

# 자연·사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안 연구

## The Study for Estimation of Instream Flow to Improve Natural & Social Environment

고익환\*, 김기형\*\*, 윤석영\*\*\*, 김우구\*\*\*\*

Ickhwan Ko, Geehyoung Kim, Seokyoung Woon, Woogu Kim

### 요지

하천유지유량에 대한 인식과 개념은 시대와 사회, 경제의 발전에 따라 변화되어 새로운 물 배분 패러다임에 입각한 하천유지유량이 정립되고 있다. 우리나라에서 하천유지유량의 필요성이 제기되기 시작한 것은 댐 건설 이후부터이며, 하구의 염수침입을 방지하기 위해 하천에서 기본적으로 유지되어야 할 필요수량을 정하면서 부터이다. 실제적인 하천유역의 관리에서 댐 건설 이전에는 하천의 유량을 조절할 수 있는 능력이 거의 없었기 때문에 하천유지유량의 설정 자체가 크게 의미를 갖지 못하였다. 우리나라 하천유지유량의 주요 기능은 1960년대 이전에는 하천의 주운기능, 1970년대는 하구의 염수침입방지 기능, 1980년대는 수질보전을 위한 희석용수의 기능으로 인식되었으며, 1990년대 이후 환경에 대한 인식 변화로 수질과 함께 하천생태계 보전의 필요성이 증가하여 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔고, 2000년대에 들어서는 자연환경을 중심으로 하는 하천유지유량과는 별도의 용수개념인 사회환경 개선을 위한 환경개선용수의 도입의 필요성이 제기되고 있다. 하천유지유량에서 고려하는 항목은 갈수량을 기준으로 하고 하천기능 유지에 필요한 하천생태 및 하천수질 보전을 기본항목으로 하여 고려하도록 하며, 현실적으로 하천유지유량 산정 검토시 부수적인 미미한 비중을 차지하고 있는 하천경관, 하구막힘 방지, 지하수위 유지, 하천시설물 보호, 염수침입 방지 등의 항목은 필요항목으로 구분하되 하천 상황에 따라 추가적인 항목에 대한 검토가 필요한 경우 감안할 수 있도록 하였다.

갈수량의 산정은 반드시 유역 개발과 각종 유수사용, 수공구조물에 의한 유량 조절 효과가 없는 자연상태를 기준으로 산정하도록 하고 어류생태를 고려한 필요유량 산정 시 대표어종은 하천의 특성을 고려하고 지역사회의 의견을 수렴하여 단일어종보다는 생태적 군(Guild, 群)을 고려하여 선정하고 최소유량의 개념보다는 계절별 유량변동성을 고려하도록 하였다. 수질보전에 필요한 필요유량 산정 목표는 생태계 서식 및 생육 환경의 보전과 인간의 물 이용 측면에서 요구되는 목표수질을 구분하여 적용하도록 하였다.

하천유지유량 이외에 친수공간 확보, 물놀이, 관광, 하천문화행사 등 사회환경 개선을 위해 하천의 일부구간 또는 일부지역에 필요한 수량은 이를 이용하고자 하는 수혜대상 집단(지자체, 특정기관 또는 개인 등)의 요구에 의해 발생하는 수량이므로 환경개선용수로 분류하여 별도로 산정하도록 하였다.

### 핵심요지 : 하천유지유량, 환경개선용수, 산정방안

\* 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 연구위원 · E-mail : ihko@kwater.or.kr

\*\* 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 위촉선임연구원 · E-mail : water0418@paran.com

\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 정책연구실 책임연구원 · E-mail : syyoony@kict.re.kr

\*\*\*\* 정회원 · 한국수자원공사 부시장 · E-mail : wgkim@kwater.or.kr

## 1. 서론

“하천유지유량”은 하천에서 유수의 정상적인 기능과 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량이며, 여기서 ‘유수의 정상적인 기능과 상태’라 함은 하천 고유의 수리·수문학적 하도(河道)가 유지되어 하천 동식물의 생태환경 보호, 하천 수질 보전 등이 가능한 상태를 말한다. 그러나 지금까지의 하천유지유량은 하천에 최소한 흘러야 하는 갈수량과 하천 동식물의 생태환경 보호를 위한 최소의 유량 이외에 추가적으로 하천의 심미적 또는 시각적 경관 개선, 하천수 이용을 위한 염수침입 방지, 하구막힘 방지, 시설물 보호, 지하수위 유지 등 현실적으로 인간의 이수활동을 위한 인간중심의 항목을 고려한 유량을 함께 산정하도록 하고 있다. 이러한 기존의 하천유지유량 산정방법은 하천의 자연 생태계가 필요한 최소유량에 더하여 인간중심적인 필요 유량이 추가됨으로써 비현실적으로 과다하게 유량이 산정되어 왔다. 따라서 하천의 유량관리에 있어 현실적으로 확보와 적용이 어렵고 개념이 애매모호한 하천유지유량이 실질적인 물관리의 행정적 집행을 어렵게 하고 있다.

이러한 상황에서 2007년 4월 공포된 하천법 전면 개정 법률에서는 하천유지유량을 산정함에 있어 신규 용수로서 ‘환경개선용수’를 추가하여 고려하도록 하고 있다.

따라서 보다 실질적으로 자연과 인간을 함께 배려하면서 효율적이고 지속가능한 하천관리를 위해서는 하천의 자연적인 기능과 인간중심의 사회적인 기능을 복합적으로 포함하고 있는 기존 하천유지유량의 개념을 재정립하여야 한다. 즉, 하천유지유량은 하천의 자연·생태계 보전에 필요한 최소한의 유량으로 명확히 규정하여 하천유지유량의 산정이 현실적으로 이루어지도록 할 필요가 있으며 새롭게 도입되는 환경개선용수에 대한 개념과 산정방법을 확립함으로써 자연과 인간을 동시에 고려할 수 있는 바람직한 21세기의 하천유역관리가 이루어 질 수 있을 것이다.

이러한 개념에서 건설교통부는 자연·사회환경 개선을 고려한 하천유지유량 산정방안 연구를 수행하였으며 본 논문에서는 이 연구결과를 바탕으로 하천유지유량 산정의 개선방안에 대해 검토하고자 한다.

## 2. 하천유지유량의 개념 및 고시현황

하천유지유량에 대한 인식과 개념은 시대와 사회, 경제의 발전에 따라 변화되어 새로운 물 배분 패러다임에 입각한 하천유지유량이 정립되고 있다. 우리나라에서 하천유지유량의 필요성이 제기되기 시작한 것은 댐 건설 이후부터이며, 하구의 염수침입을 방지하기 위해 하천에서 기본적으로 유지되어야 할 필요수량을 정하면서 부터이다. 실제적인 하천유역의 관리에서 댐 건설 이전에는 하천의 유량을 조절할 수 있는 능력이 거의 없었기 때문에 하천유지유량의 설정 자체가 크게 의미를 갖지 못하였다.

우리나라 하천유지유량의 주요 기능은 1960년대 이전에는 하천의 주운기능, 1970년대는 하구의 염수침입방지 기능, 1980년대는 수질보전을 위한 희석용수의 기능으로 인식되었으며, 1990년대 이후 환경에 대한 인식 변화로 수질과 함께 하천생태계 보전의 필요성이 증가하여 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔고, 2000년대에 들어서는 자연환경을 중심으로 하는 하천유지유량을 산정할 때에는 “환경개선용수”를 고려하도록 하고 있다.

“하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량”이라고 정의하고 있는 현행 하천법은 2007년 4월 전면 개정되어 “환경개선용수”를 목적용수로 추가함으로써 하천유지유량을 “생활·공업·농업·환경개선·발전·주운 등의 하천수 사용을 고려하여 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량”으로 정의하고 있다.

2006년 말 각 권역별로 고시된 수계별 하천유지유량 현황은 표 1에 나타내었다. 표 1과 같이 하천유지유량이 실제로 산정된 시기(1999년)와 고시된 시기(2006년)를 비교해 보면, 하천유지유량이 산정된 뒤 고시될 때까지 상당히 많은 시간이 소요되었음을 알 수 있으며 고시대상인 83개 지점 중 60개 지점만이 고시되어 있고 54개 지점만이 하천유지유량을 만족하고 있어 하천유지유량

의 고시와 유량관리에 많은 어려움이 있음을 알 수 있다.

이는 기존에 산정된 유지유량이 현실적으로 과대 산정됨으로써 이미 허가된 각종 이수량과 고시된 하천유지유량을 동시에 만족시키는데 많은 어려움이 있기 때문으로 사료된다.

표 1. 하천유지유량 고시 현황 및 만족 지점 수

구분	고시 대상 지점수	하천유지유량 만족지점 수	고시 지점수	고시하천유지유량의 기준			고시일자
				평균 갈수량	기준 갈수량	하천 생태계	
한강	32	18	9	9	-	-	2006.09.14
낙동강	17	11	17	13	2	2	2006.08.28
금강	11	9	11	8	1	2	2006.11.01
섬진강/영산강	23	16	23	18	1	4	2006.09.25
계	83	54	60	48	4	8	-

따라서 하천유지유량을 현실적으로 산정할 수 있는 방안 마련이 필요하며 하천의 자연적인 기능을 유지하기 위해 선정된 하천유지유량은 유역단위 혹은 국가단위의 계획차원의 목표유량으로 설정하여 지속적인 확보노력이 이루어지도록 관리하고, 결정되어 고시된 하천유지유량은 국가가 보장해 주도록 하여 궁극적으로 최소한의 하천기능이 유지될 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

### 3. 하천유지유량의 산정

국내 하천유지유량의 산정은 “하천유지유량 산정요령(건설교통부, 2000)”에 따라 갈수량을 기본으로 하여 하천의 수질보전, 하천 생태계 보호, 하천경관 보전 등 8가지 항목을 고려하여 산정하고 있으나, 이중 염수침입 방지, 하구막힘 방지, 하천시설물 보호, 지하수위 유지 등의 항목은 현실적으로 하천유지유량 산정 검토시 부수적인 미미한 비중을 차지하고 있다. 따라서 이러한 현실을 감안하여 기존의 하천유지유량 산정방법을 개선할 필요가 있으며 그림 1은 새롭게 개선된 하천유지유량 산정 절차(안)를 나타낸 것이다. 본 논문에서는 그림 1을 기준으로 기본항목인 갈수량, 하천수질 및 하천생태 항목을 검토하였다.

#### 3.1 갈수량

하천에 흐르는 최소의 유량은 인위적인 요인이 작용하지 않는 자연상태의 하천에 대한 생태계, 수질 및 친수기능이 보전되고 오염물질을 여과하여 하천의 자연적인 생태환경을 보호할 수 있다. 자연 상태의 하천에서 갈수기에 흘렀던 유량은 자연이 주는 혜택으로서 하류에 위치한 사람과 자연도 공유할 권리를 갖고 있다고 할 수 있다.

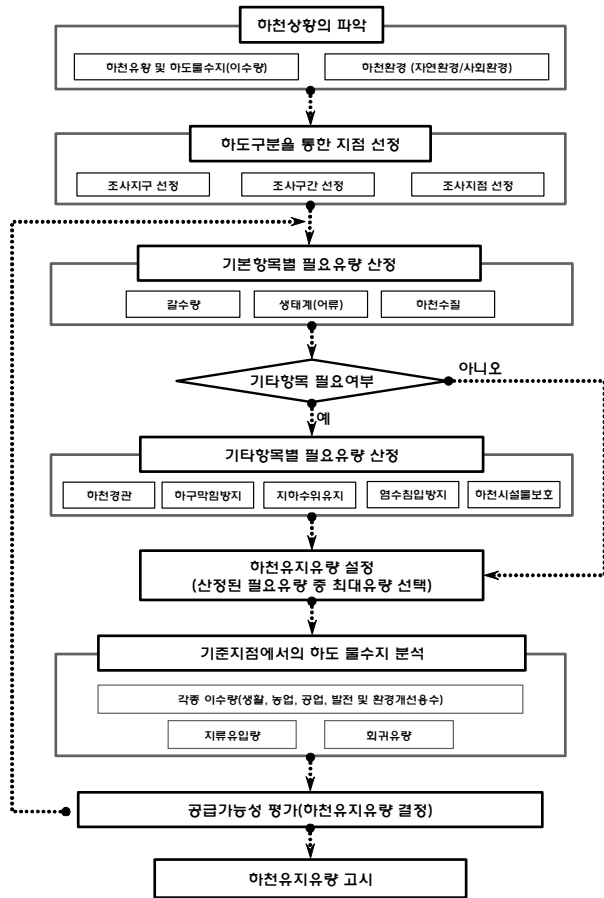


그림 1. 개선된 산정방법을 통한 하천유지유량의 결정 및 고시 절차(안)

따라서 수자원 개발 등에 의하여 하천에서의 유량을 점유하고자 할 때 하천관리자는 하천의 자연적인 기능이 유지될 수 있는 최소의 갈수량(또는 하천유지유량)과 같은 일정한 양 만큼은 하류에 흐르도록 보장해 주어야 한다. 이는 하천유지유량이 어느 누구도 점유할 수 없는 비소비성 유량으로서 댐 등의 수자원 개발 이전에 자연상태의 하천에서 갈수기에 흘렀던 유량은 기본적으로 하천이 갖는 하천 고유의 유량이기 때문이다.

또한 갈수량 산정에 있어 자연유량을 사용하지 않고 관측유량을 사용하는 것은 하천 및 유역의 개발에 따른 유황변화를 그대로 인정하는 것을 의미하므로 하천 본래의 자연적 기능을 보존하려는 하천유지유량의 취지에 부합되지 않는 것이다.

이러한 이유로 갈수량의 산정은 반드시 유역 개발과 각종 유수사용, 수공구조물에 의한 유량 조절 효과가 없는 자연상태를 기준으로 산정해야 한다. 순수 자연 유량 산정이 어려울 경우는 해당 하천에 건설된 수공구조물의 유황 조절 효과가 없는 기간을 대상으로 하여 모형을 이용한 모의를 통해 산정하는데 기준갈수량과 평균갈수량을 산정한 후 해당 하천의 규모나 특성 및 유량공급 가능성 등을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다.

### 3.2 하천생태계를 고려한 필요유량

하천 생태계 보호를 고려한 필요유량은 어류를 기준으로 산정한다. 그러나 통상적으로 대상어종의 선정에 있어 해당지점 또는 구간에서 우점종인 어종을 대표어종 또는 대리어종으로 결정하고 있어 해당 하천의 사회, 경제, 문화 등 하천특성을 반영하지 못하고 있다. 특히 과거의 하천유지유량 산정 시 대표어종으로 유량산정에 활용된 피라미의 경우 우리나라 전역에 걸쳐 유량이 매우 적은 소하천을 비롯하여 규모가 큰 강이나 호수에 서까지 널리 분포하는 우점종으로서 유량산정에 적용하는 것이 비효율적이었다. 예를 들어 강릉 남대천의 경우 연어는 우점종인 어종이 아니지만 관광, 경제 등 지역에 많은 영향을 미칠 수 있으며, 환경적으로도 보호할 가치가 있는 어종이므로 남대천의 경우는 연어가 대표어종이 될 수 있다. 따라서 하천유지유량 산정 시 고려되는 하천생태에 있어 대표어종은 우점종이 아닌 하천 및 지역특성에 따라 선정하도록 함으로써 하천과 지역특성이 반영된 어류생태를 고려할 수 있도록 하는 것이 바람직하다(그림 2).



그림 2. 하천생태유량 산정을 위한 대표어종(예시)

### 3.3 하천수질을 고려한 필요유량

기존 하천유지유량 산정에서 하천의 수질을 고려하기 위한 유량은 환경기초시설 등으로 최대한 처리한 후 남은 오염부하량을 처리하는데 필요한 유량을 의미하고 있으며 하천이 갖는 자연상태 갈수량의 유입 조건과 이수 유량의 유출 조건을 고려하여 산정하되, 자연 갈수량 이상의 유량이 요구될 경우는 상류 유량 공급 가능성에 따라 적절한 하천수질 관리유량을 설정하도록 하고 있다.

그러나 이러한 방법은 실질적으로 과도한 유량산정을 유발하여 현실적인 확보가 거의 불가능하다. 따라서 현실적으로 확보가능한 유량을 하천수질 보전을 위한 유량으로 산정하기 위해서는 하천특성을 고려하여 유량확보가 가능한 수질관리 목표를 설정하여야 한다.

하천의 수질관리 목표는 크게 하천의 생태계 서식 및 생육 환경의 보전을 위한 목표와 인간의 물 이용 측면에서 요구되는 목표수질로 구분될 수 있다. 앞서 검토한 외국사례의 경우 환경유량 산정에서 하천 수질평가의 초점은 생태계의 서식환경에 있으며, 인위적인 오염부하에 의한 수질오염을 희석 정화하기 위한 유량은 고려되지 않는다. 그러나 기왕의 우리나라 하천유지유량 산정에

서는 하천의 수질관리 목표를 생태계 서식환경의 보전뿐만 아니라 물 이용 측면(생활, 공업, 농업, 어업활동 등)에서 요구되는 수질수준까지 모두 포함하고 있으며, 이때 요구되는 수질기준을 만족시키기 위하여 수질오염총량관리 등 별도의 수질관리 정책을 통해 목표수질을 정하고 있다. 현행 수질오염총량관리는 인위적인 오염부하를 제어하여 용수 이용목적에 적합한 수질을 확보하기 위한 것으로 하천의 자연생태보전을 위한 하천유지유량 산정을 위한 기준으로 이용되는 것은 문제가 있다. 더욱이 우리나라와 같이 하천수 이용률이 높고 도시화와 산업화로 인해 수질오염도가 높은 하천환경에서 인위적인 오염부하에 의한 수질오염을 유량으로 희석하여 수질을 보전하려는 목적으로 하천유지유량 산정에 고려하는 경우 다른 평가항목에 비해 훨씬 과다하게 산정될 우려가 있다.

따라서 하천유지유량 평가항목 중 수질보전에 필요한 필요유량 산정 목표는 생태계 서식 및 생육 환경의 보전과 인간의 물 이용 측면에서 요구되는 목표수질을 구분하여 적용하여야 한다. 이를 위해 하천수질 보전을 위한 필요유량의 수질기준은 하천 생태계 서식환경 평가에 중요한 수온, DO, pH, 탁도(또는 SS), 독성물질 등으로 설정하며 동식물의 서식·생육환경을 비롯한 하천환경의 관점에서 필요한 수질을 확보하기 위해서는 수생생물을 지표로 하는 것을 검토하는 등 수질을 종합적으로 나타낼 수 있는 지표의 도입이 바람직하다.

#### 4. 맺음말

삶의 근간이 되는 하천을 지속가능하고 효율적으로 관리하려면 하천의 이수, 치수 및 환경과 관련된 다양한 기능들을 종합적으로 고려하여 맑고 충분한 유량이 유지될 수 있도록 계획하고 관리하여야 한다. 지금까지의 하천유지유량 산정방법은 하천의 자연환경보전 이외에 인간활동을 위한 유량을 추가함으로써 현실적인 공급가능성을 초과하는 유지유량을 산정하도록 하고 있다. 이로 인해 발생하는 문제를 해결하고 현실적으로 공급 및 관리가 가능한 유지유량을 산정하기 위하여 다 개선된 하천유지유량 산정방안을 제안하였다. 갈수량은 기본적으로 자연유량을 이용하도록 하여 하천구조물에 의한 영향을 배제하도록 하여 하천 고유의 최소유량을 산정하도록 하였다. 하천 생태를 고려한 필요유량은 어류를 대상으로 하되 하천특성, 지역상황, 사회·경제적 여건 등을 고려하여 생태적·경제적 가치어종 또는 우점종을 대상으로 하도록 하였다. 수질을 고려한 필요유량은 인간활동을 위한 기존의 수질기준을 개선하여 하천생태 보전을 위한 수질기준을 도입하도록 하였다.

#### 참고문헌

- 건설교통부(2007), 자연사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안 연구보고서.
- 국토개발연구원(1988), 하천유지유량의 수급에 관한 연구, 국토개발연구원.
- 한국수자원공사(1995), 하천유지유량 산정방법의 개발 및 적용, 한국수자원공사.
- Allan, J. D.(1995), Stream Ecology : Structure and Function of Running Waters, Chapman & Hall, New York, NY.
- Collings, M.(1972) A methodology for determining instream flow requirements for fish, in Proceedings of Instream Flow Methodology Workshop, Washington Department of Ecology, Olympia(as cites by Wesche and Reschard, 1980), pp. 72 ~ 86.

#### 감사의 글

본 연구는 수자원공사와 건설기술연구원이 공동수행한 “자연·사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안 연구(건설교통부, 2007)”의 연구결과 일부를 재구성 한 것입니다. 건설교통부의 연구비 지원에 감사드립니다.