

# 하천유지유량과 하천관리유량

## Instream Flow and River Management Flow

김 태 철\*  
Kim, Tai-cheol

### I. 서론

댐이나 저수지에 홍수시 물을 저수하여 갈수시에 용수를 공급하지 않으면, 하천에 흘러야 할 최소한 기준갈수량마저도 각종 용수로 취수하게 되므로 하천유량이 기준갈수량에도 못미치는 현상이 발생하여, 하천이 건천화되고 생태계가 파괴되어 하천고유기능 유지가 어렵고 하천이 혐오공간으로 전락하게 된다.

따라서, 1990년대에는 하천수질 뿐만 아니라 하천생태계, 경관, 수상이용 등 하천환경기능을 충족시킬 수 있는 새로운 하천유지유량 결정방법이 제시되었다.

『한강 하천유지유량 조사연구 보고서, 1990』에서는 하천유량의 공급측면에서 갈수량(평균갈수량)을 산정하고, 수질 보전, 생태계 보호, 하천경관, 하천 수운 및 수상 이용, 염수침입 방지, 하천 시설물 보호, 하구폐쇄 방지, 지하수위 유지, 어업 등 9가지 하천유수의 고유기능을 고려하여 각 항목별 필요유량을 구하여 환경보전유량으로 결정하고, 이 환경보전유량과 갈수량과의 값을 비교하여 큰 값을 하천유지유량으로 제시하고 있다.

1993년 건설교통부는 하천시설기준에서 하천유지유량에 이수유량(利水流量)을 합한 양을 하천관리유량으로 제시하고 있다. 그러나, 각

종 하천정비 기본계획에 하천관리유량이 잘 반영되고 있지 않으므로, 댐운영관리에서도 규정된 방류량이 지켜지는지 감시하여야 한다.

### II. 하천관리유량의 정의

건설교통부 훈령 제66호 갈수대책 업무규정 제2조(정의)에는 ① “하천유지유량” 이라 함은 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 하천에 흘러야 하는 최소한의 유량이고 ② “하천관리유량” 이라 함은 하천유지유량에 하류지점에서의 유수점용을 위해 필요한 이수(利水)량을 더한 유량으로서 제5조의 규정에 의하여 정한다고 정의한다. 하천법 시행령 13조에는 ① 건설교통부장관은 법 제20조 제1항의 규정에 의하여 하천유지유량을 산정한 때에는 하천의 명칭, 기준지점의 명칭 및 위치, 하천유지유량을 고시하고 ② 건설교통부장관은 제1항의 규정에 의한 하천유지유량의 산정요령을 정하고자 할 때에는 미리 관계행정기관의 장과 협의하여야 하고 ③ 건설교통부장관은 법 제20조 제2항의 규정에 의해 기준지점을 정할 때는 수량 및 수질관리의 기준이 되는 지점, 과거부터 관측된 수문자료가 충분하고 유량관측이 지속적으로 실시되고 있는 지점, 하천유수를 많이 사용하고 있는 지점,

\* 충남대학교 농과대학

키워드 : 하천유지유량, 하천관리유량, 환경보전유량, 갈수량, 이수유량, 친수유량, 단위갈수량

해수위의 변화에 의한 영향을 받지 않는 지점, 댐·하구둑 등 유수를 가두어 두는 구역이 아닌 지점을 선정하여야 한다고 정하고 있다.

### Ⅲ. 하천관리유량의 설정 순서

#### 1. 하천환경 및 하천특성의 파악

하천관리유량을 설정하기 위해서는 해당 하천이 갖는 ① 하천유황, ② 하천의 유입량, 하천취수량 등 각종 유출입량, ③ 하도상황, ④ 자연환경, ⑤ 사회환경 등 하천환경과 특성을 파악한다.

#### 2. 하천의 하도구분과 대표지점의 설정

하천관리유량 산정을 위한 하도구분과 대표지점은 다음 기본방향을 고려하여 설정한다.

##### 가. 하도구분

하천관리유량은 원래 하천의 모든 구간에서 자연·인위적 기능 및 이수 기능을 다할 수 있도록 설정하는 것이 바람직하다. 따라서, 하천이 용과 기능을 검토할 때는 해당하천의 하천환경 특성을 바탕으로 하도를 여러 개의 구간으로 설정하고 각 구간별로 특성을 검토한다.

##### 나. 대표지점의 설정

대표지점은 기준지점과 보조 기준지점으로 나누어지며, 기준지점은 해당 하천의 이수 또는 저수관리를 적절하게 실시하기 위한 기준이 되는 지점이다. 보조 기준지점은 기준지점에서 하천관리유량을 검토할 경우에 기준지점을 보완하기 위한 지점이며, 필요에 따라 복수로 설정할 수 있다. 그리고, 기준지점 또는 보조 기준지점은 하도구분을 한 각 구간을 대표하는 지점으로서 각 구간별로 최소한 1개 지

점씩 설정하는 것이 좋다.

#### 3. 하천유지유량

하천유지유량은 어떤 하도구간 또는 대표지점에서 자연적 기능과 인위적 기능을 유지하고 보전하기 위해 설정하여 하천관리자가 지정할 수 있는 유량이다. 근본적으로 하천유지유량은 현재 상태와 비교하여 앞으로 하천의 수리·수문과 환경조건 등이 크게 바뀌지 않으면 변경되지 않는 유량이지만, 하천에 따라 새롭게 자연적 기능을 강화하거나 수요에 의해 인위적 기능이 증감될 경우에는 변경될 수 있다.

##### 가. 갈수량

하천특성에 따른 갈수량은 하천이 갖는 고유유량으로 하천 유역이 자연상태일 때를 기준으로 산정한다. 하천의 갈수량은 어느 개인이나 기관이 배타적으로 독점할 수 없으며 그 유역내에 있는 모든 사람과 자연이 공유해야 한다. 그러므로 자연상태의 하천에서 갈수기에 흘렀던 유량은 자연이 주는 혜택으로서 하류에 위치한 사람과 자연도 공유할 권리를 갖고 있다고 할 수 있다. 따라서 수자원 개발에 의하여 하천유량을 점유하고자 할 때에도 하천관리자는 최소한 이 갈수량과 같은 일정한 양만큼은 하류에 흐르도록 보장해주어야 하며 어느 누구도 점유할 수 없는 비소비성 유량이다.

##### 나. 항목별 필요유량

하천법과 시행령, 갈수대책 업무규정, 그리고 하천시설기준 등에서 정한 하천의 고유기능을 유지시킬 수 있는 최소한의 유량으로 정의한다. 이 필요유량은 엄격한 의미에서 하천이 갖는 자연적 기능과 인위적 기능을 항목별로 분리한 것으로 해당 하천에 따라 필요한

항목을 선정하여 필요유량을 산정하고 동질성이 유지되는 하천구간에서의 대표 필요유량으로 설정할 수 있다.

#### 1) 수질 보전

하천수질 악화에 따른 희석용수 확보와 자정작용의 향상을 위한 환경유량으로서 달성하고자 하는 하천수질기준 관련법령이나 공공수역의 수질악화와 관련된 환경기준에 준하여 결정한다. 이 경우에 희석유량을 증가시켜 수질보전 뿐만 아니라 하천수질 개선사업, 분류하수관과 처리장 등 하수도 정비 및 처리사업, 공장에서 배출되는 오수의 수질을 규제하는 방법도 종합적으로 고려한다.

#### 2) 생태계 보호

하천은 물을 바탕으로 하는 각종 동식물이 서식하는 독특하고 중요한 생태계를 이루고 있다. 수생생물은 하천수질이 악화되었을 때 큰 영향을 받을 뿐만 아니라 하천수위나 유량이 감소하면 습지대가 줄어들게 되고 그 지역에 서식하는 독특한 생물들이 생존을 위협받게 되므로 서식처를 보호하는 일을 하천유지유량 차원에서 검토할 필요가 있다. 특히 하천이나 하천변 동식물의 서식처 제공과 자연 생태계 보전은 하천환경관리 측면에서 대단히 중요한 일이다.

#### 3) 하천경관

하천에 접근하는 사람이 정서적으로 안정된 심미적 감정을 갖도록 하천을 휴식공간으로 유지하려면 기본적인 수량이 필요하다. 하천경관을 유지하려면 수리조건(수면폭, 유속 등)을 만족하는 유량을 경관에 대한 유지유량이라 한다. 하천폭(W)과 수면폭(W)과의 비가 0.2~0.3 이상이면 유량감에 별로 불만이 없는 것으로 조사되었다.

#### 4) 하천 수운 및 수상 이용

자연상태의 하천에서 수운을 위해 선박이 안전하게 운행될 수 있는 흘수심 및 하폭 유

지, 그리고 수상위락 등 하천에서 이루어지는 각종 여가활동을 위한 수심과 하폭의 유지를 목표로 산정한다.

#### 5) 염수침입 방지

바다와 접하는 하천 하구부에서 조석에 의해 염수가 하도를 따라 거슬러 올라옴으로써 하천수나 지하수의 염분농도가 기준치 이상으로 상승하여 각종 용수의 수질이 취수원으로서 적합하지 않는 경우가 발생한다. 이 경우에는 염수침입을 원천적으로 막는 하구둑, 방조제, 또는 방사제 등과 같은 염수침입 방지시설을 설치하는 구조적 대책과 병행하여 검토하여야 한다.

#### 6) 하천 시설물 보호

하천유량의 감소에 따라 수위가 저하되어 시설물이 부식되는 경우가 있다. 시설물 보호와 취수시설의 안정적 운영을 위하여 일정한 수심 유지를 위해 확보해야 할 유량이다. 그러나, 유량증대에 의한 시설물 보호보다는 하천관리시설의 재료, 구조 및 설계측면에서 개선대책을 찾는 것이 더욱 바람직하다.

#### 7) 하구폐쇄 방지

유량이 감소하면 토사가 하구에 퇴적하여 하구가 폐쇄되는 경우가 있다. 이를 방지하기 위하여 상류로부터 흘러 주어야 하는 유량으로서 하구폐쇄의 방지를 위한 유량이다. 그러나, 홍수시 이외에는 유량의 손실이 막대하므로 이를 해결하기 위하여는 도류제 등 별도의 인공시설물을 설치하는 것이 바람직하다.

#### 8) 지하수위 유지

하천유량 감소가 지하수위 저하에 직접적으로 영향을 미치는 경우가 있다. 하천주변에서 대규모로 지하수를 양수하는 경우에는 특히 주의해야 한다. 지하수위 유지를 위해서는 하천수의 이용실태, 하천수와 지하수와의 상관관계 등을 조사하여 적정량의 유량을 흘려주어야 한다.

## 9) 어업

내수면을 포함한 어업은 해당지역이나 어종에 따라 인근 주민의 중요한 생활수단이 되고 있다. 유량에 따른 어족보호 및 어획고 감소를 감안하여 수질, 유속, 수심 등을 고려할 필요가 있다. 특히 하도에 하천횡단 수공구조물, 즉 하구둑이나 보에 어도가 있는 곳에는 어종이 충분히 이동할 수 있는 최소유량을 확보해야 한다.

## 다. 하천유지유량의 설정

대표지점 또는 하도구간에서 선정된 조사지점의 항목별 필요유량과 갈수량을 비교하여 하천유지유량을 결정한다. 항목별 특성에 의해 산정되는 결과는 하천기능수행과 산정방법에 따라 서로 위상에 차이가 있을 수 있으므로 이를 고려하여 결정한다. 현 하천법과 업무규정상 어느 항목에 우선권을 부여하기가 어렵기 때문에 주로 수질보전을 위한 환경보전유량만을 채택하고 있다.

$$[ \text{하천유지유량} = \text{최대치} \\ (\text{평균갈수량, 환경보전유량}) ]$$

앞으로는, 여기에 하천생태와 경관을 유지하는 친수유량도 함께 고려할 것을 제안한다.

$$[ \text{하천유지유량} = \text{최대치} \\ (\text{평균갈수량, 환경보전유량, 친수유량}) ]$$

## 4. 이수유량

이수측면에서는 우수점용 허가 뿐만 아니라 과거 고정적으로 이용해 온 기득수리권을 보호하기 위해 이수유량에 대해서도 목적, 수량, 사용기간 등을 명확히 조사한다. 또한 물 수지 분석에 따라 이수유량을 확보하여 이용하고 하천으로 되돌아오는 환원수량이 평균갈수량 또는 기준갈수량보다 크거나 작게 되는 기간을 파악하여 하천유지유량에 환원수량을 고려

하여야 한다.

## 5. 하천관리유량의 설정

설정된 하천유지유량과 물 수지 분석에 의해 결정된 필요한 용수를 만족시키는 이수유량과의 합을 대표지점의 하천관리유량이라고 정의한다. 하천관리유량은 하천관리를 위해 설정하는 유량으로서 전체적으로 볼 때 하천의 자연 및 인위적 기능뿐만 아니라 하천수 이용을 충족시킬 수 있도록 하천 대표지점에서 흘러야 할 유량이다. 하천관리유량은 설정시점을 기준으로 시간이 지남에 따라 바뀔 수 있는 유량으로서 하천의 이수유량에 변화가 발생하면 그 지점을 기준으로 상하류의 하천관리유량이 변화될 수 있다. 따라서 하천에 새로운 취수허가 요구가 발생할 경우에 하천관리자는 현재의 취수허가량을 기준으로 설정된 하천관리유량을 다시 설정할 필요가 있다.

하천 하도구간 및 대표지점의 하천관리유량은 하천유지유량과 하천 지류유입량, 하천 이수유량 등을 바탕으로 하천을 따라 하류에서 상류 방향으로 종단을 따라 조합하여 설정한다.

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

## IV. 하천유지유량 산정 방법

하천유지유량은 어떤 하도구간 또는 대표지점에서 자연적 기능과 인위적 기능을 유지하기 위해 설정하여 하천관리자가 지정할 수 있는 유량이다. 일반적으로 하천유지유량은 자연적 요인인 평균갈수량과 인위적 요인인 환경보전유량 중에서 큰 값을 취한다.

평균갈수량은 자연상태의 하천에서 갈수량에도 흘렀다고 볼 수 있는 유량으로 하천건천화 방지 등 자연하천이 갖고 있는 최소한의 기능을 수행하도록 하류에 흐르도록 보장해주

어야 할 비소비성 유량이다.

환경보전유량은 하천의 고유기능을 고려하여 하천의 정상기능이 유지되도록 설정하는 유량으로 사회적 요건에 따라 달라질 수 있으며 적절한 하천환경을 보전하기 위하여 필요한 비소비성 유량이다.

### 1. 평균갈수량

하천유지유량은 하천의 고유 유출특성을 나타낼 수 있는 갈수량, 주로 기준갈수량, 평균갈수량, 또는 10년 빈도 7일 갈수량(7-day 10-year low flow) 등을 감안하여 산정한다. 갈수량 산정방법에는 기준갈수량, 평균갈수량, 10년 빈도 7일 갈수량, 최빈유량 등이 있다. 갈수량 값은 보통 최빈유량이 가장 크며, 10년 빈도 7일 갈수량이 가장 작은 값을 갖는다.

① 기준갈수량 : 10년 빈도 갈수량으로 분석기간의 매년 갈수량(355일 이상 유지되는 유량)을 빈도분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 갈수량 또는 자료기간 10년의 갈수량 중에서 제일 적은 유량

② 평균갈수량 : 자료기간 매년의 갈수량을 자료년수로 산술 평균한 유량

③ 10년 빈도 7일 갈수량 : 7일간의 연속유량을 구하여 평균한 후 가장 작은 평균유량을 그 해의 최저 일 갈수량으로하고 이들 최저치를 빈도분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 갈수량

④ 최빈유량 : 연중 가장 빈번히 발생하는 유량

갈수량 중에서 어떤 것을 하천특성을 나타내는 유량으로 선정하느냐는 해당 하천의 중요도, 이수안전도에서 갈수량이 차지하는 위상, 갈수량의 공급 가능성, 하천규모 및 등급, 그리고 갈수량의 법적 보장 등에 좌우된다. 지나치게 크게 갈수량을 선정하여 공급하기 어

렵거나 취수를 제한하는 일이 없도록 하고, 너무 적게 갈수량을 선정하여 하천의 자연적 기능이 손상되는 일이 없도록 하여야 할 것이다. 일반적으로 자연상태의 하천에서 갈수시에도 흘렀다고 볼 수 있는 평균갈수량을 선택한다.

## 2. 항목별 필요유량

상기한 하천유수의 9가지 고유기능 모두를 하천에 반드시 적용하기 보다는 하천에 따라 필요한 항목을 선정하여 산정한다. 항목별 필요수량 중에서는 일반적으로 환경보전유량을 선택하지만, 하천경관을 유지하고 친수공간을 조성하는 도시 하천구간에서는 사회적 요인인 친수유량도 함께 고려할 것을 제안한다.

### 가. 환경보전유량

환경보전유량은 하천수질보전을 위하여 수질모형으로 분석 평가하며, Biodegradable (BIO) Model을 사용하여 하천수질 DO 4ppm이 유지될 수 있는 희석용수개념으로 추정하거나, QUAL2E 모형으로 장래의 수질오염상태를 예측하여 산정할 수 있다.

### 나. 친수유량

친수유량은 하천건천화를 방지하고 하천생태계를 유지하고 하천경관을 개선하여 수영, 물놀이, 낚시, 보트놀이, 강변산책 등 시민정서를 함양하는데 필요한 비소비성 유량이다. 하천생태계나 수상이용, 하천경관 등은 고려하지 않고 수질보전만을 고려하여, 갈수시 댐하류는 거의 건천이 되거나 생태서식에 부적합한 유량이 되는 경우가 많다. 우리나라<sup>9)</sup>와 일본의 수환경관리기준<sup>10)</sup>에 의하면 친수유량 분석에는 수면폭은 하천경관을 고려하여 하천폭의 30%를 취하고, 일본 도시 소하천의 친수기능확보를 위한 유황인 <표-1>을 고려하여 하천유속

0.2m/s 이내, 수심은 하천기울기 1/100 이상은 수심 10cm, 유속 0.30m/s, 1/100~1/300은 15cm, 0.2m/s, 1/300 이하는 20cm, 0.15m/s 등으로 정하고 있다. 이 기준에 의한 소하천 친수유량은 하천폭 1 m당 최소한 9ℓ/s (= 0.3 × 0.15m × 0.2m/s) 가 필요하다. 소위 친수유량이라 할 수 있다. 우리 나라의 중·소하천 폭 공식<sup>7)</sup>  $L = 1.303 \times A^{0.318} \times I^{0.5}$  를 적용하면 하천의 친수기능 확보를 위한 유황조건을 참고한 중·소하천의 친수유량공식을 새로이 제시하면 다음과 같다.<sup>6)</sup>

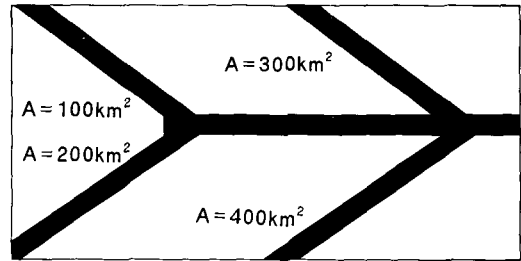
$$Q = 0.0117 \times A^{0.318} \times I^{0.5}$$

(A:유역면적 km<sup>2</sup>, I:하천경사 m/m, Q:m<sup>3</sup>/s)

이 공식을 예당지 하류 무한천에 적용하면, 유역면적 373km<sup>2</sup>, 하천기울기 1/200이므로 친수유량은 1.1m<sup>3</sup>/s 이다. 하천의 친수유량은 유역의 면적과 하천기울기를 어떻게 분할하느냐에 따라 차이를 보이고 있다. <그림-1>과 같이 유역을 분할하여 계산한 친수유량은 4.4m<sup>3</sup>/s이고 전체 유역을 하나로 하여 구한 친수유량은 4.7m<sup>3</sup>/s이다<표-2>.

<표 - 1> 소하천의 친수기능 확보를 위한 수질과 유황조건<sup>10)</sup>

구 분	수 질		유 황			비고
	BOD	대장균수	흐름폭	수 심	유 속	
	mg/ℓ	개/100ml	m	cm	cm/s	
수 영	< 2	< 400	> 5	> 50	< 50	
물놀이	< 5	< 1,000		< 50	< 60	
반딧불 감상	< 2			5~30	10~30	
뉘 시	< 5			> 30	> 30	
보트 놀이	< 10		> 10	> 100	< 60	
강변 산책	< 10			30	30	



<그림 - 1> 소유역 분할

<표 - 2> 소유역과 전체 유역에서의 친수유량 계산치 비교의 예

소유역 면적(km <sup>2</sup> )	하상경사 (m/m)	친수유량 (m <sup>3</sup> /s)	유역면적 (km <sup>2</sup> )	하상경사 (m/m)	친수유량 (m <sup>3</sup> /s)
100	0.03	0.3	1,000	0.0005	4.7
200	0.01	0.6			
300	0.005	1.0			
400	0.001	2.5			
계		4.4	계		4.7

## V. 하천규모별 하천유지유량의 설정

### 1. 대하천의 하천유지유량

대하천은 10대 하천의 하류 구간을 포함하는 하천으로 염수침입이 발생하는 수역이나 유량조절시설에 의해 책임 방류량을 방류해야 하는 하천구간을 말하며, 중상류에 유량확보를 위한 댐, 저수지 또는 보 등이 최소한 1개 이상이 축조되어 있는 상태의 하천으로 정의한다.

하천유지유량으로서는 댐, 저수지 또는 보 건설 이전의 하천고유유량인 기준갈수량 또는 평균갈수량을 최소한 하류로 흘려 보내야 한다. 그러나, 댐, 저수지 또는 보의 운영·관리에 반드시 반영하도록 명문화되어 있지는 않다. 따라서, 취수허가의 기준 및 하천의 자연적 기능이 유지되는 유량이 공급되도록 댐, 저수지 또는 보 시설을 운영하고 관리해야 한다.

댐개발시에는 하류의 기득수리권을 포함하여 갈수량을 기준으로 최소한의 하천유지유량을 흘려 보내도록 보장하고 있다. 이 보장유량은 본댐이나 조정지에서 상시발전의 형태로 방류된다. 그러나 '70년대 이전에 개발된 대부분의 수력발전댐이나 소양강, 섬진강댐 등 다목적댐에는 이 보장유량의 개념도 고려되지 않아 침투발전을 위한 발전 방류시를 제외하고는 댐하류가 건천화되어 하천유지유량이 전혀 흐르지 않게되는 문제가 있다.

가. 다목적댐이 있는 경우

댐하류로 공급해야 할 하천유지유량은 주로 하천오염을 희석시키는데 목적이 있으며, 하천 생태계나 수상이용, 하천경관 등에 대해서는 실제로 고려하지 않고 있다. 또한 하천유역 내에 설치된 다수의 댐간의 연계 운영을 위해 각 댐이 담당해야 할 최소한의 하천유지유량은 기준갈수량 정도로 고려하고 있어 댐 직하류의 생태계와 수질 등은 전혀 고려되지 않고 있다. 갈수시 댐하류는 거의 건천이 되어버리거나 생태계 서식처에 부적합한 유량이 되는 경우가 많다. 전체적으로 댐에서 하천유지유량을 확보하고 댐 직하류에 공급하는 일이 명확한 규정이나 법으로 지정되어 있지 않다. 따라서 각 댐이 담당해야 할 하류하천에 대한 용수공급에 하천유지유량을 반드시 고려하는 조치가 있어야 한다.

나. 기타 용도의 댐이 있는 경우

발전용 댐은 계획된 발전용수가 하천유지유량을 만족시킬 수 있는지를 판단하여 정하고 있으나, 발전이 침투발전이나 상시발전이냐에 따라 하천에 공급되는 유량은 제한받게 된다. 하천유량이 댐에 의해 조절되면 직하류의 하천생태계 및 하도유지에 영향을 미치게 되므로 최소한의 유량은 반드시 공급되는 조치가

필요하다. 또한 농업용 댐은 하천유지유량에 대한 개념조차도 없는 상태여서 각종 용수 사용목적에 하천유지유량을 추가하는 검토가 필요하다.

2. 중·소 하천의 하천유지유량

중·소 하천(분류의 상류, 1차 또는 2차 지류 등)의 경우, 하천유지유량은 하천유출량 분석에서 얻어지는 갈수량을 기준으로 설정하여야 왔다. 갈수량은 1년 중 355일을 유지하는 유량으로 초과확률로 97%에 해당하는 유량이다. '70년대부터 시작된 하천정비기본계획에는 하천유지유량으로 10년 빈도 갈수량인 기준갈수량을 채택하고 있다. 갈수량 기준의 하천유지유량 채택은 수질, 생태계, 경관 등 하천환경요소의 정량화가 어려운 시점에서 하천유역의 자연유출 특성만 고려한 경우로 미국 일부 주에서는 10년 빈도 7일 갈수량을 채택하고 있다.

가. 상류에 유량조절이 없는 중·소 자연하천의 하천유지유량

중·소 자연하천에 대한 하천정비기본계획에는 ① 하천유지유량을 지정하지 않거나 ② 기존 하천유지유량 산정시 고려한 9개 항목을 판단하여 기준갈수량 (10년 자료 중 제1위에 해당하는 갈수량) 또는 평균갈수량을 하천유지유량으로 정하지만 하천관리차원에서 유지·관리는 대단히 소홀한 실정이다.

현실적으로 중소 자연하천의 하천구간에 하천유지유량을 공급하는 차원에서 볼 때 기준갈수량을 지정하는 것이 적절하다고 판단되나, 하류 구간의 수요차원에서 판단할 경우에는 평균갈수량도 고려할 필요가 있다. 또한 하천관리자가 하천정비기본계획에 명시된 용수수요에 따라 유수점용 허가를 내줄 경우 기준갈수량을 각종 용수로 이용하도록 취수허가가

이루어져 하천의 건천화 및 생태계의 파괴가 우려되므로 하류측 이수유량을 반드시 공급해 주어야 한다.

#### 나. 상류에 유량이 조절되는 중·소 하천의 하천유지유량

상류에 설치된 댐, 저수지, 보와 유량조절시설 등으로 확보된 유량을 추가로 공급함으로써 용수이용 및 하천유지유량 증대에 기여할 수 있다. 한편, 『댐시설기준(건설부, 1993)』에는 댐건설시 유지용수를 확보하기 위해 평균갈수량과 환경보전유량을 산정하여 큰 값을 택하여 하류에 공급할 수 있도록 명시되어 있다. 댐 직하류에서 요구되는 하천유지유량을 공급하거나 상류에서 유량을 저류 하였다가 공급하는 유량조절시설을 건설하기전의 자연상태의 기준갈수량 또는 평균갈수량은 반드시 하류로 공급하되 취수허가량을 추가한 하천관리유량이 유지되도록 하여야 한다.

### 3. 농촌지역 중·소 하천의 하천유지유량

농촌 소하천에 맑은 물이 흘러야 도시 중·대하천에도 깨끗한 물이 흐르게 마련이다. 우리나라의 하천은 강우의 분포가 여름철 집중되는 특성과 경사가 급한 유역특성 때문에 하천의 친수기능이 불리하지만, 하천의 친수기능이 필요한 도시 하천구간에는 여름철만이라도 하천수 취수를 억제하고 댐에서 하천유지용수를 공급해야 한다. 농촌용수는 농촌지역에 필요한 생활용수, 농업용수, 공업용수와 환경오염방지를 위한 용수로 정의되고 있다. (농어촌발전특별조치법 제2조 8항) 농촌용수에서의 환경오염방지를 위한 용수는 중·소 하천의 하천유지유량에 따르고, 하도구분과 대표지점은 전국 464개 농촌 용수구역 단위로 설정하는 것이 바람직할 것이다. 농촌용수구역 내 하천

유지용수는 하천건천화 방지와 주변환경유지를 위하여 단위갈수량을 저수위 이하일수인 연간 90일동안 공급하는 양으로 계획하고 있다. 단위갈수량은 유역규모와 유출특성에 따라 농업용수 필요수량 산정기준(농업기반공사)에서 유역유출상태가 보통인 경우의  $0.01804\text{m}^3/\text{s}/1,000\text{ha}$ 를 적용하고 있다. 그러나, 이 단위갈수량과 공급일수에 대한 보다 신중한 검토와 보완이 필요하다.

농촌용수 자원기초조사에서 용수구역 내 하천유지용수 공급대상 유역면적은 4,058천ha로 조사되었으며 하천유지용수 총수요량은 569백만 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 추정되었다.

한편, 수자원 장기종합계획(1997~2011)에 의한 2011년 전국 하천유지용수 수요량은 8,273백만 $\text{m}^3/\text{년}$ 으로 추정되므로 농촌지역 하천유지용수 수요량은 전체의 7% 정도이다.

$$[\text{하천유지용수 수요량} = 4,058\text{천ha} \times 0.01804\text{m}^3/\text{s} \times 86,400 \times 90\text{일} = 569\text{백만}\text{m}^3/\text{년}]$$

## VI. 하천유지유량 산정 모형과 설정사례

'80년대 환경오염에 대한 문제가 크게 부각되어 하천유지유량 개념의 중점을 수질문제에 두게 되었다. 즉 수질환경기준에 따라 예측모형을 이용하여 향후 연도별 수질을 예측하여 이에 따른 희석유량의 개념으로 하천유지유량을 결정하는 방법이다.

### 1. 하천유지유량 산정 모형 사용사례

『수자원장기종합개발 기본계획 수정안(건설부, 1985)』에서는 Biodegradable (BIO) Model을 사용하여 한강을 비롯한 전국 10대 하천별로 2001년까지의 하천유지유량을 추정하였다. 이 모형으로 연도별 하구처리능력을 고려하여 주요 10대 하천에 대해 수질보전을



위한 희석용수개념의 하천유지유량을 『수자원 현황과 전망(건설부, 1985)』에서 제시하였다. 『금강수계종합정비계획(II)(건설부, 1988)』에서도 BIO Model을 이용하여 수질오염방지를 위한 하천유지유량을 제시하였다. 『동진강 유역 조사 보고서(건설부, 1988)』에서도 BIO Model을 사용하여 연도별로 희석용수를 각각 제시하였다.

『하천유지용수의 수급에 관한 연구(국토개발연구원, 1988)』에서는 미 환경청에서 개발한 수질예측모형 QUAL2E가 사용되었다. 이 모형은 각 구간별 유량, 유속, 수심 및 각종 반응계수를 적용하여 하천지점별로 수질을 추정할 수 있고, 역으로 BOD 수질기준을 만족시키는 하천유지유량을 산정할 수 있다. 금강은 하구에서 대청댐 지점까지 136km와 영산강은 송정에서 하구둑까지 83km에 대해 적용하여 2001년까지 수질을 예측, 제시하였다.

『한강하천유지유량 조사연구(한국수자원공사, 1990)』에서는 한강유역의 주요 5개 지점에 대해 수질오염의 추이와 수질현황, 오염원의 분석과 하수처리계획 등을 고려하여 향후 수질오염을 예측하였고 수질보전유량을 제시하였다. 『수자원장기종합계획(1991~2011)(건설부/한국수자원공사, 1990)』에서는 주요 10대 하천별로 2011까지의 목표년도에 따라 하천유지유량을 제시하였다.

## 2. 하천유지유량 설정사례

『소양강댐 관리규정(1974)』 제2조 댐의 용도에는 홍수조절, 발전용수, 생활용수, 관개용수 및 하천유지용수를 공급한다 라고 규정하여 처음으로 하천유지용수 공급이 포함되었으나, 공급량에 대한 언급이 없었다. 『안동댐 관리규정(1979)』도 소양강댐과 비슷한 규정에 따라 하천유지유량을 언급하였을 뿐이다. '80

년대에 들어 악화된 하류하천수질을 개선하는 방법으로 희석용수개념의 하천유지유량 공급이 도입되었다. 특히 하천오염을 희석하기 위한 댐 방류를 위해 다목적댐의 하천유지용수 공급 필요성이 인식되자 『대청댐 관리규정(한국수자원공사, 1981)』에서는 댐의 용도 제2조에서 하천유지용수의 공급을 명시함과 동시에 제7조 용수공급부문에서 하천유지용수의 공급은 유효저수량을 이용한다고 명시하였다. 제19조 저수의 방류에는 용수공급 이외에 기존갈수량을 방류한다고 함으로써 댐하류의 하천유지용수를 댐 건설전의 자연상태에서 흐른다고 볼 수 있는 최소갈수량을 기존갈수량으로 인식하기도 하였다. 충주댐의 경우 댐의 용도에 하천유지유량을 명시하여 의무적으로 방류하도록 하였으며, 이 때의 하천유지유량은 같은 유역하류인 팔당댐에서 한강하류부 오염된 하천수를 희석시킬 목적으로 방류하는데 일부를 담당하도록 지정되었다.

『수자원개발조사년보(건설부, 1975)』에는 10년 빈도 7일 갈수량을 사용하여, 인도교 지점의 하천유지유량을 1973년 기준으로 84.2m<sup>3</sup>/s로 제시하였다.

『전국 주요하천 기초조사(국립환경연구원, 1983)』에는 수질관리측면에서 최빈유량을 자연하천의 대표유량으로 하여 왜관지점 36.0m<sup>3</sup>/s, 진동지점 78m<sup>3</sup>/s, 공주지점 45.0m<sup>3</sup>/s, 나주지점 9.5m<sup>3</sup>/s, 마륵지점 5.3m<sup>3</sup>/s, 송정지점 16.0m<sup>3</sup>/s, 압록지점 11.2m<sup>3</sup>/s를 하천유지유량으로 제시하였다.

『금강(갑천, 유등천)하천정비기본계획(건설부, 1986)』에는 갑천지점의 최빈유량을 5m<sup>3</sup>/s로 산정하여 하천유지유량으로 제시하였다.

『하천유지용수 수급에 관한 연구(국토개발연구원, 1988)』에는 금강, 영산강, 섬진강의 하천유지유량을 평균갈수량으로 각각 30m<sup>3</sup>/s, 10m<sup>3</sup>/s, 12m<sup>3</sup>/s로 제시하였다.

『금강수계종합정비계획(II)(건설부, 1988)』에서도 BIO Model을 이용하여 수질오염방지를 위하여 1988년부터 1991년까지는 30m<sup>3</sup>/s, 1996년에서 2001년까지는 40m<sup>3</sup>/s로 하천유지유량을 제시하였다.

『한강하천유지유량 조사연구(한국수자원공사, 1990)』에서는 QUAL2E 모형으로 수질오염추이와 수질현황, 오염원분석과 하수처리계획 등을 고려하여 1991년 기준으로 영월지점 7m<sup>3</sup>/s, 인도교지점 83m<sup>3</sup>/s를 수질보전유량으로 제시하였다. 『수자원장기종합계획(1991~2011)(건설부/한국수자원공사, 1990)』에서도 QUAL2E 모형으로 10대 하천별 수질환경에 따라 1992년 기준으로 한강 인도교 지점 83m<sup>3</sup>/s, 낙동강 진동지점 45m<sup>3</sup>/s, 금강 규암지점 30m<sup>3</sup>/s, 그리고 영산강 나주지점 10m<sup>3</sup>/s를 하천유지유량으로 제시되었다.

갈수량의 산정은 주로 기준갈수량으로 하천유지용수를 산정되었으나, 『하천유지용수 수급에 관한 연구(한국수자원공사, 1990)』에서 새로운 하천유지용수의 개념과 산정방법을 발표한 이후부터 평균갈수량으로 상향 조정하여 산정하고 있다. 수문자료가 없는 미계측 유역에서의 갈수량 산정은 수문자료가 있는 지점의 갈수량을 유역면적으로 나눈 비유량값을 적용하여 갈수량을 산정하고 있다.

### 3. 하천유지용수 공급을 위한 장기 수자원 계획

우리 나라의 하천유지용수는 다목적댐이나 조정지에서 상시발전의 형태로 방류되고 있다. 그러나, 하천유지용수 방류 규정이 불분명하고, 규정되어 있는 방류량마저도 시행되고 있는지 불분명한 실정이다. 장기수자원계획(1993, 한국수자원공사)에서는 하천유지용수량은 1997년 연간 57억m<sup>3</sup>에서 2001년 64억m<sup>3</sup>, 2011년 83억m<sup>3</sup>로 증가될 것으로 예측하고 있다.

## VII. 하천관리유량의 산정 예

금강수계 용담지점을 선택하여 하천관리유량 산정 예를 들어본다.

### 1. 갈수량 계산

이수안전도 기준으로 1967년~1968년 갈수량 37.3m<sup>3</sup>/s 을 사용하는 것은 연속 2년에 걸쳐 가뭄을 겪은 해는 드물며, 이 갈수량은 유역개발 이전의 자연유량에 가깝다는 점을 감안한 것이다. <표-3>과 같이 금강하류 규암지점의 평균갈수량은 86.3m<sup>3</sup>/s, 10년 빈도 갈수량은 44.1m<sup>3</sup>/s이다.

<표-3> 용담댐 지점 갈수량<sup>8)</sup>

지점 갈수량	용담댐	비 고
10년빈도 갈수량	5.0m <sup>3</sup> /s	규암지점 10년 빈도 갈수량 44.1m <sup>3</sup> /s 로 비유량법으로 산정
현행갈수량	4.3m <sup>3</sup> /s	규암지점 1967~68년 갈수량 37.3m <sup>3</sup> /s 로 비유량법으로 산정
평균갈수량	2.25m <sup>3</sup> /s	1963년~88년(26년간)의 용담수위표 지점 갈수량의 평균치
기준갈수량	1.17m <sup>3</sup> /s	1963년~88년(26년간)의 용담수위표 지점 제3위 갈수량

### 2. 환경보전유량

수질보전 장기종합계획수립 보고서(환경처, 1992)에 의하면 대청댐 상류 수질기준을 1등급으로 유지하기 위한 용담댐 지점의 환경보전유량은 3.44 m<sup>3</sup>/s 이었다.

### 3. 친수유량

용담댐 지점의 유역면적 937km<sup>2</sup>, 하천기울기 1/1,000을 고려한 친수유량은 3.3m<sup>3</sup>/s 이다.

$$Q = 0.0117 \times 937^{0.318} \times (1 / 1000)^{-0.5} = 3.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4. 이수유량

용담댐 하류 중복 영동, 옥천, 보은군 및 금산군의 생활용수, 농업용수 및 농업용수공급을 하천유지용수와 지천 갈수량에서 공급하도록 되어 있으나 기득수리권 차원에서 용담댐에서 안정적으로 공급해야 한다. 목표년도 2021년까지 용담댐에서 공급해야 할 이수유량은 생활용수, 농업용수 및 관개용수 부족량 12만<sup>m</sup>³/일, 4만<sup>m</sup>³/일, 14만<sup>m</sup>³/일 등 3.5<sup>m</sup>³/s 이다(한국수자원공사, 1994).

#### 5. 하천관리유량

용담지점의 평균갈수량 2.25<sup>m</sup>³/s, 환경보전유량 3.44<sup>m</sup>³/s, 친수유량 3.3<sup>m</sup>³/s 가운데 최대치인 3.44<sup>m</sup>³/s 를 하천유지유량으로 취하고, 여기에 이수유량 3.5<sup>m</sup>³/s 를 더하면 하천관리유량은 6.94<sup>m</sup>³/s 이다.

### VII. 결론

강우의 여름철 집중현상과 짧고 급한 유역 특성 때문에 우리 나라 하천은 여름철 홍수기에는 범람하고 기타 계절에는 갈수량이 적어 흐르는 물이 거의 없을 정도이다. 하천유량이 수질보전, 생태계보호, 하천경관, 하천수운 및 수상이용, 염수침입 방지, 하천시설물 보호, 하구폐쇄 방지, 지하수위 유지, 어업 등 9가지 고유기능을 유지하기 위한 유량보다 적으면 별도로 하천유지유량을 공급해주어야 한다. 그러나, 불특정 다수를 위한 하천유지 용수공급은 공공성이 크기 때문에 생공용수 공급과는 다르게 물값 부과에 모호한 점이 있다. 강우특성과 하천특성에 따라 하천환경과 생태를 유

지하기 의하여 별도의 하천유지유량을 공급하려면 많은 수자원을 개발해야 하고, 별도의 하천유지유량을 공급하지 않으면 하천환경과 생태계가 파괴되므로 이들 2가지 상반된 가치의 적절한 선택과 조화를 찾아야 한다.

1. 하천경관을 유지하고 친수공간을 조성해야 하는 도시 하천구간에는 친수유량을 별도로 산정하고, 평균갈수량, 환경보전유량 및 친수유량 가운데 가장 큰 유량을 하천유지유량으로 설정할 것을 제안한다.

2. 하천의 친수기능 확보를 위한 유황조건을 고려하여 우리 나라 중·소 하천의 친수유량 공식을 제안한다.  $Q = 0.0117 \times A^{0.318} \times I^{-0.5}$  (A : 유역면적 <sup>km</sup>², I : 하천경사 m/m, Q : <sup>m</sup>³/s)

3. 각종 하천정비 기본계획에 하천관리유량이 잘 반영되고 있지 않다. 댐에서 하천유지유량을 확보, 공급하는 명확한 법적 규정이 없다. 각 댐이 하류하천에 공급해야 할 하천유지유량을 반드시 규정하고, 규정된 하천관리유량이 방류되도록 감시체제를 구축해야 한다.

4. 하천의 자연적 기능을 유지하는데 필요한 유량은 하천관리주체 및 집행기관에서 담당하고, 인위적 기능을 유지하는데 필요한 유량은 수익자 및 원인제공자가 부담하는 것이 바람직하다.

5. 농촌용수구역 내 하천유지용수는 하천유역의 단위갈수량을 저수위 이하일수인 연간 90일간 공급하는 양으로 계획하고 있다. 단위갈수량은 유역규모와 유출특성에 따라 농업용수 필요수량 산정기준을 적용하고 있으나 단위갈수량과 공급일수를 적용하는 데는 신중한 검토와 보완이 필요하다.

#### 참고문헌

1. 건설교통부, 1995. 훈령 제62호 갈수대책 업무

- 규정.
2. 건설교통부, 1997. 하천법 시행령.
  3. 한국수자원공사, 1995. 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용.
  4. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999. 농업·농촌용수 종합이용계획.
  5. 김형렬, 1997. 하천에 있어서의 관리유량, 한국수자원학회지, Vol.30 No.4.
  6. 농림부, 1993. 농업 수자원 종합관리 시스템 개발, 충남대 농업과학연구소.
  7. 건설교통부, 1993. 하천시설기준.
  8. 한국수자원공사, 1994. 용담댐 하류에 미치는 영향.
  9. 서울특별시, 1994. 우이천 환경정비 기본계획 및 실시설계.
  10. 武藤暢夫, 1992. 수환경의 관점에서 본 도시하천의 이미지, 심포지엄 초록.