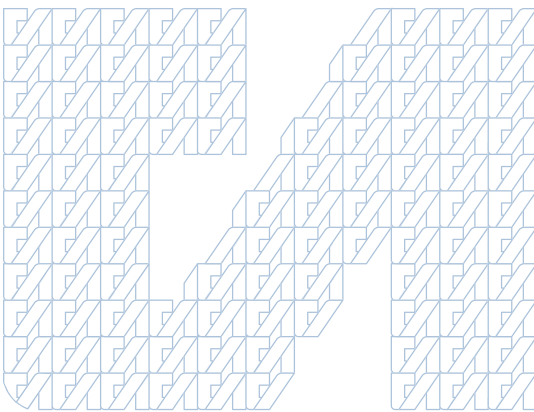


대전광역시 도심하천 오염배출특성 파악을 통한 하천수질 개선·관리 방안

이재근



정책연구 2022-26

대전광역시 도심하천 오염배출특성 파악을 통한 하천수질 개선·관리 방안

이 재 근

연구책임

• 이재근 / 도시기반연구실 책임연구위원

공동연구

• 문충만 / 도시기반연구실 책임연구위원

• 이윤희 / 세종연구실 책임연구위원

정책연구 2022-26

대전광역시 도심하천 오염배출특성 파악을 통한 하천수질 개선·관리 방안

발행인 정 재 근

발행일 2022년 09월

발행처 대전세종연구원

34863 대전광역시 중구 중앙로 85(선화동)

전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528

홈페이지 : <http://www.dsi.re.kr>

인쇄: 중부인쇄기획 TEL 042-253-7537 FAX 042-253-7538

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시와 세종특별자치시의 정책적 입장
과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

요약 및 정책건의

■ 연구배경 및 필요성

- 하천의 다양한 기능에 대한 요구의 대응
 - 대전광역시는 국가하천 및 지방하천 정비 및 하수도시설의 개선으로 지금까지 많은 노력을 진행하였으며, 이의 결과로 많은 하천에서 큰 수질 개선의 효과를 가져왔음
 - 대부분의 하천환경이 개선된 상황에서 앞으로는 건전한 수생태계 및 시민들이 안심하고 이용할 수 있는 친수공간을 마련할 필요가 있음
 - 친수공간 활성화를 위한 필수조건인 하천수질 개선이 필요하며, 이에 아직까지 파악이 안 된 불명오염원을 찾아내 모니터링함으로써 향후 오염물질의 배출억제를 위한 실행계획의 근거를 마련할 수 있음

■ 연구방법

- 대전시 지방하천, 소하천의 답사 및 모니터링
 - 관리 및 모니터링이 잘 이루어지고 있지 않은 대전시 지방하천, 소하천의 문헌 및 직접 답사로 불명오염물질이 배출되는 지점의 확인
 - 관리가 요구되는 하천의 수질 모니터링(COD, T-N, T-P) 및 인접하는 정기 모니터링 지점과의 비교
- 우수토실의 모니터링
 - 하수도정비기본계획에서의 우수토실 확인
 - 우수토실 직접 답사로 오염물질이 빈번하게 배출되는 지점의 확인
- 보 등의 하천지장물 관리
 - 대전시 하천의 주요 하천지장물 파악

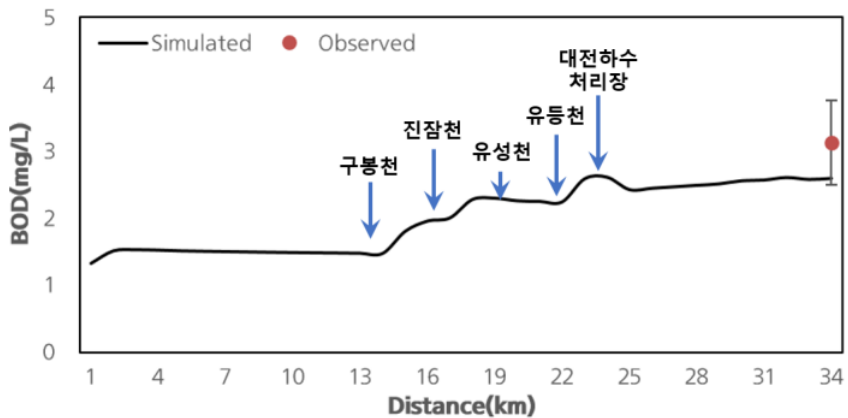
- 하천지장물이 수질에 미치는 영향의 사례(문헌) 검토
- 체류시간 등 수리조건의 변화가 하천수질에 미치는 영향 및 관리방안 제안
- 하천지장물(도룡가동보) 관리를 위한 시나리오의 제안

■ 연구결과

1) 대전시 하천 현황 및 수질변화 인자

○ 갑천의 수질변화 인자

- 수질오염총량제에서 수립한 수질모델링에서 갑천의 수질에 영향을 미치는 인자로는 두계천 합류 0.5 km 상류를 시작으로 갑천 최하류까지의 BOD의 수질변화는 아래의 그림과 같음



- 주요 영향인자로는 구봉천, 진잠천, 유성천, 유등천, 대전하수처리장 등이 있음
- 반면에 수질모델링 수립 당시에 법동천 및 유등천 상류의 상황을 적용하지 못한 한계가 있어, 보다 구체적인 내용은 추가적인 오염원 관련 자료를 수집한 후에 개선방안을 모의할 수 있음

2) 오염된 지방하천, 소하천의 모니터링

○ 대사천(지방하천)

- 대사천의 수질은 유입되는 대전천의 상류(문창교) 및 하류(선화교)의 수질에 비하여 높은 농도를 보임
- 대사천은 구도심의 중앙에 위치하는 유역으로 대전시민 및 관광객에 대한 하천환경의 개선을 위해서는 오점의 개선 혹은 유출수의 처리를 통한 유등천의 관리가 필요함

○ 가양천(비법정소하천)

- 가양천의 수질은 대동천 이후 대전천의 상류(영교) 및 하류(현암교)의 수질에 비하여 매우 높은 농도를 보이며 사업체의 유출이 의심됨
- 가양천은 구도심의 일부분인 대전천의 지류 유역으로 연결되는 대동천, 대전천, 유등천 및 갑천의 수질관리를 위해서 오점의 확인 및 유출수질의 개선을 위한 노력이 필요함

○ 법동천(지방하천)

- 법동천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보이며 시기별로 편차가 큼
- 갑천에 유입되는 불명오염원이 존재하는 주요 지점으로 오점의 여부 및 하수개거에서의 오염물질 월류의 확인으로 갑천 및 금강의 수질개선을 위한 노력이 필요함

○ 덕암천(소하천)

- 덕암천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보이며 시기별로 편차가 크지 않음
- 금강에 유입되는 불명오염원이 존재할 것으로 예측됨. 그 중에 도심인 석봉동에서의 오점 및 상류의 산업단지에서의 오점이 예상되어 하수관거 오점의 개선이 금강의 수질개선에 큰 영향을 미칠 것으로 판단됨

3) 도심의 우수토질 모니터링(사례)

- 갑천하류: 유성구 관평동 1316 인근 (갑천하류 좌안의 관평 테크노밸리 내 웅진에너지 아래)
 - 우수토질 주변에 침전, 퇴적물이 있어 준설 필요. 웅진에너지를 비롯한 해당 구역에서의 오염이 있는지의 확인이 필요함
 - 향후에는 대전시 우수토질에 대한 전수조사 및 오염여부의 검토를 거쳐 비점오염원의 배출량 감소방안을 마련하여야 할 것임
 - 정기적인 퇴적물의 관리로 갑천 본류로의 오염물질 유입을 저감시키는 동시에 시민들이 시각적, 후각적으로 느낄 수 있는 환경개선이 필요

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	유성구 관평동 1316	
3. 좌표	E : 36.4349		N : 127.3957		
4. 위치 현황	분류 하천과의 이격 거리		40 m		
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()		m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성		
	있음(), 없음(○)		있음(), 없음(○)		있음() 없음(○)
6. 오염원 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(), 오염 심각(○)				
7. 현장 사진					



■ 향후 정책제언

- 오염하천 및 우수토실과 같은 오염원 배출관리 외에 하천시설물 및 하천의 환경개선의 적용과 같은 전반적인 하천관리를 위해 향후 다음과 같은 정책이 요구됨

1) 도룡가동보 및 하천수질관리 관리방안

○ 도룡가동보의 최적 운영관리방안

- 운영매뉴얼, 가동보 운영현황, 시설의 기능, 민원 등을 고려하여 다양한 시나리오를 구성하고 시나리오 분석을 통한 최적 운영 관리방안 제시
- 시나리오 구성은 도룡가동보의 운영방법, 세부 모델링 조건 및 수질개선을 위한 실증사업 개선 효과의 모니터링 방법을 고려하여 진행해야 함
- 시나리오1 : 현재와 같이 도룡가동보 운영 + 상류오염원 저감방안 마련 (오염하천의 하수관거 개선사업 등)
- 시나리오2 : 하천환경 악화원인 분석으로 시기에 따라 도룡가동보 수위의 변화 + 수위 운영방안 마련 + 상류오염원 저감방안 마련
- 시나리오3 : 갑천의 자연을 위한 도룡가동보의 폐쇄 + 폐쇄방안 수립 + 상류오염원 저감방안 마련

○ 하천수질 관리방안 로드맵의 수립

- 도출된 개선방안들을 종합하여 3대 하천의 물환경개선을 위한 종합대책을 제시하고, 우선순위에 따라 단계별 로드맵을 수립(하수도정비기본계획 변경 등)
- 관리 취약하천(대사천, 법동천, 덕암천, 가양천 등)의 파악에 의한 하수관거정비사업 추진

2) 비법정 하천의 관리

○ 비법정하천 및 관리의 필요성

- 소하천정비법에서 시장·군수·구청장이 관리하는 소하천은 3만5천815개로 전체의 54.6%에 달함. 더불어 법적 관리하천 외에도 소하천 지류에는 비법정 하천이 많이 있음

: 관리하고 있는 비법정 소하천은 일부가 존재하고 있으나, 지형학적 차원의 비법정소하천은 법정소하천보다 훨씬 많다고 봄

- 비법정 소하천의 수질 및 수생태적 기능도 법정 소하천과 같이 중요한 가치를 지니므로 방치되고 있는 비법정 소하천에 대한 관리도 필요함

3) 소하천의 복개금지 제도화

○ 소하천정비법에 의한 관리방법의 강화

- 소규모 하천의 중요성이 부각되는 상황에서 소하천 및 도랑의 복개를 금지하는 소하천정비법을 개정하는 것을 검토할 필요가 있음
- 대부분의 복개하천들은 하천 기능을 상실하고 하수관망으로 사용되고 있으므로 기존의 복개하천들을 자연 원래의 하천 모양으로 복원하는 방안을 마련하는 것도 필요함

4) 소하천의 관리전문화

○ 하천관리의 전문화

- 소하천관리 전문화는 강력한 재난안전 컨트롤타워를 구축하여 신속한 재난안전 대응 및 수습체계를 마련하는 데 목적이 있음

: 재난이 발생에 대한 현장의 빠른 대처를 위하여 시·군·구의 지자체가 담당하고 있음

: 소하천정비법에서는 '소하천정비종합계획의 수립'에서 '3. 재해 예방

및 환경개선과 수질 보전에 관한 사항'에서 환경관리에 대한 내용의 수립사항을 제안하고 있음

- : 소하천정비법은 하천법과의 연계성 부족으로 하천법과는 별도의 관리를 받고 있으며, 수질 및 수생태에 대한 관리는 하천관리에 비하여 관리의 구체성이 낮은 상황임
- 이에 광역소하천관리위원회 및 기초소하천관리위원회를 두어 소하천 등 정비사업 및 유지·관리 등에 관한 사항을 심의해야 할 것임
- 이에 광역소하천관리위원회 및 기초소하천관리위원회를 두어 소하천 등 정비사업 및 유지·관리 등에 관한 사항을 심의해야 할 것임

5) 소하천관리를 위한 제도의 개선

○ 소하천 관리의 개선방안

- 생태복원 등의 문제점을 해결하기 위해서 소하천정비법의 목적에 대한 조항과 소하천정비종합계획의 수립 시의 소하천 생태환경의 조화를 위해 하천생태계 복원 및 수변환경 조성 등을 추진하는 것을 명시할 필요가 있음
- : 소하천정비법에서 소하천의 관리목표는 이·치수 위주 재해의 경감과 용수확보를 목적으로 사업이 시행되고 있어 이제부터는 소하천을 정비하는 패러다임을 바꾸어야 할 때가 도래하였음
- : 관리 개념과 계획이 반영되지 않은 소하천관리로 인한 수생태계의 훼손은 지속적인 생태를 이어가는 데 어려움이 있으므로 국토의 환경관리와 정책방향의 수립에 혼선을 야기할 수 있음
- 위의 문제점을 해결하기 위해서는 소하천정비법에서 벗어나 소하천 관리를 구체화할 수 있는 소하천관리법을 도입할 필요가 있음. 정비의 개념과 관리의 개념은 목적뿐만이 아니라 관리방법 등 모든 면에서 차이를 보일 수 있기 때문임

차 례

1장 연구의 개요	1
1절. 연구의 배경 및 필요성	3
2절. 연구의 목적	5
3절. 연구 방법	6
2장 대전시 하천현황 및 관리방법 검토	7
1절. 대전시 하천현황	9
2절. 대전시 주요지점의 하천수질 변화	14
1. 주요 하천의 년도별 변화	14
3절. 수질개선 및 하천관리 사례 검토	17
1. 수질관리 사례	17
2. 하천관리 사례	23
3장 대전시 소하천 관리방안의 제안	27
1절. 오염 하천 모니터링	29
2절. 도심의 우수토실 모니터링	43
3절. 도룡가동보의 관리방안	49
4절. 하천관리 관련 제도의 검토	55
4장 결론 및 정책제언	61

1절. 결론	63
2절. 정책제언	66
참고문헌	69

표 차례

[표 2-1] 대전시 하천 총괄	9
[표 3-1] 대사천 말단부 지점의 수질분석 결과	33
[표 3-2] 가양천 말단부 지점의 수질분석 결과	36
[표 3-3] 법동천 말단부 지점의 수질분석 결과	39
[표 3-4] 덕암천 말단부 지점의 수질분석 결과	42
[표 3-5] 갑천하류 관평동 1316 인근 우수토실	44
[표 3-6] 갑천하류 문지동 105-7 인근 우수토실	45
[표 3-7] 갑천하류 도룡동 1-2 우수토실	46
[표 3-8] 갑천상류 가수원동 709-1 인근 우수토실	47
[표 3-9] 갑천상류 정림동 451 인근 우수토실	48
[표 3-10] 갑천 유량 측정지점 유량 변화	52

그림 차례

[그림 2-1] 대전광역시 하천 현황도	12
[그림 2-2] 대전시의 청천시 유량 및 침입수 Mass Balance	13
[그림 2-3] 대전시 갑천의 수질 모니터링 지점	14
[그림 2-4] 갑천 모니터링 지점의 BOD 수질변화 (1996~2020년)	15
[그림 2-5] 갑천의 입지별 BOD 수질변화	16
[그림 2-6] 갑천의 입지별 T-N 수질변화	16
[그림 3-1] 대전시 하천 모니터링 지점	30
[그림 3-2] 대사천 이후 유등천 바닥의 오염물질 퇴적	32
[그림 3-3] 건기 시 대사천의 오염물질 유출	32
[그림 3-4] 가양천 종점의 하천수와 오염수가 혼합되어 유출되는 모습	35
[그림 3-5] 대동천 유입되는 가양천에 해당하는 우수토실의 대상 유역도	35
[그림 3-6] 대전산업단지 오수의 흐름	38
[그림 3-7] 오수 유출이 법동천의 수질에 미치는 모습	38
[그림 3-8] 덕암천 하류의 하천수와 오수와 혼합되어 유출되는 모습	41
[그림 3-9] 덕암천 상류부 공단의 오염물질이 혼합된 하천의 모습	41
[그림 3-10] 갑천 중권역의 점·비점 배출부하량	51
[그림 3-11] 유량수질 모니터링 지점의 제안	53

연구의 개요

- 1절. 연구의 배경 및 필요성
- 2절. 연구의 목적
- 3절. 연구 방법

1장 연구의 개요

1절. 연구의 배경 및 필요성

1) 배경

- 하천의 다양한 기능에 대한 요구에의 대응
 - 하천은 이·치수에 대한 기능과 더불어 깨끗한 수질, 다양한 생태계 및 원활한 하천유지유량의 확보가 마련되어야 함
 - 대전광역시는 국가하천 및 지방하천 정비 및 하수도시설의 개선으로 지금까지 많은 노력을 진행하였으며, 이의 결과로 많은 하천에서 큰 수질 개선의 효과를 가져왔음
 - 대부분의 하천환경이 개선된 상황에서 앞으로는 건전한 수생태계 및 시민들이 안심하고 이용할 수 있는 친수공간을 마련할 필요가 있음
 - 친수공간 활성화를 위한 필수조건인 하천수질 개선이 필요함. 이에 아직까지 파악이 안 된 불명오염원을 찾아내 모니터링함으로써 향후 오염물질의 배출억제를 위한 실행계획의 근거를 마련할 수 있음
- 하천수질 개선의 한계
 - 하천의 기능 중 이·치수에 관련된 관리가 거의 완료되었지만 건전한 수생태계 및 시민들이 안심하고 이용할 수 있는 하천에서의 친수공간을 마련하여야 함
 - 대전시 하천 수생태계에서는 감돌고기 및 미호종개가 대표 생물종으로 보호받고 있는데 하천수질 및 서식공간 등의 문제로 관리에 어려움을 겪고 있음
 - 특히, 하천수질은 수질개선을 위한 비점오염원 및 불명오염원의 파악이 명확히 이루어지지 않아 개선에 어려움이 있는 상황임

2) 필요성

- 자연과 함께 살아가는 하천에의 개선된 품질 요구
 - 오염된 하천은 용존산소의 저감으로 건강한 수생태계를 조성하는데 있어 어려움이 있음
 - 이에 소하천 및 3대하천의 중상류에서는 더욱 깨끗한 수질의 확보가 요구됨
- 시민들의 친수공간 요구
 - 건강한 도시는 자연과 어우러지는 공간이 필요하며, 특히 하천의 경우에는 하천수와의 접촉 가능성이 도시의 품격과 연결되고 있음
 - 우리나라 대부분의 도시에서는 점오염원의 저감이 완료된 가운데, 관리가 되지 않는 오염된 하천들의 비점오염에 의한 수질개선이 최종적으로 시민들과의 접근성이 가까운 갑천의 친수공간 품질을 개선할 수 있음
- 하천 지장물의 관리
 - 갑천 하류의 경우 도룡가동보의 운영은 체류시간이 길어짐에 따라 수생태계 및 친수공간의 품질에 영향을 주게 됨
 - 갑천도룡보의 저류시간을 조절은 오염물질의, 용존산소, 녹조 등의 관리를 함으로써 하천수질의 개선할 수 있을 것임
- 수질오염총량제의 준수
 - 하수처리장이 이전됨에 따라 향후 3단계(2021~2030) 기간에 변화할 가능성이 있는 갑천A 지점의 목표수질이 재조정 될 것으로 판단됨
 - 현재까지는 하수처리장의 배출부하량, 단독정화 배출량 및 관거배출 부하량의 삭감을 적용하였지만, 2025년의 대전하수처리장 이전 이후부터는 삭감을 위한 방안이 부족한 상황임
 - 이에, 배출이 명확하지 않은 불명오염원을 파악하고 개선책을 마련함으로써 하천수질의 개선 및 수질오염총량제를 준수할 필요가 있음

2절. 연구의 목적

○ 대전시 하천의 일반현황 파악

- 대전시는 국가하천, 지방하천, 소하천에 한정하여 총 115개소의 하천이 있음
- 하천기본계획이 이루어지는 국하하천은 4개소로 이·치수 및 생태복원사업이 많이 이루어졌음
- 대전시가 관리하고 있는 지방하천은 26개소로 이·치수를 중심으로 하천정비기본계획을 수행하였고 수질 및 수생태계의 개선을 위한 기본방침을 가지고 있음
- 자치구가 관리하고 있는 소하천은 85개소이지만 실제 관리계획이 이루어지고 있는 경우는 거의 없음

○ 대전시에서 관리가 요구되는 오염된 하천의 파악

- 이러한 하천들은 3대하천을 중심으로 수질개선 및 생태하천 복원사업이 이루어졌는데 소하천(지방하천)에서 불명오염원이 유출되는 형태의 파악이 이루어지고 있지 않음
- 이에, 수질의 개선을 위해 필요시되는 하천의 특성을 파악하는 방안의 제안

○ 강우 시 배출의 많은 부분을 차지하는 CSOs 유출 우수토구의 조사

- 하천에서 배출되는 오염물질은 아니지만 하수관거에서 비점오염물질(CSOs 등)의 유출 및 우수관거에서의 오염물질 유출이 되는 곳이 있어 이에 대한 지점의 파악

○ 하천수질 개선을 위한 하천지장물 관리방향의 제안

- 갑천하류의 수질개선을 위한 도룡가동보의 관리방안 및 적정 시나리오의 제공

3절. 연구방법

- 대전시 하천의 조사 및 수질변화의 확인
 - 대전시에 흐르고 있는 115개 하천의 분류
 - 대전시 보건환경연구원에서 제공하는 과거 10년 동안의 갑천 주요지점 수질의 조사
- 대전시 지방하천, 소하천의 답사 및 모니터링
 - 관리 및 모니터링이 잘 이루어지고 어려운 85개 소하천 및 일부 지방하천의 문헌 및 직접 답사로 불명오염물질이 배출되는 지점의 확인
 - 관리가 요구되는 소하천의 수질 모니터링(COD, T-N, T-P) 및 인접하는 정기 모니터링 지점과의 비교
- 우수토실의 모니터링
 - 하수도정비기본계획에서의 우수토실 확인
 - 우수토실에 대한 문헌 확인 및 직접 답사로 오염물질이 빈번하게 배출되는 지점의 확인
- 하천지장물 관리
 - 대전시 하천에서 주요 하천지장물의 파악
 - 하천지장물이 수질에 미치는 영향의 사례(문헌) 검토
 - 체류시간 등 수리조건의 변화가 하천수질에 미치는 영향 및 관리방안 제안
 - 하천지장물(도룡가동보) 관리를 위한 시나리오의 제안

대전시 하천현황 및 관리방법 검토

- 1절. 대전시 하천현황
- 2절. 대전시 주요지점의 하천수질 변화
- 3절. 수질개선 및 하천관리 사례 검토

2장

2장 대전시 하천현황 및 관리방법 검토

1절. 대전시 하천현황

1) 하천 총괄

○ 대전시 하천 조사

- 대전시의 국가하천 및 지방하천은 대부분 정확한 위치를 제시하였지만, 일부 하천의 경우 시점 혹은 종점이 일치하지 않는 경우가 있어 현장 답사를 거쳐 확인하는 경우가 있었음

○ 대전시 하천 총괄

- 대전시는 [그림 2-1]과 같이 금강, 갑천, 유등천 및 대전천에서 국가하천 4개소, 지방하천 26개소 및 소하천 85개소가 있음

[표 2-1] 대전시 하천 총괄

	개소수 (개)	하천연장 (km)	비 고
합 계	115	342.82	
국가하천	4	91.06	
지방하천	26	119.81	
소 하 천	85	131.81	

○ 대전시 하천조사 방법

- 하천의 조사는 대전광역시 하천일람을 검토하여 국가하천과 지방하천을 구분하였으며, 위치가 불분명한 소하천은 현장 조사하여 우수 계통에 따른 세부특성을 제시하였음
- 소하천 중에 가진개천 및 사기점골은 두 개의 자치구를 통과하는 소하천도 있었음

2) 유역별 하천 특성

○ 금강유역

- 금강유역에는 국가하천 1개소, 지방하천 2개소, 소하천 11개소가 있었으며 금강에 직접 유입되는 하천들은 양호한 수질을 대부분 나타냈음
- 용호천 및 주원천은 규모가 있는 지방하천이며 그 인근에는 오염원이 많이 분포하지 않았음

○ 갑천유역 상류

- 갑천유역 상류에는 국가하천 1개소, 지방하천 2개소, 소하천 15개소가 있었음
- 두계천의 규모가 컸으며 계룡시로부터 유입되는 오염배출이 많았음

○ 갑천유역 중류

- 갑천유역 중류에는 지방하천 1개소와 소하천 15개소가 입지하였음
- 장태산 포함의 매노천 유역은 대부분 소규모 하천이 입지하고 있으며 농촌과 산촌의 특성을 동시에 보였음
- 금곡천 유역에는 소규모 하천을 많이 포함하고 있으며 농촌 및 산촌의 특성을 동시에 보였음

○ 갑천유역 하류

- 갑천유역 하류에는 지방하천 6개소, 소하천 6개소로 비교적 규모가 큰 하천이 많이 있었음
- 진잠천은 대전시에서 새롭게 조성된 도안지구를 가로지르고 있으며, 하수의 배제는 분류식으로 되어 CSOs 유출은 없지만 도로 등에서 배출되는 비오염물질의 영향을 받고 있음
- 유성천 및 반석천은 20~40년 전에 개발된 비교적 신도심으로 CSOs 배출은 없지만, 오접 및 도로유출 등에 의한 비점오염이 유출이 있음
- 갑천 상류에서 하류로 갈수록 하천의 구배가 낮아지며 도심이 발달하여

시민들의 하천 접촉 가능성이 커짐을 알 수 있었음

○ 유등천유역

- 유등천유역에는 국가하천 1개소, 지방하천 4개소, 소하천 12개소가 입지하고 있음
- 유등천은 금산군의 북쪽에서 발원하여 상류는 지대가 높아 하천구배가 가파른 산촌 특성이 주로 나타남

○ 대전천유역 상류

- 대전천유역의 상류에는 지방하천 1개소, 소하천 18개소가 입지하고 규모가 작은 산촌 및 농촌의 특징을 지님

○ 대전천유역 하류 및 금강하류

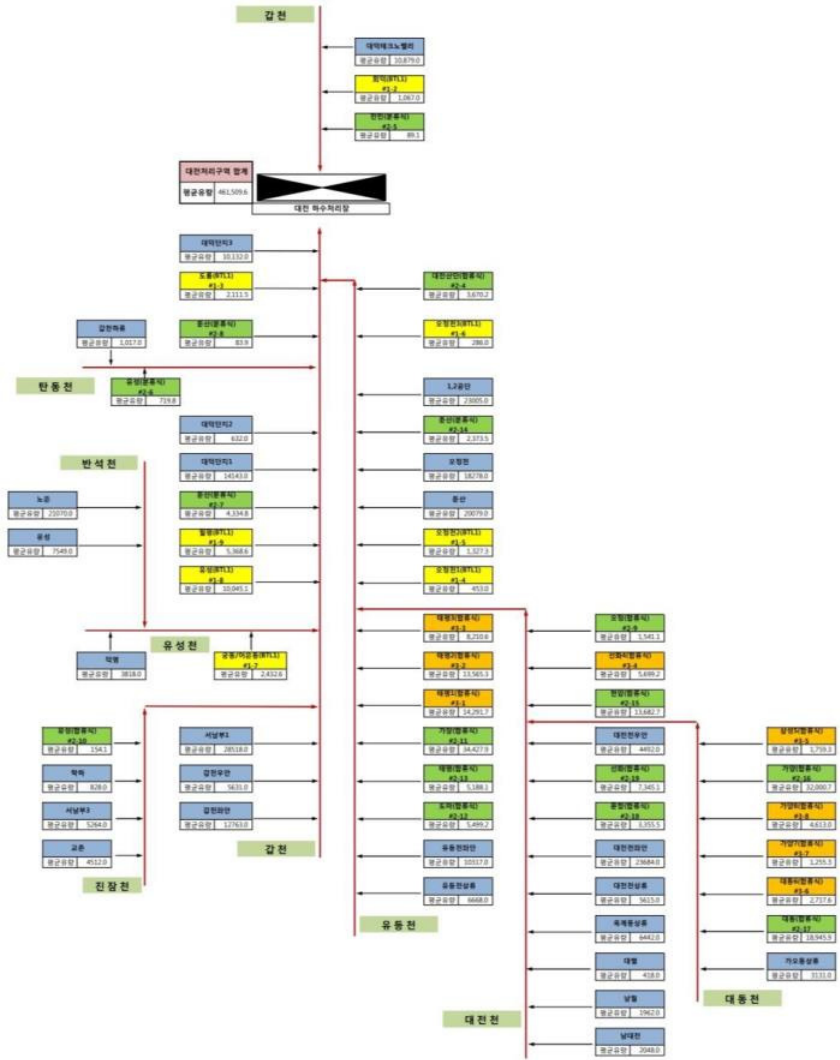
- 대전천 하류 유역에는 국가하천 1개소, 지방하천 6개소과 소하천 1개소가 입지하며 전형적인 도심하천의 특성을 가지고 있음
- 금강의 하류 유역에는 지방하천 4개소와 소하천 4개소가 입지함. 특히 대전과학비즈니스벨트가 입지하여 인근의 토지이용 변화가 큰 특징이 있음



[그림 2-1] 대전광역시 하천 현황도

3) 대전시의 오염물질 배출 Mass Balance

- 대전시의 오염배출 답사 및 검토를 위해 대전광역시 하수처리정비기본 계획의 오염물질 배출 Mass Balance를 이용하였음
- 이를 기준으로 소하천 및 우수토실의 답사 계획을 구축하였음



[그림 2-2] 대전시의 청천시 유량 및 침입수 Mass Balance

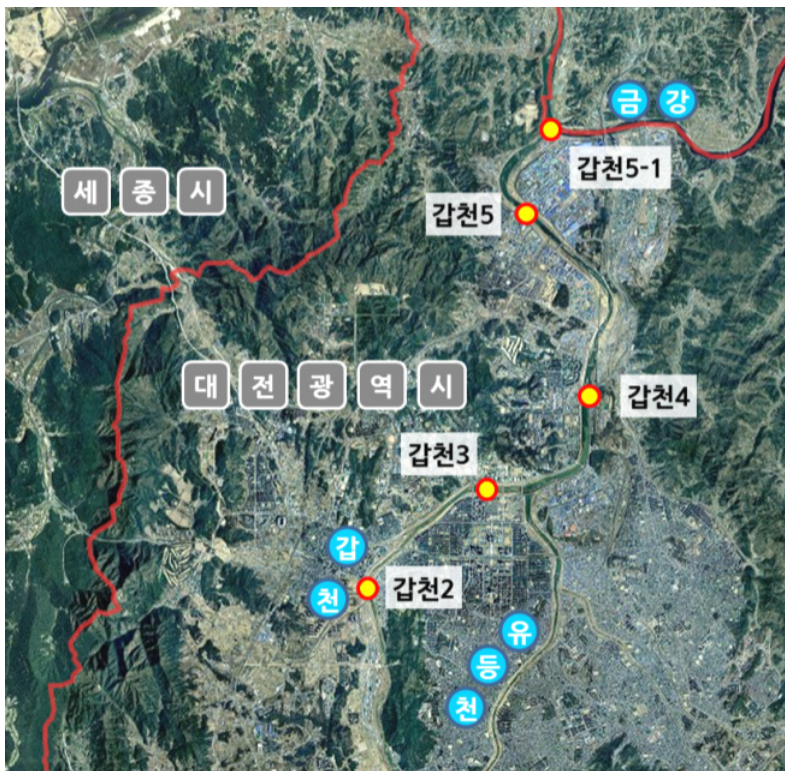
2절. 대전시 주요지점의 하천수질 변화

1. 주요 하천의 년도별 변화

1) 갑천 수질측정 지점 및 모니터링 결과

○ 갑천 내 수질측정 지점

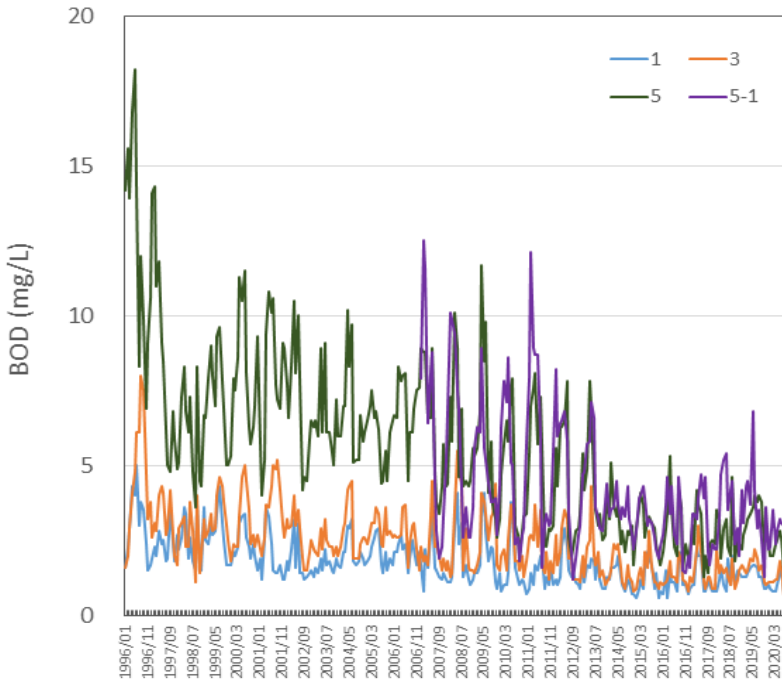
- 갑천의 대전광역시 및 환경부에서 정기적으로 모니터링하는 수질측정지점은 다음의 [그림 2-3]과 같음



[그림 2-3] 대전시 갑천의 수질 모니터링 지점

○ 모니터링되고 있는 갑천 주요지점의 수질변화 모니터링

- 갑천은 대전시 상류의 갑천1지점을 기준으로 진잠천 이후 갑천2지점, 유성천 및 탄동천 이후 갑천3지점, 범동천, 유등천 및 하수처리장 이후 갑천4지점, 관평천 이후 갑천5지점 및 최하류인 갑천5-1지점이 있음
- 갑천1지점은 1996년 2~5 mg/L에서 2020년 1~2 mg/L로 개선되었으며, 갑천3지점은 갑천1지점과 같이 비슷하게 개선되는 상황을 보임
- 갑천5지점은 1996년 7~18 mg/L에서 2020년 2~4 mg/L로 개선되었으며 갑천5-1지점은 2006년 3~13 mg/L에서 2020년 2~4 mg/L로 비슷하게 개선되었음
- 그동안 갑천유역의 다양한 비점오염배출 개선사업, 분류식화 사업 및 대천하수처리장 방류수질 개선사업의 효과가 나타났기 때문에 판단됨

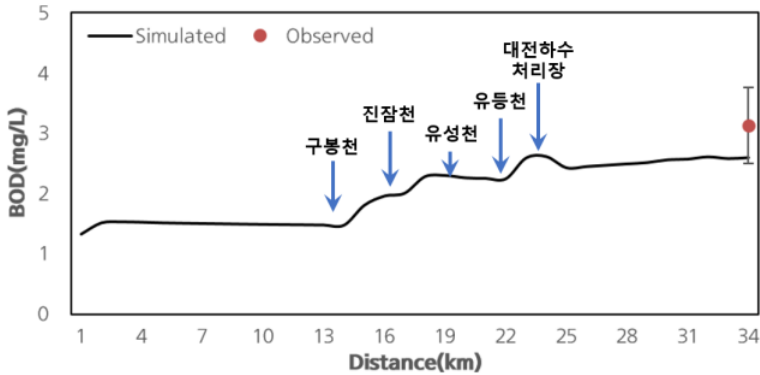


[그림 2-4] 갑천 모니터링 지점의 BOD 수질변화 (1996~2020년)

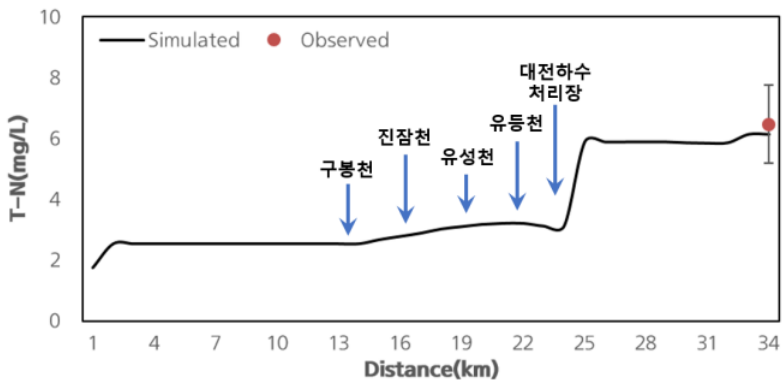
2) 갑천 위치별 수질변화 예측

○ 수질오염총량제 오염원을 활용한 수질모델링 결과

- 두계천 합류 0.5 km 상류를 시작으로 갑천 최하류까지의 BOD 및 T-N의 수질변화를 나타냈음. 영향인자로는 구봉천, 진잠천, 유성천, 유등천, 대전하수처리장 등이 있음
- 반면에 수질모델링 수립 당시에 법동천 및 유등천 상류의 상황을 적용하지 못한 단점이 있어 세부적인 내용은 추가적인 오염원 관련 자료를 수집한 후에 개선방안을 모의할 필요가 있음



[그림 2-5] 갑천의 입지별 BOD 수질변화



[그림 2-6] 갑천의 입지별 T-N 수질변화

3절. 수질개선 및 하천관리 사례 검토

1. 수질관리 사례

(1) 강우 시 도시지역 비점오염물질의 하천 유입 산정¹⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 하천 등의 수질관리를 위해서 과거에 점오염원을 대상으로 집중적으로 수행한수질개선사업은 앞으로 수질개선에 기여할 가능성이 크지 않을 것으로 판단됨
- 도시 내에서의 녹지공간 및 조경공간을 이용하여 비점오염물질을 저감시킬 수 있는 소규모 인공습지 개발의 연구도 활발하게 진행되어 설계자료 및 운영의 결과가 제공되기도 함

○ 방법

- 강우시에 비점오염물질이 울산광역시 태화강으로 유입되는 특성을 분석하기 위해서 태화강으로 유입되는 지천 5개소를 대상으로 각 지천에서의 태화강으로의 유입부 모니터링을 실시함

○ 결과 및 검토내용

- 강우 전과 후를 비교하여 5개 지천 모든 곳에서 오염물질 농도가 크게 증가하였음. 특히 SS의 증가가 가장 큰 것으로 확인되었음. 도심지역에 적합한 투수성 포장 적용, 인공습지 조성, 주기적 도로 청소 등과 같은 다양한 비점오염 관리방안을 적용할 수 있음
- ⇒ (검토결과) 비점오염물질의 배출 개선을 위해서는 기존에 제시되었던 저감방안에 대하여 구체적인 관리방안 특히 세부적이고 주기적인 비점오염 모니터링사업 수행이 요구됨

1) 손영규(2016), 강우 시 도시지역 비점오염물질의 하천 유입 산정, Journal of Wetland Research, 18(1), pp.94-99

(2) 대전 주요 소하천 오염실태조사 및 수질관리 방안 연구²⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 대전시의 주요 지천들은 대전의 3대하천 본류, 갑천, 유등천 및 대전천 보다 오염도가 높은 것으로 나타나고 있으며, 본류의 수질에 큰 영향을 미치는 것으로 파악되고 있음

⇒ (검토결과) 대전의 주요지천의 오염실태를 조사하여 이들이 갑천의 수질 및 나아가서 금강의 수질에 미치는 영향을 분석하고 이 하천들에 대한 지속가능한 하천관리 방안을 도출하기 위하여 수행됨

○ 방법

- 대전시 3대하천본류 및 지류 그리고 하수처리장 방류수 등 주요 점오염원 등 총 31개 지점을 선정하여 유량 및 수질조사를 실시함

○ 결과 및 검토내용

- 갑천은 도심을 지나 유등천 합류 후 오염도가 증가하며 갈수기에는 대전시 하수처리장 방류수가 갑천 유량과 수질에 지배적인 영향을 미치는 것으로 조사됨. 하수처리장 방류수의 수질개선이 필요하다고 판단됨

⇒ (검토결과) 하수처리장, 합류식관거, 복개하천 등 소하천에서 배출되는 오염원이 있으며 이의 관리가 있어서 3대하천 및 금강에의 수질개선이 이루어질 수 있음

(3) 도시 소하천, 대전 탄동선, 수질개선 대안 수립을 위한 QUAL2K 수질모델 구축과 제외지 인공습지공법 적용효율 평가³⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 수질모델인 QUAL2K 등과 같이 과학적인 접근 방법을 통하여 자연친화

2) 최익성, 서동일(2011), 대한상하수도학회-한국물환경학회 추계학술발표회, P-112

3) 윤진호, 서동일(2013), 도시 소하천, 대전 탄동선, 수질개선 대안 수립을 위한 QUAL2K 수질모델 구축과 제외지 인공습지공법 적용효율 평가, 대한환경공학회지, 35(3), pp.192-199

및 인간친화형 도시하천의 수질관리 방안을 수립하고 갑천에의 수질개선에 이바지함과 동시에 향후에 도시 소하천 관리의 성공사례로 발전시키는데 도움이 될 수 있음

○ 방법

- 현장을 조사한 결과 탄동천 유역은 식생이 잘 발달되어 있으며 수질개선이 이루어지는 것은 식생들의 자정작용에 의한 가능성이 큰 것으로 추정되며 이러한 장점을 활용한 인공습지 공법에 대하여 조사를 진행함

○ 결과 및 검토내용

- 인공습지 방법을 적용한 수질개선법은 개선효과가 크지 않으나 자연친화적 공법으로 하수처리장만이 아닌 추가적인 수질관리를 위해 긍정적 효과가 있을 것으로 판단됨

⇒ (검토결과) 인공습지는 하천의 생태적 환경 및 경관을 개선하는 효과가 있을 것으로 기대됨. 특히 하수처리구역 외 지역인 단독정화 구역에서는 계절별로 일정한 방류수질을 확보할 수 있는 인공습지를 적용하여 소하천들의 수질개선 사업에 좋은 방안이 될 것으로 기대됨

(4) 도심지역 내 중소하천 수질개선을 위한 가압부상 및 관로형 미생물 부착 공정 적용에 관한 연구⁴⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 중소하천은 주변지역의 생활이나 농업 등 각종 용수를 제공하고, 생태적 기능을 담당하는 등 국민 생활과 밀접한 관계를 가지고 있음
- 본 연구의 목적은 자연형 하천정화 공법에서의 문제점으로 지적되는 계절별 오염물질 제거효율 변동의 해결과 처리수를 하천의 상류로 재순환하여 하천의 건천화 현상을 방지하는데 있음

4) 김문기, 최정수, 김삼주, 김현구(2013), 도심지역 내 중소하천 수질개선을 위한 가압부상 및 관로형 미생물 부착 공정 적용에 관한 연구, J. Kor. Soc. Environ. Eng., 35(7), pp.509-517

○ 방법

- 안성천으로 유입되는 지류 10개 지점의 유역특성, 오염배출부하 등을 조사하여 연구 목적에 맞는 대상 하천 지점을 선정함

○ 결과 및 검토내용

- MBP(가압부상)와 AMPS(관로형 미생물 부착) 공정의 순환방식의 운전결과를 종합해 보면 계절에 상관없이 오염배출 부하가 높은 하천에 적용하면 하천수질의 개선에 기여 할 수 있을 것으로 사료됨

⇒ (검토결과) 오염관리의 필요성이 높지만, 관리가 어려운 중소하천의 경우 하천을 대상으로 하는 순환방식의 적용을 적용함으로써 하천의 관리방안을 다양화할 수 있음

(5) 복하천 수질특성 및 오염원분석을 통한 개선방안⁵⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 하천 수질개선을 위한 여러 연구들이 진행되었으며 원인으로서는 비점오염원을 하천 수질오염의 주범으로 보는 경우가 많음
- 본 연구에서는 측정망에서의 수질 데이터 등을 이용하여 복하천의 지점별 수질특성 등을 분석함과 동시에 복하천에 유입되는 큰 방류량 등이 복하천의 수질에 미치는 영향을 파악하고자 하였음

○ 방법

- 복하천의 연구 대상지점으로는 수질측정망 지점인 복하천 1, 복하천 2 및 복하천 3 지점을 대상으로 조사함

○ 결과 및 검토내용

- NH₃-N은 NOD 발생, 산소고갈, 녹조, 악취 등에의 영향이 크므로 효율적 수질개선을 위해 완전질산화 또는 탈질 등을 유도하여 NH₃-N 형

5) 남우경 등(2017), 복하천 수질특성 및 오염원분석을 통한 개선방안, 한국환경분석학회지, 20(3), pp.174~182

태의 방류를 최소화하여야 함

⇒ (검토결과) 하천의 수질을 관리하기 위해서는 다양한 지점에서 여러 오염 물질 형태의 분석을 진행함으로써 해당 하천의 오염특성 및 향후 관리방안을 제안할 수 있을 것임

(6) 생물증강법을 이용한 도심 오염 소하천의 친환경적 수질정화 및 악취제어⁶⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 본 연구에서는 특수 혼합미생물 제제를 활용한 도심의 소하천에 대한 경제적이고 환경친화적인 악취저감 및 수질정화 방안을 도출하고자 함

○ 방법

- 호계천에 대하여 장마철을 포함한 수개월 동안 3개 지점에 대하여 미생물제제 투입 전후의 수질과 악취변화를 분석함

○ 결과 및 검토내용

- 제제처리 전과 비교하여 처리 후 상류지점에 비해 중류지점의 악취가 약 65%, 하류지점은 약 19% 정도 악취가 감소하였음

⇒ (검토결과) 생물증강법은 수질의 개선에 한계가 있으며 악취 개선도 하천 전체에 적용하기에 어려움이 있음. 하천 개선을 위해서는 방법 및 구간을 검토 후 적용할 필요가 있음

(7) 순산소와 Vortex Aerator를 이용한 도심하천의 수질 및 악취 관리⁷⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 본 연구에서는 순산소와 Vortex Aerator를 이용하여 하천의 용존산소

6) 장재수, 송지경, 김인수, 유장연, 고성철(2015), 생물증강법을 이용한 도심 오염 소하천의 친환경적 수질정화 및 악취제어, 미생물학회지, 51(4), pp.389-397

7) 윤다인, 최미정, 박성형(2021), 순산소와 Vortex Aerator를 이용한 도심하천의 수질 및 악취 관리, Journal of Civil Environmental Engineering Research, 41(5), pp. 493~504

증가 및 수질과 악취의 개선 효과를 검토하는데 있음

○ 방법

- 대상지는 부산광역시 괴정천의 개거 구간으로 함

○ 결과 및 검토내용

- 총인, 총질소, COD, SS, 복합악취 모두에서 개선되는 경향을 보임

⇒ (검토결과) 용존산소의 증대 및 Vortex Aerator와 같이 오염된 하천에서의 수질개선이 가능한 공법이 있음. 대전광역시 또한 하천관리의 목적 및 하천현황을 고려하여 하천수질을 개선하는 기술적 방안을 다양하게 모색할 필요가 있음

(8) 심정폭기법을 활용한 도시하천 수질개선 방안 연구⁸⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 도심하천 수질개선을 위해 유지관리비, 설치비 등에 장점이 있는 심정폭기법을 이용한 도시하천의 수질개선 효과를 실험을 통하여 고찰함

○ 방법

- 실내 실험장치 구성은 폭기조, 수조, 공기압축기, 산기관으로 이루어져 있으며 공기가 연속적으로 공급되도록 하였음

○ 결과 및 검토내용

- 현장실험에서 저질의 유입을 조절하면 지속적인 오염원 유입으로 COD, SS, 탁도 등의 수질개선 효과가 나타남

⇒ (검토결과) 도시의 하천은 통과유량이 많은 곳에서 수질을 개선하는데 어려움이 있음. 심정폭기법을 비롯하여 하천수질의 직접적 개선을 위해서는 하천특성을 비롯한 면밀한 현황파악이 필요함

8) 최계운, 박정훈, 이동희(2001), 심정폭기법을 활용한 도시하천 수질개선 방안 연구, 한국수자원학회 학술발표회, pp.901-906

2. 하천관리 사례

(1) 도심하천 유입 오염원 관리시스템 구축에 관한 연구⁹⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 점 및 비점오염원의 위치 및 이동경로의 표현을 위해 지적정보와 디지털항공사진 정보를 기반으로 오염원의 위치 및 경로를 추적 등을 통한 배후농도 오염원에 대한 다양한 공간분석을 진행할 수 있음
- 이를 통해 오염원의 속성정보와 지형공간정보 융합을 통해 하천오염원의 관리시스템 개발을 하고자 함

○ 방법

- 도심하천의 점오염원 및 비점오염원에 대한 하천 주변의 토지이용 계획을 확인하기 위해 지적도와 토지대장 정보를 이용하여 확인할 수 있음

○ 결과 및 검토내용

- 하천 오염원에 대한 유지관리 체계는 수질관리 업무의 효율성 제고하고 각종 하천 오염사고에 대한 신속한 의사결정을 제공할 수 있음
- ⇒ (검토결과) 이와 같은 하천의 관리시스템은 중앙정부 및 지자체의 오염원 방출 위해요인 분석, 수해관리를 비롯한 각종 하천관리의 업무를 수행할 수 있는 기반을 제공할 수 있을 것으로 판단됨

(2) 하천수계의 보가 수질에 미치는 영향 분석¹⁰⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 국내외 보의 현황 및 철거 기술을 조사하고 하천의 보가 수질에 미치는

9) 민관식(2014), 도심하천 유입 오염원 관리시스템 구축에 관한 연구, Journal of Korea Spatial Information Society, 22(2), pp.45-52

10) 조용철, 안홍규, 우효섭, 오종민(2007), 하천수계의 보가 수질에 미치는 영향 분석, 한국수자원학회 학술발표회, pp.1033-1037

영향을 정량적으로 분석함으로써 향후 우리나라의 보 관리방안의 방향을 제시하는데 도움이 되고자 함

○ 방법

- 3회에 걸쳐 측정하였으며 지점은 최상류, 보 상류, 보 하류, 보 최하류 지점에서 실시함

○ 결과 및 검토내용

- 지점별로 보 철거 전보다 철거 후의 보 하류 지점에서의 부유물질 농도가 많이 좋아짐

⇒ (검토결과) 도롱가동보 또한 보 상류부에 오염물질이 많이 퇴적되어 있는 상황임. 철거 및 보의 수위관리는 부유물질이 침전하지 않고 하류쪽으로 유하하면서 모든 지점에서 부유물질 농도를 개선할 수 있을 것으로 판단됨

(3) SWMM 모델을 이용한 지속 가능한 도시 소하천 관리를 위한 LID 기법의 적용 방안 연구¹¹⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 관평천의 상류지역을 개발에 LID 기법이 유량 및 수질에 미치는 영향을 예측하여 향후 개발계획의 기초자료로 활용하고자 함

○ 방법

- 갑천 제2지류인 관평천 유역에 SWMM 모델을 적용함

○ 결과 및 검토내용

- LID 기법을 개발계획에 적용하는 면적이 증가하면 하천의 유량이 감소하고 오염배출도 감소하는 것으로 나타남

⇒ (검토결과) 개발사업을 진행하는데 있어 인근 유역의 하천을 관리하기 위해서는 침투능력을 개선시키는 LID 기법을 적극적으로 활용하여야 할 것임

11) 한양희, 서동일(2014), SWMM 모델을 이용한 지속 가능한 도시 소하천 관리를 위한 LID 기법의 적용 방안 연구, 대한환경공학회지, 36(10), pp.691-697

(4) 경기도 내 소하천 관리를 위한 기초연구¹²⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 양근천 하천현황 자료를 수집하여 경기도 내 소하천에서 총괄적 하천 수질관련 DB를 구축하고 이를 경기도에서의 수환경 관리정책 기초자료로 활용하고 지속가능한 하천관리체계를 세우고자 하였음

○ 방법

- 유역현황을 파악하고 하천환경지도 및 수질개선 방안과의 연계방안을 수립함

○ 결과 및 검토내용

- 하천 목표수질을 달성하기 위해 발생원 대책과 하천 내 대책으로 나눌 수 있음. 효율적 수질개선을 위해서 오염 발생원의 배출을 감소시키는 것이 좋으며, 하천 대책을 조합시켜 더 효과적인 오염배출의 저감방안을 마련할 수 있음

⇒ (검토결과) 소하천 관리를 위해서는 전체 대상에 대한 평가가 우선적으로 이루어져야 함. 이에 추가하여 바탕으로 소하천에 대한 이·치수 계획, 인근 민가와 관계, 수질 측정, 생태계정보 조사, 이용 특성, 주요 오염원 등에 대한 데이터를 구축하여야 함. 그리고 이러한 데이터가 나타난 하천 환경지도를 작성하고 해당 하천이 개선될 수 있는 수질개선 및 관리방안을 소하천정비종합계획에 제시하여야 할 것임

(5) 소하천 정비사업의 개선방안 - 소하천정비법을 중심으로¹³⁾

○ 문제점, 필요성 및 목적

- 소하천의 보전을 위해 소하천정비법을 중심으로 소하천관리의 문제점을

12) 권순국 등(2000), 경기도 내 소하천 관리를 위한 기초연구, 경기연구원

13) 공라경(2015), 소하천 정비사업의 개선방안- 소하천정비법을 중심으로, 수산해양교육연구, 27(3), pp.841-852

분석한 후 도출된 문제점을 중심으로 그 개선방안을 제안하고자 함

○ 소하천 복개금지의 제도화 필요성

- 복개하천들은 기능을 상실하고 하수관망으로 사용되고 있어 기존 복개 하천들이 원래 하천으로 복원하는 법률적 장치를 마련하는 것도 필요함

○ 소하천 수변관리의 필요성

- 비법정 소하천은 대부분 수계의 발원지이며 하천의 수질과 연계되어 있으므로 수변관리가 중요하지만 소하천정비법 대상이 아니어서 방치되는 문제가 있음. 이에 비법정소하천 관리에 관한 명시적 규정도 필요함

○ 소하천 관리의 전문화

- 소하천의 재난과 관련된 부분은 국민안전처가 담당해야 하지만 정비와 정화는 좀 더 전문적인 부처에서 관리하는 것이 필요함

○ 소하천관리법의 도입

- 정비의 개념과 관리가 갖는 법의 개념은 모든 면에서 뚜렷한 차이를 보이므로 소하천정비법을 개선하여 새로이 소하천관리법으로의 전환이 필요함

⇒ (검토결과) 현재의 소하천 정비사업은 이·치수에 집중되어 수질 및 생태계 관리에 어려움이 많음. 특히 소하천을 보전해야 할 대상이 아닌 개발에 있어 오수관로의 연결, 도로의 마련 등과 같이 부족한 토지면적을 대체하는 편의성에 연결하는 경우가 있음. 우리들이 많은 관심을 가지는 국가하천 및 지방하천도 결국은 소하천 및 도랑의 품질에서 시작되는 만큼 이에 대한 적극적인 관리방법의 규제화가 필요함

대전시 소하천 관리방안의 제안

- 1절. 오염 소하천 모니터링
- 2절. 도심의 우수토실 모니터링
- 3절. 도룡가동보의 관리방안
- 4절. 하천관리 관련 제도의 검토

3장 대전시 소하천 관리방안의 제안

1절. 오염 하천 모니터링

1) 오염 하천의 답사

○ 일반현황

- 대전시 갑천으로 유입되는 하천의 모니터링 지점은 [그림 3-1]과 같이 두계천, 진잠천, 유성천, 탄동천, 유등천 및 관평천이 있으며 월 1회씩 수질을 측정하고 있음
- 구도심에서는 대동천, 대전천이 합류되는 유등천에 주요 하천이며 대동천 및 대전천에서 수질을 모니터링하고 있음
- 1990년대 이후의 도심을 흐르는 하천이며 수질이 측정되는 하천은 진잠천, 유성천, 탄동천 및 관평천이 있음

○ 현재 모니터링의 한계에 따른 오염지역의 답사

- 반면 최근에 도심이 구성된 도안지역의 구룡천의 모니터링이 이루어지지 않음
- 구도심은 대전천, 유등천의 상류와 하류의 수질 차이가 커 유입되는 소하천을 비롯한 오염 하천의 현황을 모니터링 할 필요가 있었음
- 갑천에서는 대덕대교~갑천교 사이에서의 수질변화가 크지만 이를 설명할 수 있는 모니터링이 충분하지 않음
- 이에 도심의 복개하천, 대전천의 수질 악화구간, 원촌교 인근의 수질 악화구간에 대한 모니터링 및 수질확인이 필요하였음
- 이에 오염을 유발할 수 있는 하천으로 지방하천인 대사천, 범동천 및 비법정하천인 가양천 및 소하천인 덕암천을 살펴보고 2회에 걸친 수질분석을 진행하였음

2) 대사천

○ 일반현황

- 대사천의 연장은 2.2 km이며 고저차가 48 m로 기울기는 22/1000임

분류	제1 지류	제2 지류	제3 지류	제4 지류	제5 지류	하천 등급
금강	갑천	유등천	대전천	대사천		지방하천

시점: 중구 대사동 197-44, N36.311067, E127.420017, 104 m

종점: 중구 문창동 10-12, N36.322788, E127.434360, 56 m



○ 현황분석

- 대사천은 전체가 복개하천으로 박스형 구조를 가지고 있음
- 대사천 유역은 보문산에서 시작하여 대전대신초등학교, 대사동행정복합센터, 한밭운동장 등이 포함됨
- 대사천 유역은 원도심에 포함되어 대사천 상부를 도로로 사용하고 오수는 합류식관거를 연결하였지만, 일부 지점에서 오점이 발생하여 항상 오수가 유등천으로 유입되는 것으로 보임



[그림 3-2] 대사천 이후 유등천 바닥의 오염물질 퇴적



[그림 3-3] 건기 시 대사천의 오염물질 유출

○ 수질분석

- 대사천의 수질은 유입되는 대전천의 상류(문창교) 및 하류(선화교)의 수질에 비하여 매우 높은 농도를 보임
- 하수처리장 유입오수의 농도로 비교하면 유출량의 약 10%에 해당하는 농도에 해당하는 것으로 분석됨
- COD는 상류인 문창교보다 하류인 선화교에서 1.5~2.4 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- T-N는 상류인 문창교보다 하류인 선화교에서 0.78~1.22 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- T-P는 상류인 문창교보다 하류인 선화교에서 0.011~0.071 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- 대사천은 구도심의 중앙에 위치하는 유역으로 대전시민 및 관광객에 대한 하천환경의 개선을 위해서는 오점의 개선 혹은 유출수의 처리를 통한 유등천의 관리가 필요함

[표 3-1] 대사천 말단부 지점의 수질분석 결과 (mg/L)

		COD	T-N	T-P	비 고
2022.04.05.		18.5	4.9	0.40	
2022.06.03.		24.3	6.2	0.46	
인근지점 수질 2022.04.11.	문창교 (상류)	3.6	3.12	0.018	
	선화교 (하류)	6.0	1.90	0.029	
인근지점 수질 2022.06.08.	문창교 (상류)	4.8	2.23	0.024	
	선화교 (하류)	6.3	3.10	0.095	

3) 가양천

○ 일반현황

- 가양천의 시점의 정보가 없어 하천연장과 고저차의 기술이 어려움

본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천등급
금강	갑천	유등천	대전천	대동천	가양천	비법정

시점: 동구 1동 --, N---, E--- (-- m)

종점: 동구 성남동 79, N36°20'14", E127°25'20" (48 m)

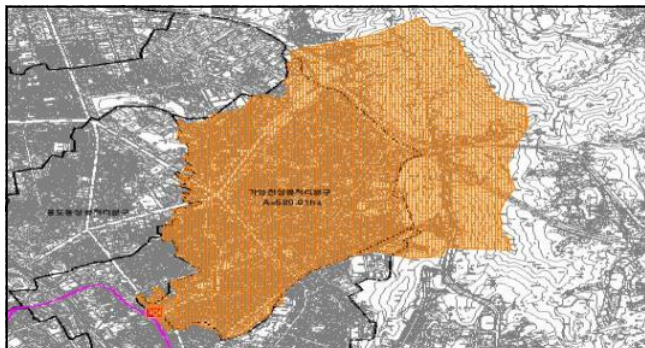


○ 현황분석

- 가양천에서 유출되는 하천수는 상당히 오염되어 있으며 향후에 대동천, 대전천, 유등천, 갑천 및 금강에 영향을 미칠것으로 판단됨
- 대전하수도정비 [첨부13]의 우수토실대장을 보면 가양천이 관리번호 DDR-018로 일반 중점관리로 지정되어 있음. 하수처리구역 67,102인, 5,899 km²으로 비교적 큰 배수면적을 가짐
- 차집관로에 대한 연결확인이 쉽지 않은 문제가 있음



[그림 3-4] 가양천 중점에서 하천수와 오염수가 혼합되어 유출되는 모습



[그림 3-5] 대동천 유입 가양천에 해당하는 우수토실의 대상 유역도

○ 수질분석

- 가양천의 수질은 유입되는 대동천 이후 대전천의 상류(영교) 및 하류(현암교)의 수질에 비하여 매우 높은 농도를 보임
- 하수처리장 유입오수의 농도로 비교하면 유출량의 약 20%에 해당하는 농도에 해당하는 것으로 분석됨
- COD는 상류인 유등교보다 하류인 수침교에서 1.1~2.9 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- T-N는 상류인 유등교보다 하류인 수침교에서 -0.15~0.86 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- T-P는 상류인 유등교보다 하류인 수침교에서 0.026~0.311 mg/L가 증가하는 경향을 보임
- 가양천은 구도심의 일부분인 대전천의 지류 유역으로 연결되는 대동천, 대전천, 유등천 및 갑천의 수질관리를 위해서 오점의 확인 및 유출수질의 개선을 위한 노력이 필요함

[표 3-2] 가양천 말단부 지점의 수질분석 결과

		COD	T-N	T-P	비 고
2022.04.05.		28.6	7.5	1.02	
2022.06.03.		32.6	6.1	1.74	
인근지점 수질 2022.04.11.	영교 (상류)	4.6	3.96	0.049	
	현암교 (하류)	5.7	3.81	0.075	
인근지점 수질 2022.06.08.	영교 (상류)	6.3	3.10	0.095	
	현암교 (하류)	9.2	3.96	0.406	

4) 법동천

○ 일반현황

- 법동천의 연장은 2.7 km이며 고저차가 59 m로 기울기는 22/1000임

분류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천등급
금강	갑천	법동천				지방하천

시점: 대덕구 법동 108 삼익소월아파트, N36°22'11", 127°26'7" (92m)

종점: 대덕구 읍내동 505-3, 36°22'24", 127°25'32" (33m)



○ 현황분석

- 법동천은 자연형과 복개하천이 혼합된 구조를 가지고 있음
- 법동천 유역은 매봉산(법동구민휴식공원)에서 시작하여 매봉중학교, 대전업단지 등을 포함함
- 법동천 유역은 법동유역의 오수 오접이 의심됨. 특히 대전산업단지에서 발생하는 높은 농도의 오·폐수가 개거 형태로 원촌교 아래의 차집관거로 연결되고 있지만 연결관로의 용량부족 및 막힘이 있을 경우 매우 많은 오염물질이 갑천으로 직접 방류될 수 있는 문제를 가지고 있음



[그림 3-6] 대전산업단지 오수의 흐름



[그림 3-7] 오수 유출이 법동천의 수질에 미치는 모습

○ 수질분석

- 법동천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보임
- 하수처리장 유입오수의 농도로 비교하면 유출량의 약 10~20%에 해당하는 농도에 해당하는 것으로 분석됨
- 법동천의 갑천 유입에 의한 수질의 변화를 비교할 수 있는 갑천의 모니터링 지점이 촘촘하지 않아 법동천이 갑천에 미치는 영향을 직접적으로 모니터링하기에는 어려움이 있음
- 법동천은 법동 및 대전산업단지를 통과하며 유등천, 도룡가동보 이후의 원촌교 아래로 유입되고 있음. 수질오염총량제 제3단계 기본계획 수립 당시에 수질이 급격히 상승하여 수질모델링 수립에 어려움이 있었던 구간에 포함하며 세부적인 오염배출의 모니터링이 없었던 문제점이 있음
- 갑천에 유입되는 불명오염원이 존재하는 주요 지점으로 오점의 여부 및 하수개거에서의 오염물질 월류의 확인으로 갑천 및 금강의 수질개선을 위한 노력이 필요함

[표 3-3] 법동천 말단부 지점의 수질분석 결과

		COD	T-N	T-P	비 고
2022.04.05.		19.7	2.9	0.41	
2022.06.03.		38.0	4.9	0.90	
인근지점 수질 2022.06.08.	- (상류)	비교	모니터링	지점이	없음
	- (하류)	비교	모니터링	지점이	없음

5) 덕암천

○ 일반현황

- 덕암천의 연장은 4.5 km이며 고저차가 40 m로 기울기는 9/1000임

본류	제1지류	제2지류	제3지류	제4지류	제5지류	하천등급
금강	덕암천					소하천

시점: 대덕구 상서동 26, N36°25'11", 127°25'43" (68m)

종점: 대덕구 석봉동 666-5, 36°27'13", 127°24'56" (28m)



○ 현황분석

- 덕암천은 자연형과 복개하천이 혼합된 구조를 가지고 있음
- 덕암천 유역은 대전철도차량정비단 남쪽에서 시작하여 소규모 산업단지, KT&G, 석봉동 도심, 한국타이어 대전공장 등을 포함함
- 덕암천 유역은 상류에 소규모 공장의 불완전한 하수관거, 석봉동 도심의 오접에 의한 오수유출이 의심됨. 복개된 덕암천 아래로는 하천수와 오수를 구분하는 분류벽이 있지만, 분리가 완전하지 않은 모습이 보임



[그림 3-8] 덕암천 하류의 하천수와 오수와 혼합되어 유출되는 모습



[그림 3-9] 덕암천 상류부 공단의 오염물질이 혼합된 하천의 모습

○ 수질분석

- 덕암천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보임
- 하수처리장 유입오수의 농도로 비교하면 유출량의 약 10%에 해당하는 농도에 해당하는 것으로 분석되며, 특히 시각적으로 탁도가 높아 SS 또한 높은 것으로 판단됨
- 덕암천의 금강에의 직접 유입에 의한 수질의 변화를 비교할 수 있는 금강의 모니터링 지점이 촘촘하지 않아 덕암천이 금강에 미치는 영향을 직접적으로 검토하기에는 어려움이 있음
- 덕암천은 KT&G를 비롯한 소규모 산업단지 및 석봉동을 통과하며 금강으로 직접 유입되고 있음. 수질오염총량제 제3단계 및 제4단계 기본계획 수립 당시에도 갑천에 대한 수질모델링이 수립되어 지금까지 덕암천에 대한 세부적인 오염배출의 모니터링이 없었던 문제점이 있음
- 금강에 유입되는 불명오염원이 존재할 것으로 예측됨. 그 중에 도심인 석봉동에서의 오점 및 상류의 산업단지에서의 오점이 예상되어 하수관거 오점의 개선이 금강의 수질개선에 큰 영향을 미칠것으로 판단됨

[표 3-4] 덕암천 말단부 지점의 수질분석 결과

		COD	T-N	T-P	비 고
2022.04.05.		30.2	4.2	0.71	
2022.06.03.		28.1	3.9	0.69	
인근지점 수질 2022.06.08.	- (상류)	비교	모니터링	지점이	없음
	- (하류)	비교	모니터링	지점이	없음

2절. 도심의 우수토실 모니터링

○ 대전시 하수도정비기본계획

- 대전시 하수도정비기본계획에서는 우수토실대장을 작성하여 대한 위치, 좌표, 처리구역 및 분구, 관로제원, 방류하천명, 하수처리인구, 배수면적 등을 사진과 같이 제시하고 있음
- 하지만 일반현황을 제시하는 것으로 그쳐 해당 분구의 오점가능성, 우수 토실 이후의 오염현황이 제시되어 있지 않아 하천의 관리에 대한 관련성을 구축하기에 어려움이 있음

관리번호	DDL-001		하수처리인구	33	인	
토실좌표	x :	313320.649	배수면적	0.028	km ²	
	y :	240296.182				
인근지번	판암동 604-1		시간최대오수량	-	m ³ /일	
처리구역	대전		오수 유출 관로	관중	HP	
처리분구	대동천상류			관경	300	mm
관로 제원	유입	HP900		연장	16.8	mm
	방류	HP900		시점부 관저고	E L	m
건기유량측정치	-	0m ³ /day		종점부 관저고	E L	m
건기측정수심	-	m		만관유량	-	m ³ /일
만관 차집량	-	m ³ /일		차집방식	B	
방류하천명	대동천		외수위영향	수문(X), 영향		
차집 관로	Line명	대동천 LINE	스크린설치여부	유		
	관로번호	DR003	위어	높이	-	m
	맨홀번호	DR003-1		길이	-	m


2) 모니터링 결과

- 대전시에 있는 여러 우수토실을 답사한 결과 5개소에서 오염물질이 배출된 흔적이 보임
- 이에 다음과 같이 5개소에 대한 우수토실의 현황을 제시함

○ 갑천하류: 유성구 관평동 1316 인근

- 갑천하류 좌안의 관평 테크노밸리 내 웅진에너지 아래

[표 3-5] 갑천하류 관평동 1316 인근 우수토실

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	유성구 관평동 1316	
3. 좌표	E : 36.4349		N : 127.3957		
4. 위치 현황	본류 하천과의 이격 거리		40 m		
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()		m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성		
	있음(), 없음(○)	있음(), 없음(○)	있음() 없음(○)		
6. 오염원 관리 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(), 오염 심각(○)				
7. 현장 사진					
					
검토내용	우수토실 주변에 침전, 퇴적물이 있어 준설 필요. 웅진에너지를 비롯한 해당 유역에서의 오점이 있는지의 확인이 필요함 정기적인 퇴적물의 관리로 갑천 본류로의 오염물질 유입을 저감시키는 동시에 시민들이 시각적, 후각적으로 느낄 수 있는 환경개선이 필요				

○ 갑천하류: 유성구 문지동 105-7 인근

- 갑천하류 좌안의 대전하수처리장과 문지효성해링턴 사이




[표 3-6] 갑천하류 문지동 105-7 인근 우수토실

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	유성구 문지동 105-7
3. 좌표	E : 36.3902		N : 127.4099	
4. 위치 현황	본류 하천과의 이격 거리		30m	
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()	m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성	
	있음(○), 없음()	있음(), 없음(○)	있음(○) 없음()	
6. 오염원 관리 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(), 오염 심각(○)			
7. 현장 사진				
검토내용	합류부 퇴적으로 오수가 토구로 방류되어 심각한 오염 발생, 우선조치 필요 갑천 본류로의 유입 오염물질 출처의 파악과 동시에 시민들이 시각적, 후각적으로 느낄 수 있는 환경개선이 필요			

○ 갑천하류: 유성구 도룡동 1-2 인근


- 갑천하류 좌안의 대전MBC 및 도룡가동보 아래

[표 3-7] 갑천하류 도룡동 1-2 우수토실

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	도룡동 1-2	
3. 좌표	E : 36.3753		N : 127.3996		
4. 위치 현황	분류 하천과의 이격 거리		100 m		
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()		m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성		
	있음(), 없음(○)		있음(), 없음(○)		있음(○) 없음()
6. 오염원 관리 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(○), 오염 심각()				
7. 현장 사진					
					
					
검토내용	침전 퇴적물 준설 필요 강수시 유입오염물질 및 퇴적물의 관리로 갑천 본류로의 오염물질 유입을 저감시키는 동시에 시민들이 시각적, 후각적으로 느낄 수 있는 환경개선이 필요				


- 갑천상류: 서구 가수원동 709-1 인근
 - 갑천상류 좌안의 효성자동차 운전전문학원 아래

[표 3-8] 갑천상류 가수원동 709-1 인근 우수토실

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	서구 가수원동 709-1
3. 좌표	E : 36.3053		N : 127.3594	
4. 위치 현황	분류 하천과의 이격 거리		70 m	
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()	m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성	
	있음(), 없음(○)	있음(), 없음(○)	있음(○) 없음()	
6. 오염원 관리 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(○), 오염 심각()			
7. 현장 사진				
				
검토내용	농수로 수문에서 유출되는 오수로 인한 침전, 퇴적물이 발생하여 준설이 필요			

- 갑천상류: 서구 정림동 451 인근
- 갑천상류 우안의 무궁화공원 아래

[표 3-9] 갑천상류 정림동 451 인근 우수토실

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	서구 정림동 451
3. 좌표	E : 36.3021		N : 127.3628	
4. 위치 현황	본류 하천과의 이격 거리		5 m	
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()	m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성	
	있음(), 없음(○)	있음(), 없음(○)	있음(○) 없음()	
6. 오염원 관리 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(○), 오염 심각()			
7. 현장 사진				
				
검토내용	토구에서 물이 흘러나오지 않지만, 토구 앞 침전, 퇴적물의 준설이 필요함			

3절. 도룡가동보의 관리방안

1) 관리의 문제점

- 도룡가동보(갑천가동보) 상류 물환경의 악화
 - 매년 민원이 발생하는 도룡가동보 상류의 물환경 악화는 유입 유량 및 수질, 퇴적토, 보로 인한 정체 등 다양한 원인 있을 것으로 예상되어 원인 분석을 위한 정밀 조사 및 정량적인 해석이 필요함
 - 도룡가동보 운영에 따라 영향을 크게 받으므로 이를 고려한 분석 필요
- 도룡가동보에 대한 다양한 입장의 존재의 파악
 - 수생태적 영향, 친수환경 목적, 이·치수 관리 등 보에 대한 다양한 관점의 차이로 지속적인 문제 제기되고 있음

2) 관리방안의 검토

- 도룡가동보 상류의 정밀조사 및 분석
 - 도룡가동보의 도복 및 기립현황을 지속적으로 모니터링하고 운영에 따른 영향 분석이 필요
 - 유입 오염부하의 영향을 분석하기 위하여 정기적인 수질 모니터링 실시, 특히 기립시 하층의 산소고갈 여부 분석을 위하여 현장항목 상·하층 모니터링을 실시
 - 퇴적토 영향 분석을 위하여 계절영향, 강우 전·후, 도룡가동보 운영을 고려하여 강열감량, COD, T-N, T-P 등의 퇴적토의 특성을 조사
 - 조사된 자료를 종합적으로 고려하고 수질모델을 이용한 정량적인 해석 실시
- 도룡가동보 운영에 대한 시민 및 전문가와의 연계
 - 시민 및 단체, 전문가, 관계기관 간 의견을 수렴할 수 있는 토론회 개최

- 도룡가동보 상시 모니터링 주요 결과를 공유하고 이해당사자 간 물환경 개선방안 모색하여 대전시 하천관리의 정책자료로 활용
- 시민모니터링단(안)을 구성하여 주기적인 현장 방문 및 모니터링을 실시하고, 조사된 자료를 공유하여 시민이 참여한 현장 중심의 원인 분석 및 개선방안을 도출

3) 대전시 하천 및 도룡가동보 관리방안의 전략수립

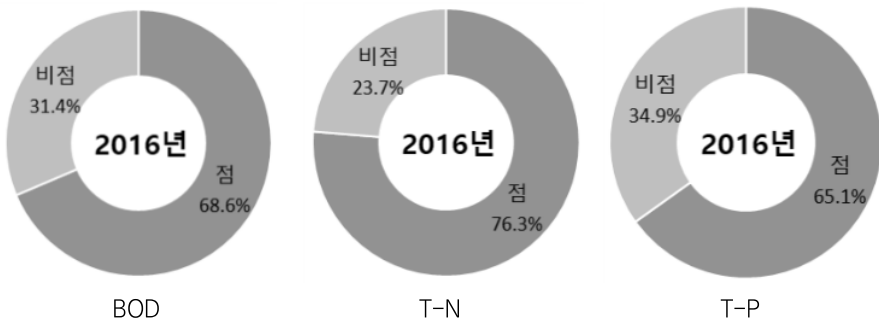
- 1단계 : 기본구상 및 계획 방향 설정
 - 과업 내용을 충분히 검토하고 구체적으로 분류하여 업무 추진
 - 과업대상지(도룡가동보 영향 유역) 유역특성 및 관련계획, 선행 과업 조사 및 분석
- 2단계 : 분석 및 평가기반의 마련
 - 수질 및 유량현장의 조사 및 유역 내 오염원의 정밀조사 및 분석
 - 다양한 기법을 활용한 유역유출 특성 및 물환경악화 원인 분석
 - 시민참여 모니터링을 통한 자료의 공유 및 현장 중심의 원인 분석
 - 수질 모델 구축을 통한 객관적 평가 기반 마련화
- 3단계 : 물환경 악화 원인분석 및 관리방안 수립
 - 점·비점오염원, 도룡가동보로 인한 정체, 퇴적토 오염원 등 조사된 자료의 연계 분석을 통한 주요 원인인자를 분석
 - 유역 오염원 및 수질영향 기여도를 연계한 저감대책 제시
 - 지역 거버넌스 및 전문가 의견을 수렴하여 유역 관리방안 수립
- 4단계 : 수질개선 실증사업 및 최적 운영 관리방안 제시
 - 지자체 사업계획 및 예산 등을 고려한 종합관리대책 및 우선 시행 가능한 실증사업을 제시하고 단계별 로드맵 수립
 - 수질모델을 이용한 도룡가동보 최적 운영 관리방안 제시

4) 대전시 유역의 물환경 조사 및 분석

- 3대 하천 유역의 특성을 분석하기 위하여 오염부하량 산정 및 특성의 조사가 필요하며, 도룡가동보의 최적운영 방안 수립을 위하여 수리·수문, 수질, 퇴적토 및 운영 현황을 종합적으로 제시하여야 함

○ 대전시 유역의 오염부하량 산정 및 특성의 분석

- 최근 자료인 2021년 전국오염원조사자료(국립환경과학원)를 활용하여 오염원 분포현황을 분석
- 갑천 중권역의 오염배출에 대한 분석 결과는 다음의 [표 3-10]과 같음



[그림 3-10] 갑천 중권역의 점·비점 배출부하량

○ 하천에 대한 수리·수문 분석

- 갑천 중권역 내 주요 유량측정 지점은 갑천 본류 8지점, 지류 6지점으로 조사됨
- 최근 5년간 기후변화 등의 이유로 대부분의 지점에서 유량이 점차 감소하다가 2020년에 다소 증가하고 있음
- 도룡가동보가 위치한 갑천 본류의 가동보 지점은 보로 인하여 유량 측정 결과가 다소 부정확한 것으로 추정되어 정확한 유량의 측정을 위한 추가적인 검토가 필요함

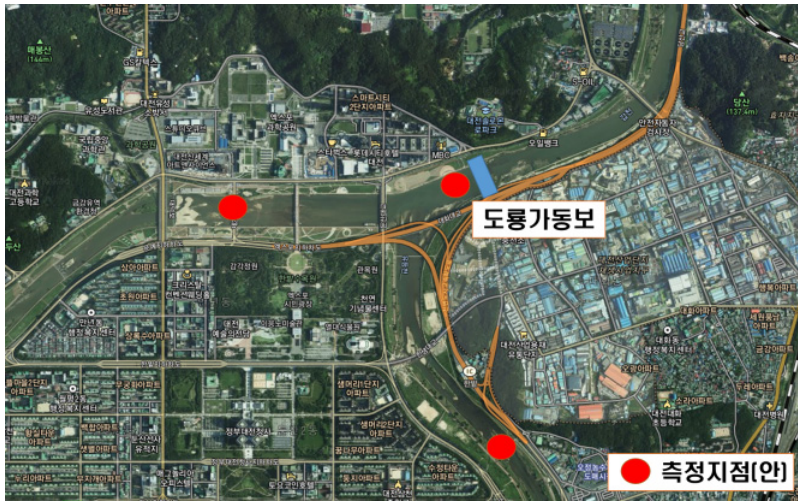
[표 3-10] 갑천 유량 측정지점 유량 변화 (m³/일)

구분	지점명	평균	2016	2017	2018	2019	2020	비고
갑천 상류	봉곡2교 ¹⁾	2.49	2.09	1.76	3.87	1.13	3.62	
	①용촌	2.27	2.95	2.82	2.07	0.88	2.64	
갑천 본류	②가수원	4.49	3.91	3.12	5.06	2.04	8.34	
	③유성	5.98	5.56	3.84	7.59	3.13	9.78	
	④도룡	13.53	14.53	4.84	18.33	9.46	20.49	
	⑤회덕	14.34	11.89	10.96	15.09	9.07	24.70	
	⑥대덕	19.92	18.60	16.42	22.55	12.87	29.18	
	⑦불무교	26.07	18.98	18.26	31.01	16.69	45.42	
	⑧갑천5-1 (갑천A)	17.36	15.61	14.23	23.14	11.86	21.95	
	지류 하천	①방동	1.39	1.41	0.91	1.59	0.55	2.49
②신대		3.24	2.70	2.68	4.25	1.28	5.28	유등천
③유등천 (유등A)		2.23	1.14	1.75	4.72	1.19	2.36	유등천
④복수		3.53	3.89	2.22	3.82	1.65	6.05	유등천
⑤둔산		6.48	6.25	4.10	7.00	2.90	12.16	유등천
⑥인동		1.33	1.24	0.98	1.51	0.61	2.32	대전천

5) 도룡가동보 유역의 유량·수질 조사방법

○ 모니터링 지점

- 도룡가동보로 유입되는 수질·유량 변화 및 가동보 운영에 따른 특성 분석을 위하여 모니터링 지점 선정
- 측정지점은 도룡가동보로 유입되는 갑천, 유등천과 도룡가동보 앞 1지점의 총 3개 지점으로 제안하였음



[그림 3-11] 유량·수질 모니터링 지점의 제안

○ 조사항목

- 현장조사 : 수온, DO, pH, 유량
- 실험실 분석 : BOD₅, TOC, COD, T-N, NH₄-N, NO₃-N, DTN, T-P, DTP, PO₄-P, Chl-a, SS 등
- 도룡가동보 앞 지점은 저층 산소고갈 등의 분석을 위하여 표층과 하층을 모두 분석

6) 하천환경 악화원인 분석방법의 제안

○ 원단위를 이용한 유역특성 분석

- 갑천 중권역 내 조사된 오염원과 원단위를 이용한 배출부하량 산정결과 BOD 기준 점 배출부하량은 생활계, 비점 배출부하량은 토지계 배출부하량이 장 큰 것으로 분석되었음
- 추후 오염원별 점/비점 구분, 단위면적당 배출부하량 기여율을 제안하여 할 것임

○ 실측을 이용한 유역특성 분석

- 측정지점별 수질분석 결과를 바탕으로 평균농도, 상자도식, 유출부하, LDC 분석 등 다양한 방법을 통한 유출특성을 제안하여야 함

○ 연계분석을 통한 원인 분석

- 하천환경 악화는 단일 원인이 아닌 복합적인 원인으로 발생할 수 있으므로 조사된 자료의 연관성 분석 및 종합분석을 통하여 원인 분석 실시
- 민원 발생 시 시민 모니터링단 등을 활용한 현장 여건 및 원인 분석
- 하천내 퇴적물과 수질과의 연관성 분석
- 도룡도룡보 운영과 하천 수질변화와의 연관성 분석
- 주성분 분석(PCA)를 통한 주요 오염인자 도출

7) 3대하천 유역의 수질개선 관리방안의 제안

○ 도룡가동보의 최적 운영관리방안

- 운영매뉴얼, 가동보 운영현황, 시설의 기능, 민원 등을 고려하여 다양한 시나리오를 구성하고 시나리오 분석을 통한 최적 운영 관리방안 제시
- 시나리오 구성은 도룡가동보의 운영방법, 세부 모델링 조건 및 수질개선을 위한 실증사업 개선 효과의 모니터링 방법을 고려하여 진행해야 함
- 시나리오1 : 현재와 같이 도룡가동보를 운영 + 오염원 저감방안 마련
- 시나리오2 : 하천환경 악화원인 분석으로 시기에 따라 도룡가동보 수위의 변화 + 수위 운영방안 마련 + 오염원 저감방안 마련
- 시나리오3 : 갑천의 자연을 위한 도룡가동보의 폐쇄 + 폐쇄방안 수립 + 오염원 저감방안 마련

○ 수질관리방안 로드맵의 수립

- 도출된 개선방안들을 종합하여 3대 하천의 물환경개선을 위한 종합대책을 제시하고, 우선순위에 따라 단계별(단기, 중·장기) 로드맵을 수립

4절. 하천관리 관련 제도의 검토

1) 효율적인 하천관리체계의 수립

○ 관리체계

- 우리나라 하천관리 등급의 체계는 1961년에 하천법이 제정된 이후 하천을 국가하천, 지방급 하천, 지방2급 하천 및 소하천의 4단계로 구분됨
- 2008년 4월 7일부터 하천등급의 체계가 국가하천과 지방하천으로 단순화되어 3단계로 조정이 되었음

○ 환경부: 하천정비사업

- 국토교통부에서 진행하였던 하천관리는 환경부가 임무를 이관하여 주무부서로 하천정비 사업을 시행하고 있음. 대부분 재해방지 차원의 치수 위주 정비가 이루어졌지만 1990년부터 하천환경의 보전·복원을 위한 하천환경관리에 대한 조사 및 시행방향에 대한 검토가 이루어지고 있음
- 국가하천은 2004년부터 국토교통부에서 자연친화적 하천정비기본계획수립지침이 마련되었으며, 하천환경정비시범 사업 결과를 바탕으로 전국의 주요 하천을 대상으로 하천환경정비 사업을 확대 추진하게 되었음
- 이에 하천정비기본계획을 수립 시 ①자연 상태의 보전이 필요한 구간에는 보전지구 지정 ②주차장, 놀이공원시설, 복개 등으로 하천환경이 훼손된 구간에는 복원지구 지정 및 복원 ③도시민의 친수공간을 제공할 필요가 있는 곳을 친수공간 구역으로 지정하여 도시의 어메니티로 이용하는 정책적 하천정비 패러다임으로 전환하고 있는 중임

○ 환경부, 지자체: 자연형 하천정화사업

- 환경부는 1980년대 말부터 오염하천에 대한 정화사업이 이루어졌으며 주로 오염하천의 오니를 준설하는데 목적을 두었음
- 환경부는 G-7과제로 “국내여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발”을 연구하는 등 수질개선 사업을 하천정화능력 회복 및 생태계 복원에 중점을

두어 시행하여 왔음

- 생태하천복원 사업증장기 추진계획에서는 도랑·실개천부터 하구로 연결되는 생태계 복원, 물 순환체계 구축, 건천화 도심하천의 유지유량 확보, 깃대종복원 등 생물서식처의 복원 추진 등의 방향을 제시하였음

○ 지자체: 하천 및 소하천 환경개성사업

- 각 지자체는 1990년대 중반부터 하천환경개선사업의 일환으로 사업 초기에 자연형 저수호안 조성, 하천변 홍수터의 공원화, 일부 저수로의 사행화 사업을 진행함. 최근에는 경관·친수성기능 중심에서 하천생태의 보전 및 복원 중심으로 변화된 형태의 사업이 진행되고 있음

○ 특별자치시장, 군수 또는 구청장: 소하천정비사업

- 대전시의 경우 구청장은 하천보다 규모가 작은 소하천의 지정, 변경 및 폐지를 할 수 있음. 관리청은 소하천정비종합계획에 따라 재해예방 및 환경개선과 수질보전에 관한 사항 등의 관리가 이루어지고 있음
- 과거에는 하천이 인간 활동의 편리를 위해 이용하였으나 최근에는 하천을 중요 자연자원으로 여기고 여가를 즐기는 요구가 증가하여 하천의 건강성과 생태적 가치에 대한 관심과 요구가 커지고 있음
- 이러한 하천에 관련된 다양한 사회, 문화, 환경적 여건이 변화함으로써 하천관리에 대한 방향과 패러다임이 변하고 있음

○ 물관리기본법에 의한 유역물관리계획의 실시

- 과거 중앙부처에서는 환경부, 국토교통부, 국민안전처가 독립적 계획을 수립하여 유사한 사업을 시행하여 사업의 중복 및 예산과 인력의 낭비가 있어 왔음
- 앞으로는 「유역물관리종합계획」 수립·이행·평가 기본방침에서 제시한 유역계획의 성격, 기본원칙을 준수하여, 수립된 유역계획이 국가계획과의 정합성을 높이고, 가능한 범위에서 유역계획 수립의 표준화 방안을 마련하여 유역계획의 수립 및 이행의 효율성 극대화가 필요함

2) 비법정 소하천의 관리

○ 소하천정비법의 대상

- 소하천으로 지정하기 위해서는 다음의 기준을 만족하여야 함
 - : 동법시행령 제2조에서의 대상은 일시적이 아닌 유수가 있거나 있을 것이 예상되는 구역으로서 평균 하천 폭이 2미터 이상이고 시점에서 종점까지의 전체 길이가 500미터 이상인 것이어야 함

○ 비법정소하천 및 관리의 필요성

- 소하천정비법에서 시장·군수·구청장이 관리하는 소하천은 3만5천815개로 전체의 54.6%에 달함. 더불어, 법정 관리하천 외에도 소하천 지류에는 비법정 하천이 많이 있음
 - : 실제 법적으로 관리하는 비법정 소하천이 일부 있으며, 지형학적 차원의 비법정소하천은 법정소하천보다 훨씬 많다고 봄
- 비법정 소하천의 수질, 수생태적 기능도 법정 소하천과 같이 중요한 가치를 지니므로 방치되고 있는 비법정 소하천에 대한 관리도 필요함

3) 소하천의 복개금지 제도화

○ 복개의 문제점

- 도로의 건설이나 주차장 건설을 위해 하천을 복개하는 논리는 타당성이 낮아지고 있지만, 지금까지도 신도시, 택지 개발, 산업단지 개발 등의 일부 사업대상지에 존재하는 소하천을 복개하는 경향이 있음. 또한, 발의 개간을 위해 소하천의 복개 사례도 빈번하게 발생하고 있음
 - : 지난 2009년에 4대강 유역에서 비법정 소하천인 도랑을 조사한 결과 67.5%가 복개된 것으로 나타났음
 - : 하천오염의 절반이 도랑에서 시작되므로 하천의 수질개선은 도랑 및

소하천의 수질개선이 이루어지지 않고는 불가능함

○ 소하천정비법에 의한 관리방법의 강화

- 소규모 하천의 중요성이 부각되는 상황에서 소하천 및 도랑의 복개를 금지하는 소하천정비법을 개정하는 것을 검토할 필요가 있음
- 대부분의 복개하천들은 하천 기능을 상실하고 하수관망으로 사용되고 있으므로 기존의 복개하천들을 자연 원래의 하천 모양으로 복원하는 방안을 마련하는 것도 필요함

4) 소하천의 수변관리 및 관리전문화

○ 수변관리

- 수변지역은 하천주변의 토양, 동물, 식물 등을 포함하는 시스템으로 수중육상 식물과 동물을 위한 서식처를 제공하는 등 수질, 수량 및 생태계 측면에서 중요한 지역임

: 수변에 관련된 제도는 각 지역의 수질개선과 수량의 확보를 위한 물 관리 방법을 위한 법적 근거임. 4대강 특별법에 의거한 수변구역 프로그램과 수질및수생태계보전에관한법률에 의한 수변생태구역 조성이 하천수변을 보호할 대표적인 제도적 근거임

○ 수변관리를 위한 방안

- 수생태계 건강성에의 영향 원인은 상류 생태환경이나 수중환경의 훼손에 영향을 받게 되지만, 수변환경에 의해서도 큰 영향을 받음

: 장기적, 지속적인 소하천의 수생태계 보호를 위해서 소하천의 수변관리가 매우 중요함

: 하천구역 내 공간을 이용한 시설물의 설치 및 개발은 지양돼야 하며 인간과 하천생태계가 공존하는 복원방법이 강구되어야 함

- : 과거와는 달리 치수와 이수기능을 전제로 하지만 자연형태에 가까운 소하천정비를 실시하기 위한 기법의 개발과 정책적인 연구가 필요함
- 비법정 소하천은 대부분 수계의 발원지이지만 소하천정비법의 대상이 아니므로 방치되고 있음. 이에, 비법정소하천의 적극적 관리를 위한 명시적인 규정에 의한 관리가 필요함

○ 하천관리의 전문화

- 우리나라의 하천 관리체계는 범위에 따라 관리의 주체가 다름. 물관리일원화에 의하여 하천관리 및 하천정화는 환경부로 통합되어 환경부가 담당하고 있음
 - : 관리주체에 따라 관리계획, 관리내용, 주무사업이 다르게 운영되고 있음. 특히, 소하천관리는 국토교통부나 환경부가 아닌 해당 지자체에서 관리를 담당하고 있으며 지침을 정함
- 소하천의 관리는 과거 국민안전처에서 소하천의 안전과 재난에 관한 정책의 운영 및 총괄·조정, 비상대비 및 민방위에 관한 업무, 소방 및 방재에 관한 업무 등을 진행하였음. 목적은 재난안전의 총괄부서로서 강력한 재난안전에 대한 컨트롤타워를 구축하여 신속한 재난안전 대응 및 수습체계를 마련하는 것임
 - : 이후, 재난이 발생에 대한 현장의 빠른 대처를 위하여 시·군·구의 지자체가 담당하고 있음
 - : 소하천정비법에서는 ‘소하천정비종합계획의 수립’에서 ‘3. 재해 예방 및 환경 개선과 수질 보전에 관한 사항’에서 환경관리에 대한 내용의 수립사항을 제안하고 있음
 - : 소하천정비법은 하천법과의 연계성 부족으로 인해 하천법과는 별도의 관리를 받고 있으며, 수질 및 수생태에 대한 관리는 하천관리에 비하여 관리의 구체성이 낮은 상황임
- 이에 광역소하천관리위원회 및 기초소하천관리위원회를 두어 소하천 등 정비사업 및 유지·관리 등에 관한 사항을 심의해야 할 것임

5) 소하천관리를 위한 제도의 개선

○ 소하천 관리의 한계

- 지금까지 소하천정비 사업은 관련 법제도 및 지침이 방재에 치중하는 내용을 제시하여 생태복원 및 보호에 대한 수단을 제공하지 못하는 것이 사실임
- 이러한 이유는 법 제정 시에 소하천을 관리대상이 아닌 정비대상으로 바라보았기 때문임
: 하천법에서는 하천의 주요기능인 이·치수는 물론 하천환경의 보존에 대한 장이 따로 마련되어 있음(제6장 하천환경의 보전·관리 > 자연친화적인 공법의 사용, 자연친화적 하천조성을 위한 보전지구 등의 지정, 보전지구 등의 관리, 하천 안에서의 금지행위, 하천의 사용금지, 원상회복의무 등)

○ 소하천 관리의 개선방안

- 생태복원 등의 문제를 해결하기 위해서는 소하천정비법의 목적을 기준으로 소하천정비종합계획의 수립 시 생태환경의 조화를 위해 하천생태계 복원 및 수변환경 조성 등을 추진하는 것을 명시할 필요가 있음
: 소하천정비법에서 소하천의 관리목표는 정비로 이·치수 위주의 재해경감과 용수 확보를 목적으로 사업이 시행되고 있어 앞으로는 소하천정비에 대한 패러다임을 바꾸어야 할 때가 왔음
- 관리 개념과 계획이 반영되지 않은 소하천관리로 인한 수생태계의 훼손은 지속적인 생태를 이어가는데 어려움이 있으므로 국토의 환경관리와 정책방향의 수립에 혼선을 야기할 수 있음
- 위의 문제점을 해결하기 위해서는 소하천정비법에서 벗어나 소하천관리를 구체화할 수 있는 소하천관리법을 도입할 필요가 있음. 정비의 개념과 관리의 개념은 법의 목적과 더불어 관리의 방법 등 모든 면에서 뚜렷한 차이를 보일 수 있기 때문임

결론 및 정책제언

1절. 결론

2절. 정책제언

4장

4장 결론 및 정책제언

1절. 결론

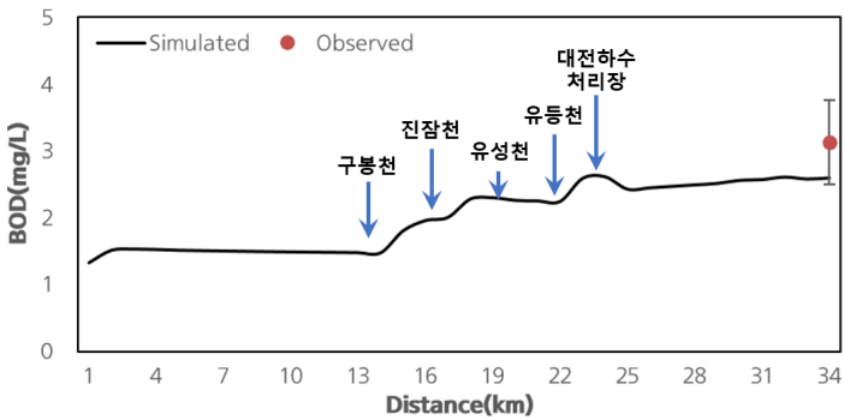
1) 대전시 하천 현황 및 수질변화 인자

○ 대전시 하천 현황

- 대전시 유역에는 금강, 갑천, 유등천, 대전천의 국가하천 4개소, 주원천 등 지방하천 26개소, 사성천 등 소하천 85개소가 있음

○ 갑천의 수질변화 인자

- 수질오염총량제에서 수립한 수질모델링에서 갑천의 수질에 영향을 미치는 인자로는 두계천 합류 0.5 km 상류를 시작으로 갑천 최하류까지의 BOD의 수질변화는 아래의 그림과 같음
- 주요 영향인자로는 구봉천, 진잠천, 유성천, 유등천, 대전하수처리장 등이 있음
- 반면에 수질모델링 수립 당시에 법동천 및 유등천 상류의 상황을 적용하지 못한 단점이 있어 세부적인 내용은 추가적인 오염원 관련 자료를 수집한 후에 개선방안을 모의할 필요가 있음



2) 오염된 소하천의 모니터링

○ 대사천(지방하천)

- 대사천의 수질은 유입되는 대전천의 상류(문창교) 및 하류(선화교)의 수질에 비하여 높은 농도를 보임
- 대사천은 구도심의 중앙에 위치하는 유역으로 대전시민 및 관광객에 대한 하천환경의 개선을 위해서는 오점의 개선 혹은 유출수의 처리를 통한 유등천의 관리가 필요함

○ 가양천(비법정하천)

- 가양천의 수질은 대동천 이후 대전천의 상류(영교) 및 하류(현암교)의 수질에 비하여 매우 높은 농도를 보이며 사업체의 유출이 의심됨
- 가양천은 구도심의 일부분인 대전천의 지류 유역으로 연결되는 대동천, 대전천, 유등천 및 갑천의 수질관리를 위해서 오점의 확인 및 유출수질의 개선을 위한 노력이 필요함

○ 법동천(지방하천)

- 법동천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보이며 시기별로 편차가 큼
- 갑천에 유입되는 불명오염원이 존재하는 주요 지점으로 오점의 여부 및 하수개거에서의 오염물질 월류의 확인으로 갑천 및 금강의 수질개선을 위한 노력이 필요함

○ 덕암천(소하천)

- 덕암천의 수질은 3대하천 및 모니터링 되고 있는 지방하천의 수질과 비교하여 매우 높은 농도를 보이며 시기별로 편차가 크지 않음
- 금강에 유입되는 불명오염원이 존재할 것으로 예측됨. 그 중에 도심인 석봉동에서의 오점 및 상류의 산업단지에서의 오점이 예상되어 하수관거 오점의 개선이 금강의 수질개선에 큰 영향을 미칠 것으로 판단됨

3) 도심의 우수토질 모니터링(사례)

- 갑천하류: 유성구 관평동 1316 인근 (갑천하류 좌안의 관평 테크노밸리 내 웅진에너지 아래)
 - 우수토질 주변에 침전, 퇴적물이 있어 준설 필요. 웅진에너지를 비롯한 해당 구역에서의 오염이 있는지의 확인이 필요함
 - 향후에는 대전시 우수토질에 대한 전수조사 및 오염여부의 검토를 거쳐 비점오염원의 배출량 감소방안을 마련하여야 할 것임
 - 정기적인 퇴적물의 관리로 갑천 본류로의 오염물질 유입을 저감시키는 동시에 시민들이 시각적, 후각적으로 느낄 수 있는 환경개선이 필요

1. 하천명	갑천(대전)		2. 주소	유성구 관평동 1316
3. 좌표	E : 36.4349		N : 127.3957	
4. 위치 현황	분류 하천과의 이격 거리		40 m	
5. 시설점검 사항	침전, 퇴적 상태		있음(○), 없음()	m ³
	우천시 심각한 수위상승의 유발성	토구 주변 유하장애 구조 및 장애물	퇴적물 제거 및 준설의 필요성	
	있음(), 없음(○)	있음(), 없음(○)	있음() 없음(○)	
6. 오염원 현황	없음(), 약간 오염(), 눈에 띄(), 오염 심각(○)			
7. 현장 사진				



2절. 정책제언

- 오염하천 및 우수토실과 같은 오염원 배출관리 외에 하천시설물 및 소하천의 환경개선의 적용과 같은 전반적인 하천관리를 위해 향후 다음과 같은 정책이 요구됨

1) 도룡가동보 및 하천수질 관리방안

○ 도룡가동보의 최적 운영관리방안

- 운영매뉴얼, 가동보 운영현황, 시설의 기능, 민원 등을 고려하여 다양한 시나리오를 구성하고 시나리오 분석을 통한 최적 운영 관리방안 제시
- 시나리오 구성은 도룡가동보의 운영방법, 세부 모델링 조건 및 수질개선을 위한 실증사업 개선 효과의 모니터링 방법을 고려하여 진행해야 함
- 시나리오1 : 현재와 같이 도룡가동보 운영 + 상류오염원 저감방안 마련 (오염하천의 하수관거 개선사업 등)
- 시나리오2 : 하천환경 악화원인 분석으로 시기에 따라 도룡가동보 수위의 변화 + 수위 운영방안 마련 + 상류오염원 저감방안 마련
- 시나리오3 : 갑천의 자연을 위한 도룡가동보의 폐쇄 + 폐쇄방안 수립 + 상류오염원 저감방안 마련

○ 하천수질 관리방안 로드맵의 수립

- 도출된 개선방안들을 종합하여 3대 하천의 물환경개선을 위한 종합대책을 제시하고, 우선순위에 따라 단계별 로드맵을 수립(하수도정비기본계획 변경 등)
- 관리 취약하천(대사천, 법동천, 덕암천, 가양천 등)의 파악에 의한 하수관거정비사업 추진

2) 비법정 소하천의 관리

○ 비법정소하천 및 관리의 필요성

- 소하천정비법에서 시장·군수·구청장이 관리하는 소하천은 3만5천815개로 전체의 54.6%에 달함. 더불어에 법적 관리하천 외에도 소하천 지류에는 비법정 하천이 많이 있음

: 관리하고 있는 비법정 소하천은 일부가 존재하고 있으나, 지형학적 차원의 비법정소하천은 법정소하천보다 훨씬 많다고 봄

- 비법정 소하천의 수질 안 수생태적 기능도 법정 소하천과 같이 중요한 가치를 지니므로 방치되고 있는 비법정 소하천에 대한 관리도 필요함

3) 소하천의 복개금지 제도화

○ 소하천정비법에 의한 관리방법의 강화

- 소규모 하천의 중요성이 부각되는 상황에서 소하천 및 도랑의 복개를 금지하는 소하천정비법을 개정하는 것을 검토할 필요가 있음
- 대부분의 복개하천들은 하천 기능을 상실하고 하수관망으로 사용되고 있으므로 기존의 복개하천들을 자연 원래의 하천 모양으로 복원하는 방안을 마련하는 것도 필요함

4) 소하천의 관리전문화

○ 하천관리의 전문화

- 소하천관리 전문화는 재난안전 총괄부서로의 강력한 재난안전 컨트롤타워를 구축하여 신속한 재난안전 대응 및 수습체계를 마련하는데 목적이 있음

: 재난이 발생에 대한 현장의 빠른 대처를 위하여 시·군·구의 지자체가 담당하고 있음

- : 소하천정비법에서는 ‘소하천정비종합계획의 수립’에서 ‘3. 재해 예방 및 환경 개선과 수질 보전에 관한 사항’에서 환경관리에 대한 내용의 수립사항을 제안하고 있음
- : 소하천정비법은 하천법과의 연계성 부족으로 하천법과는 별도의 관리를 받고 있으며, 수질 및 수생태에 대한 관리는 하천관리에 비하여 관리의 구체성이 낮은 상황임
- 이에 광역소하천관리위원회 및 기초소하천관리위원회를 두어 소하천 등 정비사업 및 유지·관리 등에 관한 사항을 심의해야 할 것임

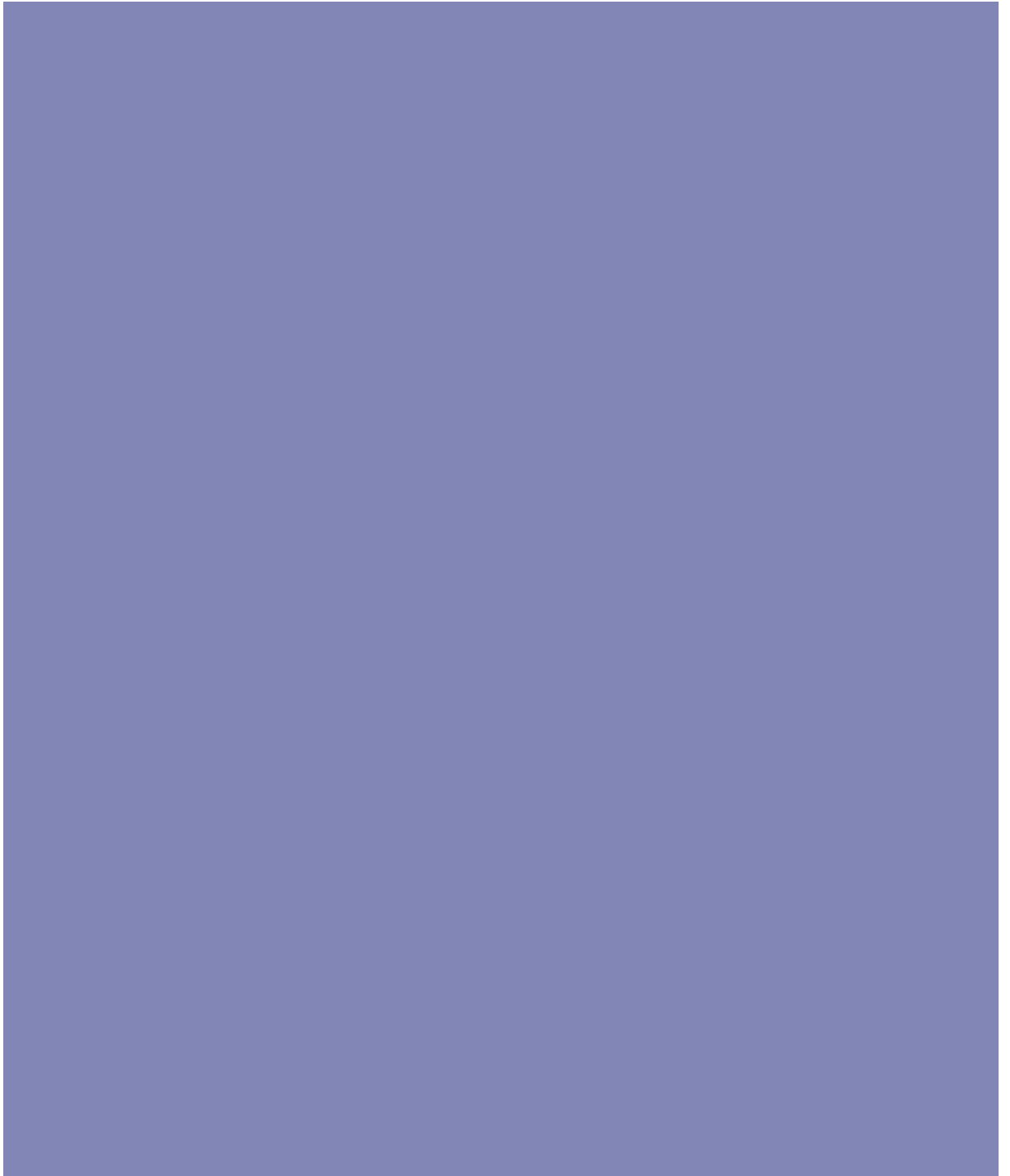
5) 소하천관리를 위한 제도의 개선

○ 소하천 관리의 개선방안

- 생태복원 등의 문제점 해결을 위해서는 소하천정비법의 목적과 소하천정비종합계획의 수립 시 소하천의 생태환경의 조화를 위해 하천생태계의 복원 및 수변환경 조성 등의 추진할 것을 명시할 필요가 있음
 - : 소하천정비법에서 소하천의 관리목표는 정비로 이·치수를 중심으로 한 재해의 경감과 용수확보의 목적으로 사업이 시행되고 있어 이제는 수질 및 수생태계를 추가로 관리하는 패러다임으로 전환할 때가 왔음
 - : 관리 개념과 계획이 반영되지 않은 소하천관리로 인한 수생태계의 훼손은 지속적인 생태를 이어가는데 어려움이 있으므로 국토의 환경관리와 정책방향의 수립에에 혼선을 야기할 수 있음
- 위의 문제점을 해결하기 위해서는 소하천정비법에서 벗어나 소하천 관리를 구체화할 수 있는 소하천관리법을 도입할 필요가 있음. 정비와 관리의 개념은 법의 목적뿐만 아니라 관리의 방법 등 모든 면에서 뚜렷한 차이를 보일 수 있기 때문임

참고문헌

- 1) 손영규(2016), 강우시 도시지역 비점오염물질의 하천 유입 산정, *Journal of Wetland Research*, 18(1), pp.94-99
- 2) 최익성, 서동일(2011), 대한상하수도학회·한국물환경학회 추계학술발표회, P-112
- 3) 윤진호, 서동일(2013), 도시 소하천, 대전 탄동선, 수질개선 대안 수립을 위한 QUAL2K 수질모델 구축과 제외지 인공습지공법 적용효율 평가, *대한환경공학회지*, 35(3), pp.192-199
- 4) 김문기, 최정수, 김삼주, 김현구(2013), 도심지역 내 중·소하천 수질개선을 위한 가압부상 및 관로형 미생물 부착 공정 적용에 관한 연구, *J. Kor. Soc. Environ. Eng.*, 35(7), pp.509-517
- 5) 남우경 등(2017), 복하천 수질특성 및 오염원분석을 통한 개선방안, *한국환경분석학회지*, 20(3), pp.174~182
- 6) 장재수, 송지경, 김인수, 유장연, 고성철(2015), 생물증강법을 이용한 도심 오염 소하천의 친환경적 수질정화 및 악취제어, *미생물학회지*, 51(4), pp.389-397
- 7) 윤다인, 최미정, 박성형(2021), 순산소와 Vortex Aerator를 이용한 도심하천의 수질 및 악취 관리, *Journal of Civil Environmental Engineering Research*, 41(5), pp. 493~504
- 8) 최계운, 박정훈, 이동희(2001), 심정폭기법을 활용한 도시하천 수질개선 방안 연구, *한국수자원학회 학술발표회*, pp.901-906
- 9) 민관식(2014), 도심하천 유입 오염원 관리시스템 구축에 관한 연구, *Journal of Korea Spatial Information Society*, 22(2), pp.45-52
- 10) 조용철, 안홍규, 우효섭, 오종민(2007), 하천수계의 보가 수질에 미치는 영향 분석, *한국수자원학회 학술발표회*, pp.1033-1037
- 11) 한양희, 서동일(2014), SWMM 모델을 이용한 지속 가능한 도시 소하천 관리를 위한 LID 기법의 적용 방안 연구, *대한환경공학회지*, 36(10), pp.691-697
- 12) 권순국 등(2000), 경기도 내 소하천 관리를 위한 기초연구, *경기연구원*
- 13) 공라경(2015), 소하천 정비사업의 개선방안- 소하천정비법을 중심으로, *수산해양교육연구*, 27(3), pp.841-852



대전세종연구원
DAEJEON SEJONG RESEARCH INSTITUTE

34051 대전광역시 유성구 전민로 37(문지동)
TEL. 042-530-3500 FAX. 042-530-3508
www.dsi.re.kr

ISBN 000-00-0000-000-0 00000