

대전광역시 생태하천 조성을 위한 기초연구

Primary Study for Ecologic Stream Development in Daejeon

이범희
Beum Hee Lee

Abstract

At the current of the time, the ecologic stream is the most important concern of all the country. Daejeon metropolitan city performing the plan to secure the Daejeon cheon (stream) instream water as the 1st stage of the ecologic stream development plan for the Daejeon 3 main stream. During the performing the plan to secure the Daejeon cheon (stream) instream water, the water sources are decided to supply from Yudeng cheon and Daecheong Dam by the various water sources evaluation. For the investigation of flow and quality of instream water, I applicate the HEC-RAS and QUAL2EU. Instream water is proposed as the 10 ~ 30 cm water depth and 2 degree water quality (lower the BOD 2.0 ppm) by the report of city. It is reasonable to the water depth objective, but the water quality objective is not reasonable because of the seasonal quality changes of supplied water. I suggest that the basin management plan include the non-point source elimination must comprised to the Daejeon ecologic stream project.

Keywords: Daejeon Metropolitan City, Instream flow, Ecologic Stream, Basin Management

요 지

전국적으로 생태하천에 대한 관심이 높아져가고 있는 현실에서 대전광역시에서도 3대 하천에 대한 생태하천 조성계획의 1단계로서 대전천 유지용수 확보 계획이 실행 중에 있다. 다양한 용수 공급원에 대한 평가를 통해 유등천과 대청댐의 물을 이용하여 대전천의 유지용수를 공급하고자하는 계획을 추진하고 있는데, 이 계획 중 중심요소로 등장한 유지용수의 산정과 수질 목표치에 대한 검토를 위하여 HEC-RAS와 QUAL2EU를 적용하였다. 유지용수의 산정은 수심 10 ~ 30 cm 이상의 유지와 수질 2등급(BOD 기준 3.0 ppm 이하)를 목표로 제시되었는데, 모형을 통해 확인된 바에 의하면, 기 수립된 유지용수 확보 계획에 대하여 수위확보는 목표치에 도달할 수 있으나 계절의 변화에 따른 공급 용수의 수질변화로 인하여 목표수질의 확보에 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 단순히 용수 공급만을 통한 수질관리보다는 비점오염원의 제거 등 유역관리 계획의 병행이 필요함을 제시하였다.

핵심용어 : 대전광역시, 유지유량, 생태하천, 유역관리

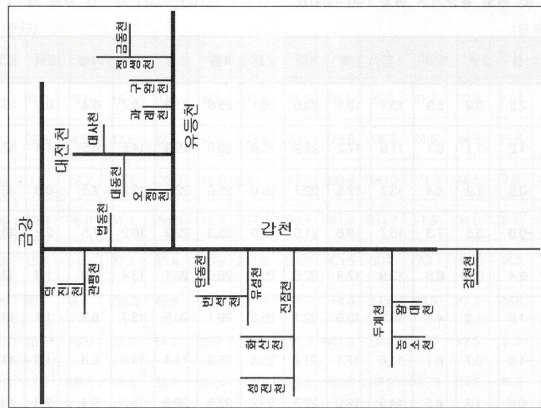
1. 연구개발의 필요성

최근 도시하천의 경우 도시화에 따른 불 투수 면적 및 취수량의 증가와 기후변화, 하천 개수 등의 영향으로 지하수위는 낮아지고 하천 유량이 감소되어 심각한 수질오염과 생태계 유지 등 하천의 정상적인 기능이 크게 저하되고 있다. 대전의 3대 하천 유역 역시 급격한 도시화에 따른 불 투수 영역의 증가, 지하수 이용 증가로 인한 기저유출 감소, 합류식 하수관거로 인한 우수회귀 손실 등으로 일부 하천에는 갈수기 하천유량이 현저히 감소하고 있다. 이에 따라 본 논문은 대전광역시를 중심으로 추진되고 있는 대전천 유지용수 확보 사업을 평가해보고, 도심하천 유역의 갈수 관리 및 수질 대안의 제시를 통하여 시민들이 요구하는 도심하천 생태공원화 사업의 성공적 추진을 제안하고자 하였다.

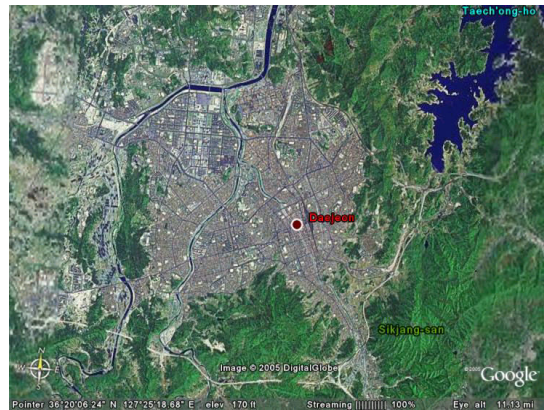
2. 대전천 유지용수 확보 사업에 관한 검토 및 대안의 제시

2.1. 대전 3대하천의 유역 물 순환 현황 파악

대전시는 갑천, 유등천, 대전천 등 3대 하천이 도심을 관통하고 있고, 대청호가 주변에 위치하고 있어 타 도시에 비해 풍부한 수자원을 보유하고 있다. 대전시의 하천 현황은 [그림 1]과 [그림 2]에 나타난 바와 같으며, 지방 1급 하천인 대전천은 도심을 통과하며 유역면적 87.8 km², 지방하천 구간 연장 7.7 km의 하천으로 유등천에 합류된다.



[그림 1] 대전광역시 3대하천의 모식도 (대전광역시, 2003)



[그림 2] 대전광역시 인공위성 사진 (google, 2005)

2.2. 갈수량 및 항목별 필요유량의 검토와 설정

대전광역시(2005a, 2003)의 결과에 의하면 대전천 및 갑천, 유등천에 대한 하천 유지용수를 결정하는데 있어서 이용목적 별 수질기준, 갈수기시 현재수질과 목표수질에 대한 고려 등을 통하여 갈수기 시의 수질을 만족하는 방향으로 유량의 확보가 필요하므로 갈수기 시의 유량을 고려하여 하천 유지유량을 결정하였다 [표 1]. 이에 대하여 갑천, 유등천 및 대전천의 유황분석 결과를 통하여 구한 갈수량, 저수량 및 평수량, 풍수량이 다음 [표 2]와 같음을 알 수 있다.

2.3. 생태하천 관련 사업의 평가 및 제안

2.3.1. 기존 관측시설의 수문 모니터링 시설 현황 파악

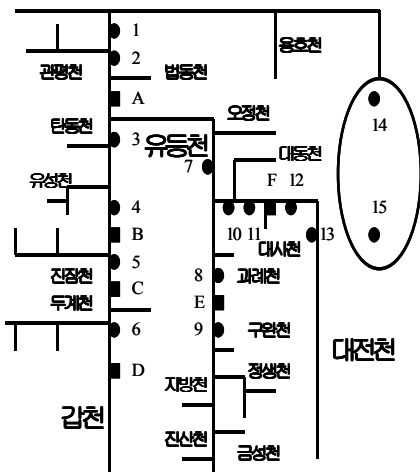
대전광역시 3대 하천 및 주변 수위/수질 관측소의 개략적 위치도는 [그림 3]과 같다 (WEIS(2005), 물 환경 정보 인터넷사이트). 적용 대상구역 내의 수문자료는 [표 2]와 같으며, 수질 관측소의 자료는 [표 3]과 같다.

[표 1] 갈수기 시의 평균 유량 및 목표수질(대전광역시, 2003)

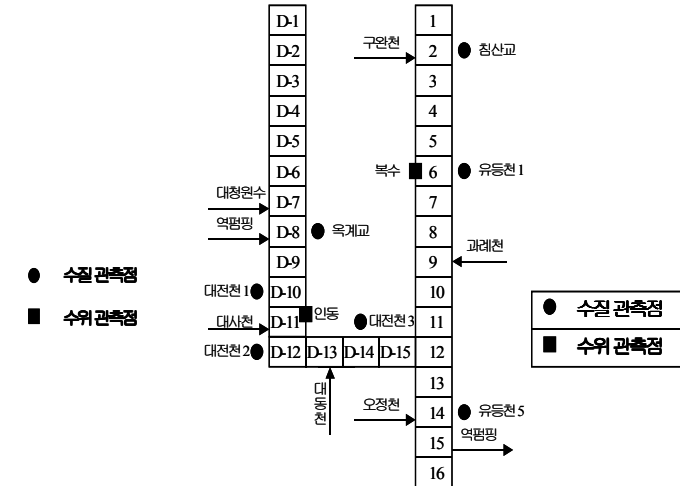
기준지점		평균갈수량 (m ³ /sec)	목표수질 BOD(mg/l)	예측수질 BOD(mg/l)	하천기준 BOD(mg/l)
대전천	대전천 하구	0.13	3.0 (II등급)	8.0	6.0 (III등급)
유등천	유등천상류 (발원지 - 유등교 지점전)	0.32	3.0 (II등급)	4.5	3.0 (II등급)
	유등천하류 (유등교 후 - 갑천 합류전)	0.48	3.0 (II등급)	5.0	6.0 (III등급)

[표 2] 갑천, 유등천 및 대전천의 유황분석

수립	하천	지점	유역면적 (km ²)	갈수량 (cms)	저수량 (cms)	평수량 (cms)	풍수량 (cms)	비고
과거 (1985)	금강	용담수위표	936.89	4.785	8.049	12.219	18.450	비유량법 적용
	갑천	유등천 합류 후	598.09	3.055	5.139	7.801	11.779	
	유등천	유등천 하구	282.28	1.442	2.425	3.682	5.559	
	대전천	대전천 하구	87.82	0.449	0.754	1.146	1.729	
대전 광역시 (2003)	갑천	갑천 하구	648.28	2.274	3.821	6.796	12.905	일수위 자료 이용 및 비유량법
		회덕 수위표	607.07	2.130	3.579	6.364	12.085	
		유등천 합류 후	600.05	2.105	3.537	6.290	11.945	
		가수원 철교	208.25	0.730	1.227	2.183	4.145	
	유등천	유등천 하구	285.84	1.002	1.685	2.996	5.690	
		대전천 합류 후	276.08	0.968	1.627	2.894	5.495	
		대전천	대전천 하구	89.22	0.313	0.526	0.936	



[그림 3] 대전광역시 하천 개략도 및 수위/수질 관측소 위치



[그림 4] QUAL2EU 적용을 위한 모식도의 구성

수질 관측점	1	갑천 5	2	갑천 4	3	갑천 3
	4	갑천 2	5	갑천 1	6	봉곡2교
	7	유등천 5	8	유등천 1	9	침산교
	10	대전천 3	11	대전천 2	12	대전천 1
	13	옥계교	14	대청댐 (방수로)	15	대청댐 1
수위 관측점	A	회덕 (원천교)	B	유성	C	가수원(가수원교)
	D	용촌 (용촌교)	E	복수	F	인동

[표 3] 대전광역시 2005년 수질 관측 정보 (WAMIS, 2005)

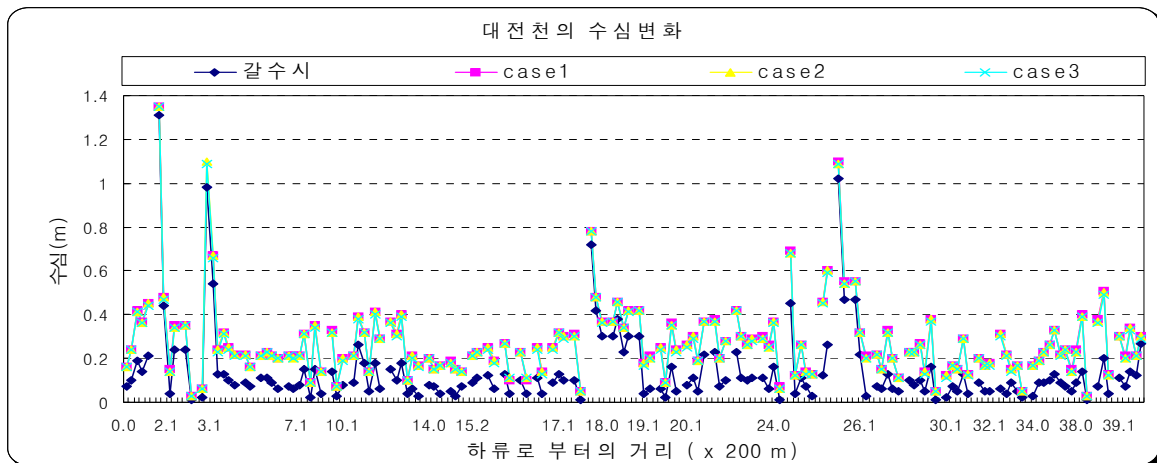
지점명칭	지점번호	측정항목	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균
대전천1	3009A50	DO	13.2	13.2	13.5	11.4	10.3	11	10.1	8.5	8.4	13.7	11.3
대전천1	3009A50	BOD	2.5	2	1.9	1.8	2.5	2.4	1.4	1.7	2.1	1.6	2
대전천2	3009A55	BOD	2.7	2.2	2.1	2	2.9	2.3	1.6	1.9	2.3	1.9	2.2
대전천3	3009A60	BOD	3	2.9	2.5	2.5	3.7	3.8	1.8	2.4	2.8	2.6	2.8
유등천1	3009A35	BOD	1.8	1.7	1.6	1.6	2.2	1.9	1.2	1.5	1.8	1.4	1.7
유등천5	3009A40	BOD	2.8	2.7	2.9	3.4	4.2	3.6	2.1	2.2	3	2.4	2.9
대청댐	3008A40	BOD	0.9	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1

2.3.2. 대전천 유지용수 확보 사업

대전천 유지용수 확보 방안으로는 갑천의 하천수를 이용하는 방안과 유등천 및 대청댐 원수를 이용하는 두 가지 방안이 제시되어, 이의 검토 후 유등천 및 대청댐 원수를 이용하는 방안을 대전광역시에서 선정 하였다. (대전광역시, 2005b) 유등천 하천수와 대청댐 원수를 사용한 대전천의 유지용수 확보방안 (대전광역시, 2005b)은 대전천 유지용수 취수원으로 유등천 합류점 직 상류(한밭대교 지점)를 선정하였으며, 취수 관로 연장은 8.8 km이다. 취수량은 75,000 m³/일로 유등천 하천 수 65,000 m³/일과 대청호 원수 10,000 m³/일을 취수 하는 것으로 하였다. 도심생태하천 조성 학술연구를 통하여 대전광역시(2003)에서 제시한 유지유량은 하천 수질을 고려한 산정 방안과 하천 특성을 고려한 필요유량의 산정방법으로 구분하여 적용하였다. 이에 따르면 갈수기시의 평균유량 및 목표수질로는 [표 1]과 같으며, BOD 수준 8.0 (mg/L)에 이르는 대전천의 수질을 2 등급인 3.0 (mg/L)로 낮추려는 목표를 달성하기 위한 유지용수를 산정하였다. 하천 특성을 고려한 산정 기준으로는 [표 4]를 적용하였다. 이의 타당성을 검토하기 위하여 각 관측소별 수질자료와 유량자료 들을 이용하여 모형에 의한 모의를 시행하였다. QUAL2EU 모형의 적용을 위하여 [그림 4]와 같이 Element들로 재구성 하였다. HEC-RAS를 이용하여 수위의 확보가 가능한지를 살펴보기 위하여 적용경우로서 갈수량, 대전광역시의 설계수량(75,000 m³/일)(case1)과 7.7 %를 증가시킨 유량(80,750 m³/일, case2), 13 %를 증가시킨 유량(85,000 m³/일, case3)으로 구분하여 각각의 경우 필요한 수위 확보 여부를 확인하였다[그림 5]. 결과에 의하면, 갈수기의 평균수심 14 cm, 최대 1.31 m, 최소수심 1 cm를 나타내고 있으나 설계유량의 경우(case 1) 평균수심 27.2 cm, 최대 1.35 m, 최소 3 cm를 나타내어 수심을 확실히 향상시킴을 알 수 있었다.

[표 4] 필요유량 산정 기준 (대전광역시, 2003)

구분	필요유량 산정기준
수면 폭	하천 경관에 필요한 수면 폭(W)과 하폭(B) 비 (갑천 W/B = 0.2, 유등천 W/B = 0.3, 대전천 W/B = 0.3)
유속	어느 정도 흐름을 확보 가능한 0.2 m/sec 적용
수심	피라미 등이 살 수 있도록 최소 수심 0.1 m 적용



[그림 5] 각 경우별 대전천 수심의 변화

그러나 유량을 10,000 m³/일을 더 공급한 경우에도 수심의 변화는 그리 크지 않았으며, 대전광역시의 설계수량으로 평균 27 cm의 수심을 확보할 수 있어 적용 가능한 유량으로 판단되었다[표 5]. 대전천에서 유등천으로 합류하도단면의 경우를 살펴보면 실제 유수로 폭 30.7 m에 대하여 저수 시에는 수면 폭이 17.05 m에 불과하여 수로 폭 대 수면 폭의 비가 55.54 %였으나 수량을 증가시킨 case 1에서 수면 폭이 28.57 m(93.06 %), case 2에서 28.75 m(93.65 %), case 3에서 28.87 m(94.04 %)로 기준 수면 폭 비 80 %를 상회하는 것으로 나타났다. 두 번째로 유량의 순환에 의하여 대전천의 목표수질인 BOD 3.0 mg/L (2급수)를 만족시킬 수

있는지를 살펴보았다. 이를 위하여 [그림 4]에 제시한 바와 같이 유등천의 한발대교 부근에서 취수하고 대청호의 물을 송수하여 대전천의 옥계천 부근에서 순환시키는 경우의 수질변화를 모의하였다. 대전천의 평균 수질정도를 나타내는 2월과 월평균 수질이 가장 나빠지는 경우(6월)로 구분하여 모의해보았다.

[표 5] 각 경우별 수심변화 특성

	갈수기	case 1	case 2	case 3
평균 수심 (m)	0.141	0.272	0.276	0.273
최대수심 (m)	1.31	1.35	1.35	1.35
최소수심 (m)	0.01	0.03	0.03	0.03

2월의 경우 취수지점 유등천 5 부근에서의 BOD 수질이 2.7 mg/L일 때 조절하고자하는 대전천 (가장 수질이 나쁜 곳이 대전천 3의 수질이 2.9 mg/L 이므로)이 목표 수질인 3.0 mg/L을 이미 만족하나 계획된 유량을 순환시키는 경우 대전천 3의 수질을 BOD 기준 1.77 mg/L까지 낮출 수 있으며, 이를 통해 유등천의 수질도 2.7에서 2.5 수준으로 낮출 수 있다. 그러나 6월의 경우에는 조절 대상 대전천 3 관측소 부근 수질이 BOD 3.8 mg/L이며, 취수지점 유등천의 수질 역시 3.6 mg/L를 나타내고 있어 이를 대청호수와 혼합하여 순환시키는 경우에도 목표 수질인 3.0 mg/L 이하로의 접근이 어려운 것으로 나타났다. 즉 설계 유지용수량 순환 전의 수질 분포를 살펴보면 대전천의 하구부분에서 BOD 농도가 3.8 mg/L 인데 반하여 유등천 수질 역시 3.6 mg/L를 나타내고 있어 대청호수와 혼합 순환 되었음에도 불구하고 BOD 농도가 3.56 mg/L까지 밖에는 개선 효과가 나타나지 않았다. 이는 대청호수를 끌어와서 수질을 조절하고 유등천 물을 순환시켜 유량을 확보할 수 있다는 개념의 적용 시 2005년 6월의 경우처럼 목표수질 3.0 mg/L 이하 달성이 어려운 경우가 발생할 수 있으며, 이러한 경우 단순히 대청호수의 공급 방법만이 아닌 각 지천의 수질 저감 노력이 병행되어야 함을 나타낸다고 볼 수 있다.

3. 결론

HEC-RAS를 사용하여 대전광역시에서 제시한 설계 유지용수량이 적절한 수위의 확보 및 수로 폭 대 수면적 비를 만족하는 것을 보였으나, 수질을 고려한 유지용수량의 계획에서는 유등천 수질의 악화로 수질을 고려한 유지용수의 공급에 문제가 발생할 가능성이 있음도 보여주었다. 이에 따라 하천의 관리 목표를 수정 혹은 지천의 수질 및 비점오염원의 관리 등이 용수 확보 사업과 더불어 병행되어야 할 것이며, 대전광역시의 생태하천 계획에 대한 보완 및 개선 방안으로서는 1) 순환 용수의 수질 확보, 2) 유역관리를 통한 합수량의 증대, 3) 비점오염원 및 지천 수질관리 방안의 제시, 4) 하상 보등의 철거, 5) 하천 공간상의 시설 설치율 30% 이내 조절, 6) 생태계 모니터링을 포함하여 수문 및 수질 모니터링 상시적 운영, 7) 수자원 용수원의 다양한 개발 등 대안이 마련되어야 할 것으로 보인다.

참고문헌

대전광역시(2003). 대전광역시 도심생태하천조성 학술연구 종합보고서.
 대전광역시(2005a). 대전천 유지용수확보 기본 및 실시설계 요약보고서. 대전광역시 하천관리사업소.
 대전광역시(2005b). 대전천 유지용수 확보 기본 및 실시설계(유지용수 확보 방안 검토).
 google(2005). 인터넷사이트 (<http://www.earth.google.com>)
 WAMIS(2005). 한국수자원공사 국가수자원관리종합정보시스템 인터넷 (<http://www.wamis.go.kr>)
 WEIS(2005). 물 환경정보 인터넷사이트 (<http://water.nier.go.kr/weis/>)

- 본 연구는 대전 환경기술 개발센터의 2005년도 연구 개발 사업 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다. -