

하천유지유량과 하천유지가능유하량의 비교

Comparative Study on Instream Flow and Possible Discharge for Instream Flow

함명수*, 최계운**, 김영규***

Myeong Soo Ham, Gyw Woon Choi, Young Kyu Kim

요 지

하천은 물을 활용하기 위한 이수기능과 홍수방어를 위한 치수기능, 그리고 자연생태계를 유지하기 위한 환경기능 등 크게 3대 기능으로 나뉜다. 그러나 이러한 기능을 수행하기 위해서 물이 흐르지 않는다면 불가능 하다. 따라서 이러한 기능을 충분히 수행하기 위해서는 얼마나 많은 물이 흘러야 하는가에 대하여 조사 분석을 통하여 하천유지유량이라는 것을 제안하고 이를 법으로 고시하고 있다.

이러한 하천유지유량은 각 나라의 기후나 지형학적 특성 때문에 나라별로 다양한 방법을 적용하고 있으며 또한 지형학적, 생태학적, 신미적인 기능 등 각자의 필요하고 중요하게 생각하는 인자들을 기준으로한 유량 계산의 틀을 제안하고 있다. 우리나라에서도 최근 하천법 개정에 따라서 하천유지유량의 개념을 제정하고 그 유량을 산정방안 및 지침 등에 대하여 제안하였다.

그러나 이렇게 방안에 의해 제안되는 유량의 경우 근본적으로 상류로부터 흐려 내려오지 않는다면 아무리 좋은 방법에 의해 산정되고 고시되는 하천유지유량은 무용지물이 된다.

따라서, 본 연구에서는 하천유지유량을 충분히 흘러보내 줄 수 있는지를 분석한 하천유지가능유하량의 개념을 제안하고 산정방법을 제안하고자 한다.

핵심용어 : 하천유지유량, 하천유지가능유하량, 저수지 운영

1. 서론

하천의 수질오염문제는 최근에 제기된 문제라기보다는 산업사회가 시작되면서 제기되기 시작하였고 산업생산증가가 크게 늘어나면서 수질오염 문제가 점차 심화되어 왔으며 급기야는 한강을 비롯한 낙동강, 영산강, 금강 등에 대한 수질오염방지를 위한 특별법이 제정되고 수계관리기금의 조성을 통한 수질개선을 위한 노력이 진행되고 있다. 그러나 열대몬순지대에 위치하고 있는 우리나라의 경우 오염배출총량의 획기적 감소가 없다면 갈수시의 수질 유지를 위하여는 하천유지유량이 충분한 공급이 담보되어야 한다. 그렇지 않는 한 특별법 등에서 목표로 하는 수질 목표를 유지하기가 매우 어려울 것이다. 이와 같은 수량 공급의 계절적 편기 문제와 수질 문제를 연계하여 고려하기 위해서는 하천 내 유지유량에 대한 심층적인 검토가 필요하다. 특히 수도권에 위치하고 있는 한강수계는 수도권으로의 인구집중과 산업발달 및 도시화로 인한 용수수요의 급증과 인구의 군집화에도 불구하고, 한강상류수계의 소양강호, 충주호를 비롯하여 한강의 중간수역에 위

* 정희원 · 인천대학교 토목환경시스템공학과 석사과정 · E-mail : hamhem@incheon.ac.kr

** 정희원 · 인천대학교 토목환경시스템공학과 교수 · E-mail : gyewoon@incheon.ac.kr

*** 정희원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 · E-mail : kimyk09@paran.com

치한 청평댐, 의암댐 등의 대규모 저류공간으로 인하여 수량의 계절적인 편기문제와 수도권에 용수공급에 필요한 수자원의 조절효과가 어느 정도 이루어졌다고 할 수 있으나 지속적인 인구의 증가와 산업발전에 따른 오염배출량의 지속적인 증가로 하천 내 수질관리가 상대적으로 어렵게 되어가고 있다. 특히 갈수기에는 수질의 변화가 어떻게 일어나는지, 댐에서의 방류량은 갈수 시 수질에 어느 정도 영향을 미치는지, 댐 방류가 얼마나 이루어질 수 있는지를 파악하는 것은 매우 중요하다.

2. 하천유지유량

하천유지에 필요한 유량의 개념은 하천설계기준에서는 하천유지유량, 하천유지용수, 하천관리유량 등으로 구분하여 사용하고 있다. 하천유지유량은 하천에서 유수의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량을 말하며 하천유지용수는 하천유지유량 개념에 따라 수자원계획 차원에서 설정하는 유량을 의미하고 있다.

2.1 하천유지유량의 정의 및 산정

하천유지유량은 어떤 하도구간 또는 특정지점에서 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요로 하는 유량이다. 하천유지유량은 현재 상태와 비교하여 향후 하천의 수리수문과 환경조건 등이 크게 바뀌지 않는 한 변경될 수 없는 유량이지만, 하천에 따라 새롭게 자연적 기능을 강화하거나 목적변화 등에 의하여 인위적 기능이 강화되는 경우 이에 따라 변경 될 수 있다. 하천유지유량은 하천관리유량이라는 용어와 유사한 의미나 같은 의미로 사용되기도 하는데 원칙적으로는 서로 다른 의미를 나타낸다. 일반적으로 하천유지유량이라는 용어는 갈수량을 최소한의 기준으로 감안하도록 하고 있다. 그러나 실무적으로는 항목별 필요유량과 평균 갈수량을 비교하여 큰 값을 하천유지유량이라고 정의한다. 이를 간략히 표시하면 아래와 같다.

$$\text{하천유지유량} = \text{최대치(평균 갈수량, 항목별 필요유량)}$$

여기서 항목별 필요유량은 하천법과 그 시행령, 갈수대책업무규정, 그리고 하천설계기준(한국수자원공사, 2005) 등에서 정한 하천의 9가지 기능(수질보전, 생태계(어류) 보전, 경관, 수상이용, 염수침입방지, 하구 막힘 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 어업) 중에서 그 하천에서 필요로 하는 기능을 충분히 만족시킬 수 있는 최소한의 유량으로 정의한다. 따라서 하천유지유량을 산정하기 위해서는 강우로 인한 수문학적 유출량과 하천의 기능상 필요로 하는 유량을 함께 검토가 필요하다.

하천관리유량이라 함은 하천유지유량과 물수지 분석에 의해 각종 취수 및 용수를 만족하게 하는 이수유량과의 합을 기준지점에서의 하천관리유량이라고 한다.

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

하천관리유량은 하천관리를 위해 설정하는 유량으로 전체적으로 볼 때 하천의 자연 및 인위적인 기능 뿐 아니라 하천수의 이용기능을 충족시킬 수 있도록 하천의 대표지점에서 흘러야 하는 유량을 의미하는 것이다.

이러한 하천관리유량은 설정시점을 기준으로 시간이 지속됨에 따라 변화될 수 있는 유량으로

서 이수유량에 변화가 발생하면 그 지점을 기준으로 상, 하류의 하천관리유량은 변화될 수 있다. 따라서 하천에 새로운 취수허가 요구가 발생하는 경우 하천관리자는 현재의 취수허가량을 기준으로 설정된 하천관리유량을 다시 결정하기도 한다.

3. 하천유지가능유하량

3.1 하천유지가능유하량의 정의 및 산정

하천유지 가능유하량이란 물수지 분석을 통하여 저수지 초기저수위 및 운영, 회귀율, 용수 수요 등의 조건이 만족되었을 경우 확보 가능한 하천의 유지 유량으로서 만약 초기 조건이 만족되지 않았을 경우에는 이를 확보 할 수 없는 것을 의미한다. 이는 기존에 제시되고 있는 하천유지유량과는 다른 뜻으로 하천에 흐를 수 있는 유량이 얼마인지를 파악하고 최저 또는 가능한 유량을 제시함으로써 기준유량을 나타낼 수 있으며, 이를 통하여 총 오염원에 대한 수질을 농도적으로 계산하거나 농도를 조절할 수 있는 능력을 나타내는 기초 자료가 된다.

하천유지 가능유하량은 유역 내에서 활용 가능한 하천 내 유지유량으로 예상지점 상류부의 용수수요와 회귀율뿐만 아니라 저수지의 운영조건을 만족하는 상태에서 확보할 수 있는 최대 유량을 의미한다. 이와 같이 산정된 하천유지가능 유하량은 유역으로부터 하천으로 유입되는 오염물질을 희석시키기 위하여 사용되는 최대 유량을 의미하기도 하므로 하천 내 유입되는 오염총량을 파악하는 경우 예상지점의 하류부의 적정 수질을 유지하기 위하여 추가로 공급해야 되는 유량을 결정하는 근거자료로 활용이 가능하다. 즉, 목표수질을 정해놓은 경우 유입되는 원수의 수질이 이를 만족시키지 못하는 경우 하천유지 가능유하량의 범위 내에서 대규모 저류지로부터 물을 추가로 공급함으로써 적절한 수질을 유지할 수 있을 것이다. 다만, 하천유지가능유하량을 지나치게 단기간에 맞추어 산정하는 경우 하천유지 가능유하량은 증가될 수는 있으나, 실제 활용에 있어 한계가 있을 수 있으므로 가능한 한 장기간에 맞추어 산정하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 이를 감안하여 1년간을 기준으로 하여 최대 갈수기인 봄에 하천유지가능 유하량이 산정되도록 하였다.

3.2 한강수계 하천유지가능유하량 해석

대규모 저류지(댐)를 감안하여 2년, 5년, 10년, 20년, 30년 빈도의 자연유량이 발생하는 경우의 각 지점별로 월별 유하량을 산정하고 이를 바탕으로 하천유지 가능유하량을 해석하였다. 본 연구에서는 각 댐의 수위별 저류용량을 고려하여 댐의 초기수위에 따른 하천유지 가능유하량을 해석하였다.

3.2.1 충주댐 활용시의 분석

충주댐의 저수위인 110.00m를 기준으로 상시 만수위인 141.00m, 제한수위인 138.00m, 이후 5m씩 차감하여 133.00m, 128.00m, 123.00m에 대하여 하천유지 가능유하량을 해석하였다. 그림 1의 경우 2007년도의 상시만수에서의 빈도별 하천유지 가능유하량을 나타낸 그림이다. 그림에서 보듯이 모든 빈도에서 건기인 10월~6월까지 일부 기간을 제외하고 상류 저류지에서 물을 공급해야 하는 것으로 나타나고 있으며 그 양이 각 빈도별로 감소되는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 초기 수위에 변화에 따라 빈도별 하천유지 가능유하량을 계산하면 표 1과 같다. 충주댐에서 하천유지 가능유하량을 공급할 경우 빈도 및 초기수위에 따라 목표지점인 팔당댐 하류 지점에서 257.146CMS에서 93.346CMS까지 공급할 수 있는 것으로 나타났다. 초기수위를 128m 이상으로 유지할 경우 30년 갈수 빈도에서도 목표지점에서 100CMS 이상의 물을 공급할 수 있는 것으로 나타

났다.

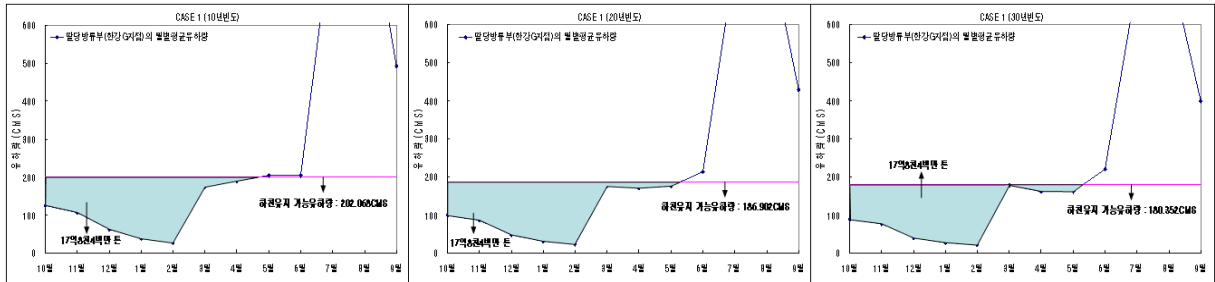


그림 1 충주댐의 상시만수위에서의 빈도별 하천유지가 가능 유하량(2007년 용수추정량 기준)

표 1. 2007년도의 충주댐을 활용한 하천유지 가능유하량

초기수위	갈수빈도별 하천유지 가능유하량(CMS)					비고
	2년	5년	10년	20년	30년	
EL(+)141.00	257.146	218.023	202.068	186.902	180.352	상시만수위
EL(+)138.00	240.936	205.184	188.464	174.892	167.343	제한수위
EL(+)133.00	211.959	181.381	162.321	146.731	140.393	
EL(+)128.00	185.394	155.577	137.057	121.633	115.129	
EL(+)123.00	151.542	126.272	112.646	99.993	93.346	

3.2.2 소양강댐 활용시의 분석

소양강댐의 저수위인 150.00m를 최저수위로 하여 상시만수위인 193.50m, 제한수위인 185.00m, 180.00m, 175.00m, 및 170.00m에 대하여 하천유지 가능유하량을 분석하였다.

표 2에 2007년도의 빈도별 하천유지 가능유하량 값을 나타냈고 그림 2에 2007년도의 상시만수위에서의 빈도별 하천유지 가능유하량을 나타냈다.

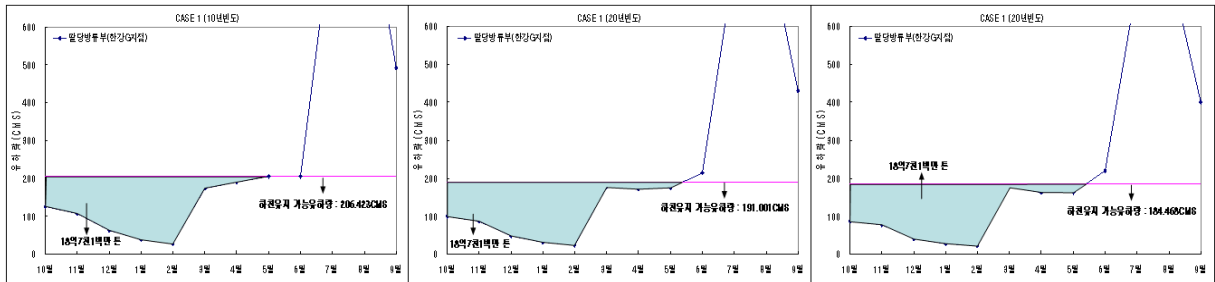


그림 2 소양강댐의 상시만수위에서의 빈도별 하천유지가 가능 유하량(2007년 용수추정량 기준)

표 2. 2007년도의 소양강댐을 활용한 하천유지 가능유하량

초기수위	갈수빈도별 하천유지 가능유하량(CMS)					비고
	2년	5년	10년	20년	30년	
EL(+)193.50	261.863	222.155	206.423	191.001	184.468	상시만수위
EL(+)185.00	227.529	194.299	177.34	162.199	155.963	제한수위
EL(+)180.00	207.551	177.724	157.914	142.352	135.985	
EL(+)175.00	188.794	159.005	139.781	124.339	117.853	
EL(+)170.00	165.211	138.419	122.898	108.087	101.493	

소양강댐을 활용할 경우도 충주댐을 활용할 경우와 마찬가지로 10월~6월까지 하천유지유량을 공급해 주어야 하며 그 양은 표 6에서 보는 바와 같다. 그러나 소양강댐의 경우 충주댐보다 규모

가 크기 때문에 용수공급능력이 증가하여 갈수빈도별 하천유지 가능유하량이 계산한 초기수위에서 빈도에 상관없이 소양강댐의 수위를 저수위까지 활용할 경우 목표지점에서의 하천유지 가능유하량이 100CMS 이상 흐를 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 하천유지유량의 의미와 하천유지 가능유하량의 개념을 비교하였으며, 한강 수계의 중요성을 인식하고 유역의 상수원으로서 유지해야할 적정수질을 위해 공급 가능한 유하량의 선정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 하천유지 가능유하량이란 물수지 분석을 통하여 저수지 초기저수위 및 운영수위, 회귀율, 용수 수요 등의 조건이 만족되었을 경우 확보 가능한 하천의 유지 유량으로서 만약 초기 조건이 만족되지 않았을 경우에는 이를 확보 할 수 없는 것을 의미한다. 또한 하천유지유량과는 달리 수계에 흘러드는 총 오염부하량을 고려하여 이를 희석시킬 수 있는 최대 유량을 나타낸다. 따라서 하천유지 가능유하량은 기존의 하천유지유량의 의미에 현재 환경부에서 추진 중인 오염총량제에 적합한 유량이라 판단된다.

둘째, 대규모 저류지(댐)가 존재하지 않을 때의 팔당댐 방류부의 유하량은 겨울, 봄의 갈수기에는 그 유하량이 매우 적어 적정 수질과 수량을 공급하지 못하는 것으로 사료된다. 이에 대규모 저류지(댐)를 활용할 경우에는 갈수기에 댐의 최소 운용용량(저수위)을 유지하면서도 충분한 양의 물을 공급해 줄 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 이 상의 연구를 통해 갈수 시 한강수계 내 하천유지 가능유하량을 정량적으로 해석하여 향후 하천유지 유량관리 방안을 도출하기 위한 기초자료의 구축에 활용 가능할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부(1966), 수자원장기종합 10개년 계획
2. 건설교통부(1980), 수자원장기종합개발기본계획(1981-2001)
3. 건설교통부(1985), 하천유지유량의 수자원 현황과 전망
4. 건설교통부, 한국수자원공사(1990), 수자원장기종합계획
5. 건설교통부, 한국수자원공사, 한국건설기술연구원(1997), 수자원 계획의 최적화 연구(I)-용수수요 추정시스템 개발연구
6. 건설교통부, 한국수자원공사, 한국건설기술연구원(1999), 수자원 계획의 최적화 연구(III)
7. 건설교통부, 한국수자원공사(2001), 수자원장기종합계획(water vision 2020)
8. 국토개발연구원(1988), 하천유지용수의 수급에 관한 연구
11. 한국수자원공사(1990), 수자원장기 종합계획('91-2011)
12. 한국수자원공사(1993), 21세기를 바라보는 수자원전망
13. Chaplot, V. (2005). "Impact of DEM Mesh Size and Soil Map Scale on SWAT Runoff, Sediment, and NO3-N Loads Predictions", Journal of Hydrology, ASCE, Vol. 312, pp. 207~222.
14. Williams, J. R., A. D. Nicks, and J. G. Arnold (1985). "Simulator for Water Resources in Rural Basins", Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 6, pp. 970~986.