시 저류된 물이 유출부를 통해 모두 흘러나가도록 바닥면 정비
 - 기대효과: 여름철 고여 있는 물에서의 악취 발생 예방 및 위생 개선

그림 4-2 | 광교지구 저류지2 유입유출부 및 물흐름 현황



자료 : 광교지구 저류지2 조성공사 도면 (2012), 연구자가 직접 촬영한 현장 사진

(3) 저류시설 식생 관리 개선 방안

- 수원시 저류시설 중 수변공원 및 습지공원으로 유지되는 곳에 대한 적극적 식생 도입 및 관리를 통해 식생을 활용한 오염물질 정화 작용 및 우수한 생태 및 경관 유지 가능
- (방안) 수질정화 위한 정수식물의 저류지 도입 방안
 - 필요성: 수생식물은 생활형에 따라 정수식물, 침수식물, 부엽식물, 부유식물로 구분할 수 있으며 저류지 내 도입하고자 하는 식물은 수질정화가 가장 중요
 - 대상: 수변공원형 저류지 (겸용저류시설인 호매실지구 저류지 1, 2, 3, 6)
 - 내용 1: 수변공원형 저류지에 수질정화기능이 높은 정수식물을 선택하여 식재 및 관리
 - 수생식물 중 수질정화효과가 높은 정수식물을 선택하여 도입. <표 4-3> 참고
 - 정수식물 중 부들은 인, 줄은 질소 제거 효율 높으며 꽃창포, 갈대 등도 수질정화 효과가 높음

표 4-3 | 수처리에 이용되는 수생식물

수종명	수중에서 정화가 가능한 물질					흡수 능력	영양염류 제거 능력	수집 능력	운반성	재활용성	내한성	내공해성	맹아력
	질소	인	칼륨	칼슘	마그네슘								
꽃창포	.	.	.	.	.	○	○	△	△	△	○	○	○
애기부들	1.413	0.0248	1.3255	0.3157	0.2302	○	○	△	○	○	○	○	○
갈대	2.796	0.0425	1.6982	0.1127	0.1443	○	○	△	△	△	○	○	○
줄	1.9011	0.0384	1.1455	0.0935	0.0834	○	○	△	△	△	○	○	○
달부리풀	.	.	.	.	.	○	△	△	△	△	○	○	○
물억새	.	.	.	.	.	○	○	△	X	△	○	○	○
부레옥잠	1.3557	0.286	.	.	.	△	○	○	X	○	X	○	○
좁개구리밥	0.243	0.0627	.	.	.	△	○	○	X	○	△	○	○
마름류	0.150		.	.	.	△	△	X	X	△	△	○	○
미나리	0.734	0.0925	.	.	.	○	○	○	△	△	○	○	○
연꽃	.	.	.	.	.	△	△	X	△	△	X	○	○
검정말	.	.	.	.	.	△	△	X	X	△	△	○	○

자료 : 변명섭 (2008). 수생식물을 이용한 수질정화. 자연보존 vol.142. pp36

그림 4-3 | 정수식물 종류 (예시 이미지)



○ 내용 2: 꽃창포 식재를 통한 인위적 식생확산 방식 도입

- 수원시 저류지에 많이 자생하는 갈대와 애기부들은 확산성이 매우 강하므로 경관 조성
갈대의 무분별한 확산을 방지하기 위해 저류지 바운더리에 꽃창포를 식재한 차단벽을 두어
식재영역 지정

- 호매실지구 저류지1의 경우 갈대와 연꽃이 자생하고 있는데, 연꽃보다는 갈대나 꽃창포의 영양염류 제거 및 흡수 능력이 높으므로 꽃창포 식재한 차단벽 두어 갈대, 연꽃, 꽃창포로 조성된 우수한 경관으로 조성
- 기대효과: 수변공원형의 저류시설은 적절한 수질정화식물 식재 및 관리를 통해 수질정화습지, 비점오염원 저감시설로의 역할 가능 (예: 대전 한밭수목원)

2 • 저류시설 유형별 관리 가이드라인 마련 방향

1) 저류시설 관리 가이드라인 필요성

(1) 수원시 현황에 따른 시사점

- 수원시 저류시설 14곳은 모두 공원과 재난안전시설로 중복·지정되어 있어 재난안전시설 관리는 재난안전과에서, 공원 이용시설 관리는 공원녹지과에서 추진하고 있음
- 재난안전시설로서의 저류시설 관리는 매년 ‘저류시설 정비공사 용역’을 통해 예초, 침전물 제거와 같은 필수 작업을 최소한으로 하고 있으며 필요시 무너진 펜스를 고치는 등의 작업도 포함되어 있음
- 그러나 저류시설을 자연녹지형, 공원이용형, 수변공원형 등으로 보다 적극적인 시민 이용 시설로의 운영을 고려한다면 기존의 재해예방 차원의 최소한의 관리 방식을 강화할 필요가 있음
- 특히 최근 저류시설은 신도시 개발과 함께 조성되어 시민 접근성이 높아지며 공원 내 위치하는 경우가 많아서 보다 적극적 관리가 필요하며 이를 위해서는 관리 가이드라인 마련이 필요함

(2) 저류시설 관리 기본계획 수립 사례 시사점

- 서울시에서 수립한 「서울특별시 우수지 관리 기본계획(2020)」에서는 우수지별 중복지정으로 인해 관리기준이 명확치 않아 발생하는 문제점을 방지하기 위해 공통관리기준과 활용관리기준을 명시하였음
 - 특히 퇴적물 처분방안이나 오염물질 정화시설 설치 및 운영 여부에 대한 저류지 별 관리기준을 제시하여 정기적인 관리가 가능하도록 제시하였음
 - 서울시 우수지 기본계획에서 제시하는 관리기준 평가표는 <그림 4-4>와 같으며 이를 참고하여 수원시 지침 작성 제안 가능

그림 4-4 | 우수시설 공통 관리기준 평가표 양식

4) 우수시설 공통 관리기준 평가표

구 분	내 용		구 분	내 용	
위 치			설치년도		
유 수 면			수혜면적		
저류용량			수 계		
설계빈도			관리기관		
용도지구			복개여부		
이용현황					
구 분	내 용		반영여부		
			반영	미반영	
[우수면 공통 관리기준]					
퇴적물 처분방안					
오염물질이 포함된 초기 우수 저류 혹은 정화시설 설치					
저류빈도에 따른 관리 (도수로, 제방, 집수정 등)					
안전대피 확보 방안 (시설 이용자, 차량, 시설 등)					
약취저감방안 수립					
[복개시설 관리기준]					
복개하부관리 (습림화/우범화 방지대책)					
구조검토	건축물				
	복개구조물				
[시설물 유지관리]					
관리주체					
관리 및 유지보수 계획수립 (강우시, 평상시)					

- 경기도 김포시 「유수지·배수지 관리 기본 및 활용 타당성 연구 용역(2020)」은 유수지 관리 계획으로 다음 내용을 포함하도록 하였음
 - 기존의 홍수 방재기능과 함께 수질오염 저감 기능을 위한 유지관리 방안 수립하였으며 주 내용은 다음 표에 정리하였음

표 4-4 | 김포시 관리지침

구분	시설물 일상 점검	특별 점검
시기	<ul style="list-style-type: none"> • 평상시 주기적으로 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 우기 전, 강우 종료 후 및 동절기 이후
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 위해 블록과 펜스 설치 운영, 평상시 부유물 제거 위한 장비진입로 설치 • 수로와 제방의 제초 • 배수로 내 토사처리 수시 제거 • 유수지 물 유입 예방 및 구조적 불가능한 경우 일정 수위 및 수질 유지 • 고인물 청소 • 유수지의 적절한 경관 유지 • 정기적 소독을 통한 방역 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍수 대비 배수펌프장 정상 가동 위해 정기적인 쓰레기 처리 • 정기적 준설로 계획된 유수지 용량 확보 및 적정 수질 유지 (장마철 이후 유수지 바닥을 완전히 정리하여 유입된 각종 유입물 누적 예방) • 동절기 (11월~다음해 3월)에 유수지 내 고사식물 제거·처리

2) 수원시 저류지 유형별 관리 및 운영 가이드라인에 포함되어야 하는 내용

- 유형별 관리 가이드라인에는 방재기능 목표 달성 및 공공이용시설로서의 관리 목표 달성을 위한 지침을 포함시킬 것을 제안함
 - 서울시 유수지 중 수원시 저류시설과 이용유형이 유사한 곳 14곳의 공통관리기준과 활용관리 기준 평가표를 참고함
 - 서울시 유수지 기본계획 보고서 내 기재된 사례지 중 12개가 생태공원, 근린공원 (체육시설)으로 운영되는 유수지로 수원시 유수지의 용도지구(자연녹지지역, 일반공업지역)와 유사한 곳은 오금유수지, 대치유수지, 탄천유수지, 성내유수지가 해당되며 4개 유수지의 관리지침을 참고하여 수원시 관리 항목을 제시함
- 수원시 유형별 관리 항목은 다음과 같음. <표 4-5> 참고

표 4-5 | 수원시 저류지 유형별 관리항목

방재 기능 목표 달성을 위한 관리 방안	유형별 관리지침			
	재난대응형	경관조망형	근린공원형	수변공원형
퇴적물 처분 방안	연1회 준설	생태공원 준설 불필요 (필요시 퇴적물 제거)	준설토 제거	생태공원 준설 불필요 도수로 및 집수정 입구 연 1~2회 준설
오염물질 포함 초기우수 저류 및 정화시설 운영방안	필요없음	생태공원 일부 정화 기능(갈대 등)	생태공원 일부 정화 기능	생태공원 일부 정화 기능
저류빈도에 따른 관리	도수로, 월류턱	도수로	-	-
안전대피 확보 방안	우기 진입 통제(안내 경고음, 안내방송 등)	진입차단 펜스	우기 진입 통제(안내 경고음, 안내방송 등)	진입차단 펜스
약취저감방안	지하, 개폐장치	우수관 덮개	도수로 덮개	도수로 차단막 설치

- 일반적 유지관리 작업에 포함시킬 수 있는 내용은 다음과 같으며 현장 여건에 맞게 적용 가능할 것임 (「유수지·배수지 관리 기본 및 활용 타당성 연구 용역(2020, 경기도 김포시) 참고」)

 - 시설 내 출입문, 방책, 암거, 방류수로, 월류웨어 및 시설 내부 점검 및 보수 (저류시설 내 사람이 출입하여 일어나는 안전사고 방지를 위해 출입문과 방책관리 철저)
 - 시설 주변의 식목, 사면붕괴 방지 조치
 - 저류지 고인물 관리 및 소독을 통한 해충 및 쥐 발생 방지 (저류지 내 고인물을 제거하거나 소독약품을 투입하여 파리, 모기, 쥐 등 발생을 방지)
 - 냄새방지 및 동파방지작업
 - 저류조 및 연결관로 준설, 정비 (여름과 가을철 집중호우 이전 청소계획 수립 및 추진)
 - 구조물 파손, 누수 및 균열조사
 - 유출관로 및 맨홀, 유지관리 수문의 점검과 보수

3 • 저류시설 안전 홍보 방안

1) 저류시설의 안전한 운영을 위한 안내 사인 개선

- 저류시설은 강우 시 범람 위험으로 시민 출입을 금지해야 하며 공원시설과 혼합 운영하고 시민에게 개방되어 있는 곳은 별도의 안내사인이 필요함
 - 펜스로 차단되어 있지 않아 시민 출입이 가능한 저류시설인 산업3단지 배다리공원저류지, 호매실지구 저류지2, 3, 6에도 강우 시 시민 출입을 금지한다는 안내 사인이 있기는 하나 시민 접근이 가능한 다각적 방향에서도 알아볼 수 있는 안내 사인의 추가 설치가 필요
- 저류지 주변 통행로, 저류시설 출입구, 배수구, 유출구 등에 적합한 안내사인 종류 선정 및 설치 위치를 설정하고, 시설 안내 및 사고 주의 정보를 효과적으로 전달하는 시민친화적인 안내사인 디자인 개발이 필요

그림 4-5 | 안내사인 종류 (예시 이미지)



벽면 부착식 안전사인



채색 및 스티커형 안전사인



이동식 설치형 안전사인



고정식 안내형 안전사인



바닥 표기형 안전사인



가림막을 활용한 안전사인

- 시민 출입이 가능한 저류시설 중 우수유출입구가 오픈되어 있는 곳은 어린이나 노약자가 빠지거나 호기심으로 출입하여 안전사고가 날 수 있으므로 시각적인 차단이 필요
 - 배다리공원저류지, 광교지구 저류지 2의 경우 우수유출입구가 넓고 커서 사람이 가까이 갈 경우 실족사 사고 가능하므로 진입할 수 없도록 시각적인 차단막 설치 필요

그림 4-6 | 차단막 예시



공사장 안전휀스



수직정원



포스터형 가림막 디자인

2) 저류시설 역할에 대한 시민 홍보 안내판 설치

- 경관조망형 및 수변공원형 저류시설의 경우 저류시설 내 수생 및 습지식물은 비점오염저감효과와 함께 고여 있는 저류지의 수질개선을 통한 악취 예방 효과도 있기에 식재·관리되고 있는 식물의 효과를 알릴 수 있는 안내판 설치 필요
 - 안내판에는 저류시설의 역할 (그 지역의 홍수, 침수 피해를 예방하기 위한 시설로서의 중요성) 과 저류지의 물이 고여 있을 수밖에 없는 특징, 수질개선 및 악취 예방을 위해 식재한 식물의 효과를 홍보하는 내용을 수록하여 저류시설에 대한 시민 이해도 증진

4 · 저류시설 관리 체계 개선 방안

1) 저류시설 관리유형별 관리이력제 운영

- 저류시설 관리유형에 따른 관리카드를 작성하고 관리주체와 연간 관리사업의 추진 실적을 기록하는 관리이력제를 운영
 - 관리이력제에 포함시키는 내용은 관리 주체, 조성 연도, 조성당시 지역지구 지정 현황, 설치되어 있는 시설의 종류, 매년 추진하고 있는 사업의 목록과 실적임
 - 서울시와 김포시 사례를 참조하여 관리부서에서 작성 및 운영

2) 저류시설 관리 역할의 명확한 구분과 협조

- 저류시설은 재난대응시설임과 동시에 공원으로 중복 지정되어 있기 때문에 관리주체는 재난대응과와 공원녹지과가 되어야 하며 업무는 구분하되 상호 협력이 필요
- 업무 내용과 관리부서는 다음과 같이 제안. <표 4-6> 참고

표 4-6 | 수원시 저류지 유형별 관리항목

업무 내용	관리부서
저류시설의 강우 시 재난대응 운영 (모든 저류시설의 퇴적물 제거, 펜스 관리)	재난대응과
저류시설 자생 식물 예·제초 및 고사식물 제거	재난대응과
수변공원에 식재한 수목 및 식물 관리 (예·제초, 식재 등)	공원녹지과
저류시설 시민 안전 홍보 (모든 저류시설의 안전관리 위한 안내 사인 관리)	재난대응과
시민 이용을 목적으로 하는 운영 (공원이용형의 벤치나 조망대, 체육시설 등 시설물 관리, 수변공원형의 식생 식재)	공원녹지과
민원이나 시민 건의사항 관리	공통

□ “저류시설 유지관리사업”의 유지관리 항목 강화 및 확대 필요

- 현재: 저류시설 유지관리사업 (연간 약 20,000천원 예산)은 저류시설 4~5개 대상으로 필요에 따라 정비를 실시함
- 확대방안: (대상) 저류시설 14개
 (사업내용) 우기 전 예초 및 퇴적물 제거, 우기 후 퇴적물 및 쓰레기 제거, 겨울철 고사식물 제거, 연 1회 펜스 안전 점검
 (관리주체) 재난대응과
 (예산) 저류시설 14개소 모두 정기적 관리를 할 수 있도록 예산 증액 필요

05

결론 및 제언

제1절 결론

- 본 연구에서는 관내 저류시설 14개소에 대한 관리 및 현황 분석을 통해 저류시설 관리 기본 방향을 설정하고 저류시설을 그 특성에 맞게 유형화하여 정비 개선방향을 제안하였음
- 수원시 저류시설은 2000년대 이후 신도시 개발과 함께 개발계획지역 내 조성되어 주거지역, 개발된 상업지역이나 산업지역 등에 인접하여 위치하고 있어 재난대응시설임과 동시에 공원으로 중복 지정된 시설임
- 그동안은 14개별로 이용 특성이 상이한 저류시설을 구분하지 않고 관리하였기에 본 연구에서 제안하는 4개 관리유형별 관리방향을 적용하면 재난대응목적과 시민친화적인 공원부지로서의 목적도 달성할 수 있을 것으로 판단
- 수원시 저류시설은 최소한의 안전관리만 필요한 재난대응형, 생태경관 조망 목적으로 정기적이나 관리 강도가 낮은 저관리가 가능한 자연녹지형, 시민개방 목적의 근린공원 관리가 필요한 공원이용형, 적극적 식생 관리를 통해 우수하고 깨끗한 경관 관리가 필요한 수변공원형으로 4가지 유형으로 구분하여 각각의 정기적 관리가 필요하며 유형별 관리방향을 도출하였음
 - 봄, 여름 저류시설 현장 조사에서 저류지 내 물 흐름과 악취발생 여부, 식생 관리 및 주변 지역과의 접근 연계성 등을 조사하고 저류지 내 고인물의 수질을 측정하여 재난대응시설로서의 안전관리만으로 충분한 곳, 공원녹지로서의 관리가 필요한 곳을 도출하였음
 - 재난대응형은 광고지구 저류지1, 권선지구 지하저류지로 최소한의 재해예방 관리를 제안
 - 자연녹지형은 권선지구 저류지 1, 2, 신동지구 저류지, 산업단지 솔대공원 저류지, 광고지구 저류지 2, 호매실지구 저류지 4, 5로 정기적 퇴적물 제거와 예초 주기를 단축하고 필요시 생태조망형 펜스를 설치하여 자연녹지로서의 관리를 제안
 - 공원이용형은 산업3단지 배다리공원 저류지가 해당되며 시민의 적극적 이용과 개방시 안전을 위해 이용시설 보완 및 저류시설 유입유출부의 안전관리 강화를 제안
 - 수변공원형은 호매실지구 저류지 1, 2, 3, 6이 해당되며 공원과 연계되어 있고 우수한

경관을 유지하기 위해 필요시 수질정화식물의 식재 등 적극적 식생관리를 제안

- 14개 저류시설 중 저류된 물이 충분히 있고 접근이 가능한 6곳을 대상지로 선정하여 수질측정을 한 결과, 하수관거 오접이 있었던 한 곳을 제외하고 5곳의 저류시설 내 수질은 양호하여 일회적인 수질개선장치는 필요하지 않으며 고인물 특성상 발생될 수 있는 일부분의 악취를 해결하기 위해 수질정화기능이 있는 식물의 식재, 정기적 퇴적물의 제거로 관리 가능한 것으로 판단
- 저류시설 악취 및 환경·위생 개선을 위해서는 저류시설 조성 목적으로 인해 발생하는 최소한의 악취에 대한 이해, 부유물질 및 퇴적물의 정기적 제거, 저류지 내 물의 유입·유출 흐름 개선 사업 추진, 수질정화식물을 식재하는 등의 저류시설 식생 관리가 필요함
- 수원시 저류시설 14곳은 모두 공원과 중복지정되어 있어 공원적 성격을 가지고 관리를 할 것인지, 재난대응 목적의 저류시설 기능만을 가지고 관리할 것인지에 따라 관리 사업 내용에 따른 관리주체는 명확히 구분하되, 시민에게 안전하고도 친화적인 운영을 위해서는 부서간 협업이 필수적임
 - 재난대응 목적의 저류시설 기능을 위한 관리인 우기 전 후 저류시설 안전관리, 저류 기능을 높이기 위한 퇴적물 제거 및 고사식물 제거와 같은 사업은 재난대응과에서 추진해야 할 것이며 주변 공원시설과의 연계를 통해 저류시설 내 인위적인 식재를 한 경우와 앞으로 해야할 경우 식생관리는 공원녹지과에서 추진해야 할 것임
 - 자연녹지형과 수변공원형은 우기 전 후 퇴적물 제거, 고사식물 제거와 같은 사업이 연 1회 이상 이루어져야 하기에 재난대응과에서는 유형별 저류시설 관리를 위한 예산 확보가 필요하며 일회성이 아닌 매년 추진해야 하는 지속사업으로 운영이 필요
- 저류시설의 안전관리를 위한 표지판과 안내사인의 보완, 인명사고 예방을 위한 홍보 및 고지 등을 위한 안내판의 추가 제작 및 정비를 통해 기후위기시대 집중호우로부터 시민의 안전을 지키기 위한 저류시설의 역할을 시민에게 적극적으로 홍보할 필요가 있음
- 수변공원형으로 관리해야 하는 저류시설은 경관 및 생태적으로도 우수하여 주변 지역의 침수 피해를 막아주는 재해예방 역할과 함께 저류지 내 공존하는 동·식물은 저류시설을 정화하고 쾌적하게 유지해 주며 생태통로로서의 역할도 하는 곳임을 홍보·교육(안내판 제작, 환경교육 프로그램으로 운영 등)하는 것이 필요

제2절 정책제언

- 기후위기 시대 집중호우 시기의 변화와 불확실성, 장래 폭염과 폭우와 같은 극한 기상현상이 증가할 것이라는 전망을 고려하면 재난대응시설인 저류시설(저류지와 우수지)은 과도한 시민 이용을 배제하고 자연성을 높여 강우 저류 역할과 강우 침투 역할을 극대화할 수 있도록 유지·관리하는 것이 중요함
- 그러나 기존의 재난대응시설로서만 관리되었던 저류시설의 소극적 관리에서 나아가 정기적 식생 관리 및 비점오염저감 목적 및 경관 조망형의 식재와 관리를 통해 수변공원형이나 자연녹지형으로서의 심미적 가치를 높이는 것이 필요함
- 대규모 주택개발단지와 함께 조성되는 저류시설에 대한 주변 주민의 관심이 높아짐에 따라 재난대응시설로서의 목적을 분명히 하고 인사사고 예방과 저류시설의 목적에 대한 시민 이해도를 높이기 위해 안전 안내 사인의 개선 및 홍보 예산 확보가 필요
- 특히 도시개발로 인해 불투수면이 늘어나 지하수 수위가 낮아지고 빗물함 양이 줄어드는 데 녹지형 저류시설의 운영은 투수성 강화, 빗물 함양, 강우 시 하천으로 유입되는 비점오염원을 제거를 통한 하천 수질 보호와 같은 복합적인 효과를 갖고 있어 중요한 환경보호 및 기후위기 적응 사업이기에 기후위기 적응 및 대응 목적으로의 중요성을 인지하는 것이 중요
- 따라서 도시에 조성되는 저류시설은 집중호우와 같은 자연재해 발생 시 그 피해를 최소화하는 기능을 기본으로 하되 평상시에는 녹지로 유지하여 물, 식물, 동물이 자연스럽게 공존하는 도심 속 생태공간으로서의 기능을 유지하도록 인위적인 시설을 최대한 배제하는 자연성 높은 공간으로 조성하고 관리하는 방향을 유지해야 할 것임

참고문헌

REFERENCE

국문 자료 |

- 서울특별시. (2020). 서울특별시 유수지 관리 기본계획.
- 송미영 외. (2018). 비점오염저감시설의 설치 및 관리 개선을 위한 지침 연구. 경기연구원
- 행정안전부. (2018). 우수유출저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리 기준.
- 국토교통과학기술진흥원. (2018). 한국형 저영향개발 기술 종합 매뉴얼 : 그린도시인프라.
- 국민안전처. (2017). 우수유출저감시설의 종류 구조설치 및 유지관리 기준
- 정상만 외. (2016). 기후변화를 고려한 설계기준 및 치수효과 분석연구-실증실험 결과를 반영한 소하천 설계 기준 개정(위탁). 국립재난안전연구원.
- 이소영 외. (2015). 현장조사 결과를 이용한 인공습지 적정 설계 및 유지관리 방안 도출. 한국습지학회 제17권 제4호. pp 428-435.
- 환경부. (2014). 비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼.
- 국토교통부. (2013). 개발제한구역 등 고시의 녹색공간을 활용한 방재시스템 개발연구.
- 강상준. (2011). 도심형 빗물저류공간 조성을 위한 기초연구. 경기개발연구원
- 강상준 외. (2011). 도심형 빗물저류공간 조성을 위한 기초연구. 경기연구원
- 김이호. (2009). 도시 물 순환 시스템을 위한 빗물관리기술. 쌍용건설 기술연구소 특별기고. pp15-23.
- 변명섭. (2008). 수생식물을 이용한 수질정화. 자연보존 vol 142. pp33-39.
- 조용모. (2005). 빗물관리시설의 운영과 유지관리방안 연구. 서울시정개발연구원
- 최지용 외. (2002). 비점오염원 저감을 위한 우수유출수 관리방안. pp7-18
- 서울시정개발연구원. (1995). 우수유출률 저감대책. pp58-81

신문기사 / 웹페이지 / 통계자료 |

박종명. (2024.08.05.). **대전 한밭수목원·테마공원 '명품 도시숲 50선' 선정.** 아시아경제 [신문기사]

<https://view.asiae.co.kr/article/2024080508470286432>

장선영. (2024.03.28.). **운정호수공원 음악분수 4월 1일부터 운영 재개 등.**머니s [신문기사]

<https://www.moneys.co.kr/article/2024032816410378654>

심현희. (2021.09.16). **강동 벌말근린공원 '악취' 싹... 힐링 공간으로 재탄생.** 서울신문 [신문기사]

https://go.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20210917011031&wlog_tag3=naver

국가법령정보센터. 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」. <https://www.law.go.kr/LSW/main.html> [웹페이지]

국가법령정보센터. 「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」. <https://www.law.go.kr/LSW/main.html> [웹페이지]

국가법령정보센터. 「수원시 물순환관리에 관한 조례」. <https://www.law.go.kr/LSW/main.html> [웹페이지]

국가법령정보센터. 「수원시 물순환관리에 관한 조례 시행규칙」. <https://www.law.go.kr/LSW/main.html> [웹페이지]

행정안전부 재난영향분석과 자료. www.mois.go.kr [웹페이지]

토지e음 홈페이지. <https://www.eum.go.kr/web/am/amMain.jsp> [웹페이지]

연구책임자 강은하 (수원시정연구원 연구위원)
참여연구원 김은영 (수원시정연구원 연구위원)
정은지 (수원시정연구원 연구위원)
박민지 (경희대학교 환경학 및 환경공학과 (수원시정연구원 조사원))

연구자문위원 송미영 (경기연구원 선임연구위원)
정수진 (성남시정연구원 선임연구위원)
배채영 (성남시정연구원 연구위원)
황성환 (서울연구원 연구위원)
이동진 (한국건설기술연구원 연구위원)
류현상 (수원칠보생태체험교육관 관장)

SRI-정책 2024-08

수원시 저류시설 관리쟁점 및 정비개선 방향

Issues and Improvement Suggestions on the Flood Retention Facility Management in Suwon City

발행인 김성진
발행처 수원시정연구원
경기도 수원시 권선구 수인로 126
(우편번호) 16429
전화 031-220-8001 팩스 031-220-8000
<http://www.suwon.re.kr>

인쇄 2024년 08월 31일

발행 2024년 08월 31일

ISBN 9791168191662(93530)

© 2024 수원시정연구원

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.

강은하. 2024. 「수원시 | 저류시설 관리쟁점 및 정비개선 방향」. 수원시정연구원.

비매품