



도시하천 유지유량 확보방안 개선에 대한 고찰



김 종 구 |
(주)도화종합기술공사 이사
cgkim@dohwa.co.kr

1. 들어가며

도시하천에서 맑고 풍부한 물의 확보는 최근 많은 지자체에서 시행하고 있는 도시생태하천 조성사업의 성공여부를 결정하는 가장 중요한 요소이다. 하천의 수질 및 경관보전, 생태계 보호와 지하수위 유지를 위하여 하천유지유량의 확보는 반드시 필요한 실정이나, 개발에 의한 녹지감소, 지하수 과다사용, 투수성 지표면 감소 등으로 도시하천은 건천화되고 있다.

사람은 물을 떠나서 살 수 없다. 기본적인 생존을 위해서, 때로는 심리적인 안정과 삶의 여유를 찾기 위해서 우리는 물을 찾는다. 최근 많은 하천에서 물이 흐르는 수변공간이 도시민에게 주는 풍요로움을 되찾고자 유지유량확보를 위한 사업이 진행되고 있다. 그러나 적절한 하천유지유량의 결정과 바람직한

유지유량 확보방안의 수립은 건천화 원인만큼이나 복잡하고 어려운 실정이다. 최근 하천유지유량의 확보를 위한 다양한 방안이 검토되고 있으나, 사업효과, 경제성, 실효성 등을 고려할 때, 실제 적용 가능한 방안은 많지 않다. 유지유량확보방안 중 가장 대표적인 것이 인근지역에서 확보 가능한 용수를 펌프를 이용해 상류에 도수하는 방식인데, 이는 단기적이며 일회성의 대책으로 하천의 건천화 방지를 위한 유역의 건전한 물 순환체계 구축과도 거리가 있어 보인다.

본 고에서는 도시하천의 건천화 원인과 하천유지유량 산정에 대한 기본적인 이해와 더불어 최근 시행된 하천유지유량 확보 방안의 사례를 살펴보고, 문제점 및 개선방향을 논함으로써, 향후 지속가능한 하천유지유량 확보방안의 연구 및 실무적용 개선방안 수립에 작은 도움이 되고자 한다.

2. 하천의 건천화 현상이란

자연상태에서 여러 유출경로를 통해 하천으로 유입되던 수량은, 도시화에 따른 불투수면적 증가, 인

표 1. 건천화의 원인 및 방지대책

분 류	원 인	방지대책
하천수 및 지하수 사용증가	<ul style="list-style-type: none"> 관정, 집수암거 등 직접적인 하천취수시설물 증가 농업, 공업, 생활용수 사용량 증가 지하수 사용으로 인한 기저유량 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 집수량, 집수시설물에 대한 제한제도 방안
하천 시설물	<ul style="list-style-type: none"> 저수지의 유출차단 및 과도한 유역면적 농업용수 증가 보로 인한 하천수 차단 	<ul style="list-style-type: none"> 하천시설물의 설계기법 및 시공지침 재검토 물 공급의 과학적 관리에 의한 잉여 농업용수의 하천방류 상류부의 무분별한 저수지 건설 지양
도시화	<ul style="list-style-type: none"> 불투수층 증가에 따른 녹지감소 및 지하수위 저하 도시화, 인구증가에 따른 용수사용량 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 포장면적의 최소화 투수콘크리트 등 지하저류 함양



표 1. 건천화의 원인 및 방지대책(계속)

분류	원인	방지대책
	<ul style="list-style-type: none"> • 하천의 직강화에 따른 유출속도 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 치수에만 치중되지 않은 하천정비계획 수립 • 하수처리수 및 지하철 용출수의 재활용
기타	<ul style="list-style-type: none"> • 퇴사로 인한 일부 하천구간의 하천수 복류수화 • 모래 및 자갈 등의 투수성이 큰 하상재료 • 급한 유역경사 등 지형적 특성 	<ul style="list-style-type: none"> • 녹지 증대 등을 통한 장기적인 수자원함양 효과 활용

※자료 : 지속가능한 하천수 개발기술(21세기 프론티어연구개발사업, 과학기술부, 2003)

구밀집에 따른 용수사용 증가, 개발에 따른 지하수위 저하 등으로 이제 더 이상 하천으로 유입되지 않고 있다.

하천의 건천화에 대해 21세기 프론티어 연구개발 사업(과학기술부)의 지속가능한 하천수개발기술에서는 “하천의 자연적인 기능을 유지할 수 없도록 악화되고 있거나, 갈수량 기준이하이거나, 하천기능유지에 필요한 수량을 지속적으로 제공할 수 없는 상태의 하천”이라 정의하고 있다.

3. 하천유지유량 산정 및 확보방안

3.1 하천유지유량 개념

하천유지유량은 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량으로 주요 대표지점에서 자연적인 요인에 의한 평균갈수량과 인위적인 요인에 의한 환경보존유량 중에서 큰 값으로 결정한다.

$$\text{하천유지유량} = \text{평균 갈수량과 환경보존 유량중 최대치}$$

$$\text{하천관리유량} = \text{하천유지유량} + \text{이수유량}$$

여기서, 평균 갈수량이란 자연상태의 하천에서 하천의 제 기능을 유지하도록 하천에 흘러야하는 유량이며, 환경보존유량이란 염해방지, 하천관리시설 보호, 수질보전, 하구 막힘 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보호 및 경관기능 등을 종합적으로 고려하여 하천환경보존을 위해 설정하여야 할 유량을 의미한다. 한편, 하천유지유량에 이수유량을 더하여 하천관리유량으로 정의하는데 도시하천의 경우 이수유량이

거의 없다고 보면 하천유지유량을 하천관리유량으로 볼 수도 있다.

3.2 하천유지유량 산정

하천유지유량은 갈수량을 기준으로 산정하되, 구간별로 하천생태계 보호 및 수질보전을 위한 항목별 필요유량을 결정하고, 필요한 경우 하천경관, 하구 막힘 방지, 지하수위 유지, 염수침입 방지 및 하천시설물 보호 등에 필요한 기타유량을 고려하여 주요지점별 하천유지유량을 산정한 후 하천의 자연적 사회적 특성과 공급가능성을 재검토하여 최종 하천유지유량을 결정한다. 하천유지유량 산정과정은 <그림 1>과 같다.

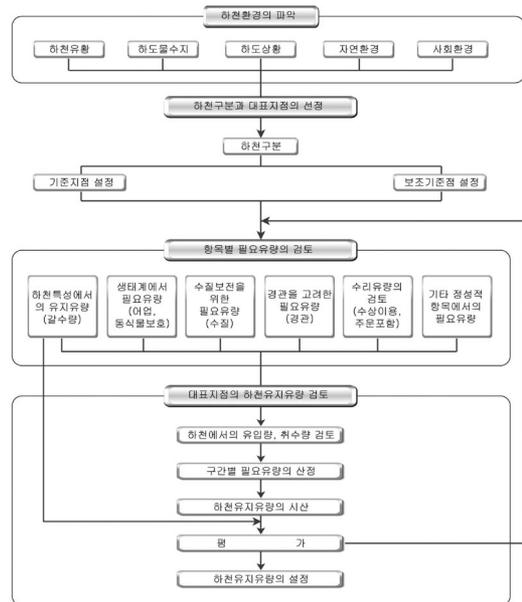


그림 1. 하천유지유량 산정절차



3.3 하천유지유량 확보방안 및 적용사례

하천유지유량 부족시 확보방안은 단기 또는 중·장기방안으로 분류하고, 수원의 종류, 적정 수량 및 수질의 확보여부, 경제성 등을 종합적으로 검토하여 결정한다.

4. 문제점 및 개선방향

갈수량을 고려한 공급유량 산정 및 확보방안과 관련하여 두 가지 문제점이 있다.

첫째, 결정된 하천유지유량과 갈수량을 비교하여 부족한 경우 추가로 공급유량을 확보하는데, 이때 비교 기준인 갈수량은 대상 하천의 갈수량을 대표하기

표 2. 유지유량 확보방안 비교

구분	시설 개요	장점	단점	
단기 대책	지하수 개발	<ul style="list-style-type: none"> 지하수를 펌프를 이용하여 도수로 등을 통해 유량 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 사업기간이 짧음 건설비용 저렴 수량 확보 안정적 	<ul style="list-style-type: none"> 지하수위 저하 우려 수량 제한적
	타유역 도수	<ul style="list-style-type: none"> 인근 유역에서 도수로 등을 이용하여 유량 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 타사업과 연계 가능 단기간 사업효과 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 건설비용 과다 유지관리비 과다 물 분쟁 발생우려
	하수처리수 재이용	<ul style="list-style-type: none"> 가정오수를 소규모 시설을 이용하여 처리후 하천에 방류하여 유량을 공급하거나 하수처리장으로부터 방류되는 방류수를 도수하여 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 안정적인 수량 확보 단기간 사업효과 확보 수자원 재활용 유리 	<ul style="list-style-type: none"> 건설비용 과다 유지관리비 과다 수질문제 상존
	가동보설치	<ul style="list-style-type: none"> 평상시에는 흐르는 물을 저장하고, 홍수시에는 바람을 빼내 원래의 하천을 유지시킴 	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 건천화 방지 홍수 및 비홍수기에 탄력적인 하천이용 친환경적인 수변 공간 조성 	<ul style="list-style-type: none"> 확보수량 제한적 유지관리 필요
중장기 대책	지하담	<ul style="list-style-type: none"> 수맥이 있는 지하에 물막이 벽을 설치하여 지하수를 가두고 필요시 양수하여 유량공급 	<ul style="list-style-type: none"> 안정적인 수질 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 유지관리비 과다
	분류식 하수관거 설치	<ul style="list-style-type: none"> 우수와 하수를 분리하여 하수는 하수처리장으로, 우수는 하천으로 유도 	<ul style="list-style-type: none"> 하천의 건천화 방지 하천수질 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 초기강우의 하천유입에 따른 하천수질 오염 우려 건설비 고가
	신규 댐건설	<ul style="list-style-type: none"> 상류에 이수목적용 댐을 건설하여 유출량을 댐에 저류하였다가 갈수시 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 안정적인 수원 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 건설비용 과다 주변 환경에 미치는 영향이 큼
	기존댐 재개발	<ul style="list-style-type: none"> 기존댐(저수지)의 저수용량 확충 및 불용용량 활용(펌핑 및 방류관시설계획) 	<ul style="list-style-type: none"> 기존시설 활용 가능 건설비 저렴 안정적인 수원 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 신규 수물지발생 부담
	수원지 함양능력 증대	<ul style="list-style-type: none"> 보 등의 저류시설 및 수목 등에 의해 지하침투량을 증가시켜 유역내 저수량 증대 	<ul style="list-style-type: none"> 유지관리비 저렴 산림녹화와 연계가능 토사유출 방지효과 	<ul style="list-style-type: none"> 효과 불확실 장기적인 투자 필요

표 3. 하천유지유량 확보방안 사례

하천명	유지유량 확보방안(㎥/일)				유지관리비(백만원/년)	
	하천유지유량	갈수량	공급량	확보방안	전력비	보수비
통복천	78,000	18,000	60,000	하수처리수 상류압송	300	30
가음정천	11,200	1,200	10,000	하천수 상류압송	50	5
유성천	38,000	9,400	28,600	하상여과수 상류압송	143	14.3
동천	6,900	1,600	5,300	지하철용수 상류압송	26	2.6
온천천	33,000	12,000	30,000	하천수 상류압송	150	15

※ 전력비 추정단가는 5,000원/㎥/년, 유지보수비는 전력비의 10% 적용



어렵다.

일반적으로 갈수량은 하천기본계획에서 제시한 값을 이용하거나 과업기간 동안 실측을 통하여 결정하게 되는데, 하천기본계획 수립시 갈수량 산정은 기준 지점에 수위표가 없거나 수위관측 자료가 부족한 경우에는 인근유역에서 산정한 갈수량을 면적비를 고려하여 산정하기 때문에 도시하천과 같이 유역의 유출 특성이 급격하게 변하는 지역에서는 신뢰성 있는 갈수량으로 보기 어렵다. 또한, 과업기간 중 갈수량을 실측하는 경우에도 조사기간의 제한 등으로 신뢰성 있는 자료를 얻기는 사실상 불가능하다. 현실적인 어려움에도 불구하고 이러한 문제는 갈수량을 고려한 공급유량의 규모에 따라 유량확보시설 및 유지관리에 매년 적지 않은 예산이 소요된다는 점에서 꼭 개선이 필요하다. 이에 우선적으로 전국의 주요 도시하천에 수위관측소를 설치하고 유량측정 등을 통해 신뢰성 있는 기초자료의 구축과 이를 활용한 갈수량 산정이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 현재 시행되고 있는 대부분의 유지유량 확보 방안이 단기적인 대책으로 에너지 소비 중심적인 일회성 방안이라는 점이다. 부족한 유지유량을 보충하기 위해 주변지역에서 확보 가능한 각종 용수를 상류로 강제 압송하는 방식으로 매년 수억원의 유지비용이 소요되고 있는데, 이러한 방안은 하천의 건전화 방지를 위한 지속가능한 유지유량확보 대안으로도 적정하지 않으며, 유역의 건전한 물 순환체계 구축이라는 측면에서도 바람직하지 않다. 물론, 현실적인 측면에서 해당 사업의 목적달성 여부와 사업기간 등을 고려하면 단기적인 방안에 천착할 수밖에 없겠지만, 앞서 기술한 중·장기적인 유지유량 확보방안의 수립과 추진에 소홀한 면이 많은 것도 사실이다. 과거 치수, 이수 중심의 하천관리에서 인간과 자연이 공생하

는 지속가능한 하천환경 중심으로 하천관리의 패러다임이 변한 것을 보면, 유지유량 확보 방안도 단기적이며 소비적인 방안에서 중·장기적이고 지속가능하여 유역의 건전한 물 순환체계 구축에도 도움이 되는 방안으로 변화가 필요하다고 본다.

앞서 기술한 도시하천의 건전화를 방지하기 위해서는 중·장기적인 관점에서 수자원, 도시계획, 상·하수도, 환경 등 다학제간의 긴밀한 협력을 바탕으로 한 유역수자원 통합관리가 필요하며, 더불어 지속가능하고 실현가능한 하천유지유량 확보 방안의 연구와 이를 실현하고자 하는 노력이 필요할 것으로 판단된다.

5. 맺으며

진화론적인 측면에서 일정한 고통과 자극의 경험은 생물의 생존본능을 강하게 하여 삶을 보호해주는 적응현상으로 이어진다고 한다. 우리는 과거 개발시대에 하천관리의 개념을 치수기능 위주로 시행하면서 많은 부작용을 겪었다. 그리고 이제 자연과 인간이 공존하는 하천조성을 위해 애쓰고 있다. 하천유지유량을 확보하기 위한 방안도 에너지에 의존한 일회성 방안이 아닌 유역의 건전한 물 순환체계를 되살릴 수 있는 지속가능한 방안에 대한 연구와 실행이 필요하다고 본다.

21세기의 화두는 물이다. 4대강 살리기 사업, 고향의 강 조성사업, 물 순환 도시건설 사업 등 모두 물이 필요한 사업이고 필요한 물을 확보하기 위한 사업이다. 이러한 물 문제는 이제 하천에 국한되지 않고 유역을 통합한 물 관리 차원에서 접근해야 한다는 점에서 우리 모두의 지혜를 모아야 할 때라 생각한다. 🍀

참고문헌

1. 한국수자원학회(2009), 하천설계기준·해설
2. 과학기술부(2003), 21세기 프론티어연구개발사업, 수자원의 지속적 확보기술개발사업(지속가능한 하천수 개발 기술)