

하천유지용수 증대방안과 댐의 역할 – 송리원댐

Study for Increasing Instream Flow and A Role of Dam
- Songriwon Dam

김종계*, 김만기**

Jong Gae Kim, Man Gi Kim

요 지

그동안 우리나라의 하천관리는 홍수피해 경감과 용수공급이라는 단순한 이·치수 위주로 관리해 왔다. 수자원개발사업이 본격적으로 시작된 1960년대 이후 상류 지역에 다목적댐들이 건설되었으며, 이러한 하천관리는 국토를 효율적으로 활용할 수 있게 함으로써 압축성장의 원동력이 되었다.

경제가 성장함에 따라 생활이 윤택해지고, 또한 환경의식이 향상됨에 따라 하천관리도 이제까지의 이·치수 위주에서 벗어나 하천 고유의 생태계 보존과 휴식·친수공간으로서의 중요성이 부각되고 있다.

본 연구에서는 하천의 친수성과 접근성을 제고할 수 있는 방안으로 유역 상류의 댐에서 하천 유지용수를 공급하는 방안에 대해서 검토·분석하였다. 댐은 홍수시 하류지역의 홍수피해를 줄이는 역할 뿐만 아니라 하천환경이 악화되는 갈수기에 수질 개선용 물을 흘려 보내는 역할을 함으로써 수질을 개선하고 자연상태의 친수공간을 만들 수 있다.

오염되고, 건천화된 하천의 친환경적인 관리를 위해서는 상류 댐에서 하천유지용수를 최대한 확보하는 것이 가장 효율적인 방안으로 사료되며, 댐의 계획·운영 등에 대하여는 지속적인 연구가 있어야 할 것이다.

핵심용어 : 하천유지용수, 수질개선, 친수공간

1. 서 론

하천의 기능이 변화하고 있다. 유사 이래 1960년대 본격적으로 경제개발을 추진하기 전까지의 우리나라 하천관리는 생존 차원의 홍수피해 방지가 절실한 실정이었다. 이 후 경제개발에 필수불가결한 공업용수 확보와 도시화에 따른 생활용수 공급을 위해 이수적인 측면이 중요시 되어 이제 까지는 주로 치수와 이수 목적으로 하천을 관리해왔다. 하지만 급속한 경제성장의 반대급부로 수질 오염과 갈수기 건천화 등 하천 본래의 생태환경기능이 크게 해손되면서 치수, 이수 위주의 단순한 하천관리가 한계에 도달함에 따라 전반적인 재검토가 필요하였다.

또한, 국민의 생활수준 향상과 환경의식이 높아짐에 따라 하천의 환경적인 기능 즉, 하천수질의 보전, 자연생태계 보전, 친수공간의 이용 등 하천이 갖는 환경적인 기능이 사회적인 관심의 대상으로 부상하면서 하천에 큰 영향을 미칠 수밖에 없는 유역 상류 댐의 역할도 치수, 이수 측면 외의 하천의 수질개선 등 하천환경적인 측면을 포함하여야 한다.

본 연구는 갈수기 하류 하천의 수질개선을 위해 낙동강 유역 상류에 계획하고 있는 송리원댐의

* 김종계 한국수자원공사 수자원기획처 차장 · kimjg@kwater.or.kr
** 김만기 한국수자원공사 수자원기획처 팀장 · mkkim@kwater.or.kr

수질개선 효과를 정량적으로 산정하고, 향후 수자원의 개발과 하천환경보전을 위한 방향을 제시하고자 한다.

2. 송리원댐의 현황

송리원댐은 낙동강유역에서 수자원개발 가능성이 높은 지점으로 과거 1971년 낙동강유역 조사부터 검토되었다. 내성천은 낙동강 제1지류로써 내성천 하구에서 국가하천, 지방1급 및 지방 2급 하천 구간을 통과하여 최장 발원지인 경북 봉화군 물야면 오전리 선달산(EL.1,236m) 남쪽 계곡에 이른다. 송리원댐은 내성천 지방 2급 하천 구간에 위치하며, 유역의 형태는 수지상을 이루고 있다. 송리원댐을 중심으로 북측으로는 강원도 경계인 태백산맥과 동측으로는 낙동강 본류 유역의 안동댐 및 임하댐이 위치하고 있고, 서측으로는 소백산 국립공원이 위치하고 있다.

송리원댐은 경상북도 최북단에 위치하고 대구와 안동에서 북으로 각각 160km와 55km에 위치하며 북서측으로는 영주시와 약 12km 거리로 인접해 있으며, 북측으로는 강원도 영월군, 동측으로는 울진군, 남측으로는 안동시와 접하고 있다.

2.1 사업개요

- 위치 : 경북 영주시 평은면 금광리(낙동강 지류 내성천)
- 댐 규모 : 높이 50m, 길이 380m(콘크리트 중력식댐)
- 총저수량 : 181.1백만m³
- 수몰면적 : 11.4km²
- 사업효과
 - 용수공급 : 203.3백만m³/년(생공 10.7 농업 6, 유지 186.6)
 - 홍수조절 : 75백만m³
 - 수력발전 : 16.3GWh/년

2.2 수질개선 측면의 댐 필요성

낙동강수계는 국내 5대강 중 유로연장이 가장 길며, 중류지역에는 수질오염원이 집중된 구미, 대구 등에 대도시가 산재하고 있어 지리적으로 매우 취약한 유역특성을 가지고 있다.

실제로 낙동강 수계는 1991년 폐놀사고, 1994년 벤젠유출사고, 최근 발암물질이 포함된 환경호르몬 검출 등 크고 작은 수질사고가 빈번히 발생되고 있으며, 또한 갈수기 수질악화, 하천유량 감소로 인해 낙동강 상수도 관련기관으로부터 매년 10여회 정도 상류 다목적댐의 방류량 증가를 요구하고 있다.

이러한 사유로 낙동강 유역에 하수처리장, 차집관로 건설 등 정부의 지속적인 노력으로 수질이 크게 개선되었으나, 환경부에서 매년 측정한 구미, 고령, 합천, 남지 및 물금 등 주요 5개 수질측정지점에 대하여 과거 13개년(1991 ~ 2003년) 평균수질이 가장 나쁜 4월의 수질추이를 살펴보면 아직 상류지역인 구미지점을 제외하고 낙동강 전유역이 BOD 기준 II급수를 상회하고 있다. 낙동강의 수질목표(BOD 기준 II급수)는 저수량을 기준으로 하고 있어 갈수기에는 목표수질을 초과 할 수밖에 없는 것이 현실이다.

정부 물관리계획에서는 낙동강 수질관리대책을 차질없이 추진하더라도 갈수기 절대유량 부족으로 수량 확보대책 없이는 갈수가 목표수질 달성이 어려울 것이며, 환경기초시설과 병행하여 갈수 조정댐 건설 및 2008년까지 갈수기 하천유량의 대폭 증가가 필요하다(낙동강 물관리 종합대책, 1999. 12 등)는 의견 등이 지속적으로 제기되고 있다.

따라서, 낙동강 수계는 지리적, 인문사회적, 수질보전적 측면 등에서 매우 취약하며, 근본적으로 맑은 물 공급을 위해서는 오염총량제 등 수질관리대책과 병행하여 갈수기 하천유지용수 추가 확보가 불가피한 실정이다.

3. 수질개선 효과

3.1 모델의 선정 및 검증

송리원댐 건설에 따른 낙동강수계의 수질개선효과를 분석하기 위하여 하천 수질모델인 QUALKO를 적용하였다. 2002~2003년의 유황을 분석한 후 갈수기, 저수기, 평수기의 유량 조건을 고려하여 모델의 보정 및 검증을 수행하였다. 유량은 수문분석을 통해 구한 값을 모델 입력자료로 사용하였고, 수질은 환경부 수질측정망 자료를 이용하였다. 댐 건설 전·후의 수질개선효과를 분석하기 위하여 2011년의 장래수질을 예측하였으며 「낙동강수계 오염총량관리 기본계획」 수립시 적용했던 장래 예전을 고려하였다.

모델의 보정 및 검증을 위한 유량은 진동 지점의 2002~2003년의 유황을 분석하여 갈수량, 저수량, 평수량을 산정하였으며, 수질 농도는 환경부의 월별 수질측정망 자료를 사용하였다.

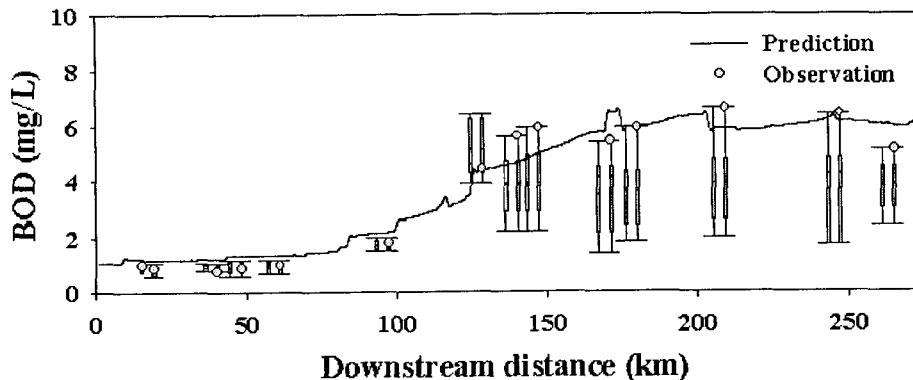
<표1. 낙동강 진동지점의 평균 유황(2002~2003년)>

구 분	갈수량(Q_{355})	저수량(Q_{275})	평수량(Q_{185})
2002~2003년	68.2 m^3/s	90.4 m^3/s	149.3 m^3/s

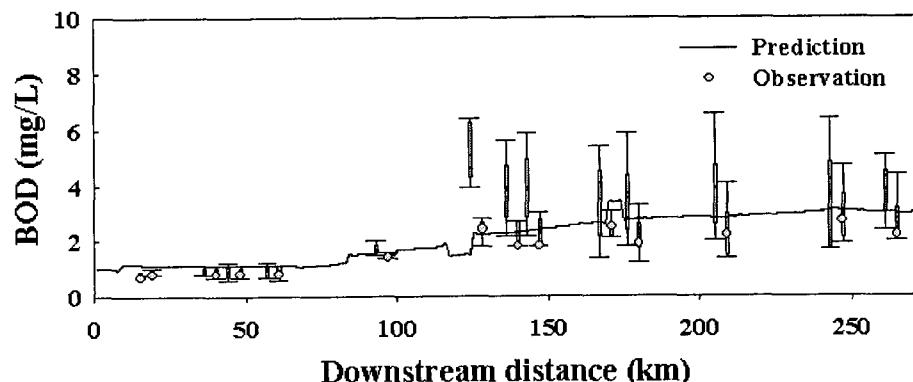
<표2. 모델 적용을 위한 유황조건>

구 분	유황조건			
	갈수량 ~ 저수량	80.78 m^3/s	81.13 m^3/s	90.72 m^3/s
		2003.1월	2002.3월	2002.2월

모델보정과 검증에 사용한 수질항목은 BOD, TN, TP 항목이며 유황 조건에 따라 모델 보정 및 검증을 수행한 결과, 모의값과 실측값이 유사한 경향을 나타내고 있다. 일부 하류 구간에서 BOD 가 다르게 나타나는 것은 정상상태를 가정하는 하천 수질모델이 환경부의 월별 수질 측정시기가 동일하지 않을 때, 측정 기간 사이에 강우 유출 및 오염원 배출 변화 등이 발생하면 이를 고려하기 어렵기 때문이다.



<그림 1. BOD 보정결과>



<그림 2. BOD 검증결과>

3.2. 댐 건설후 장래수질예측

댐 건설후 장래 수질을 예측하기 위한 유황조건은 모델 보정 및 검증에 적용하였던 유황 및 수질조건으로 예측하였으며, 「낙동강수계 오염총량관리 기본계획」 수립시 적용한 2010년의 부하량이 2011년에도 일정할 것으로 가정하여 적용하였다.

댐 건설후 장래 BOD는 갈수량과 저수량 사이의 값일 때 진동에서 평균 0.27mg/L(최대 0.50mg/L)로 개선되는 것으로 예측되었다.

<표3. 송리원댐 건설 후 수질개선 효과 (BOD)>

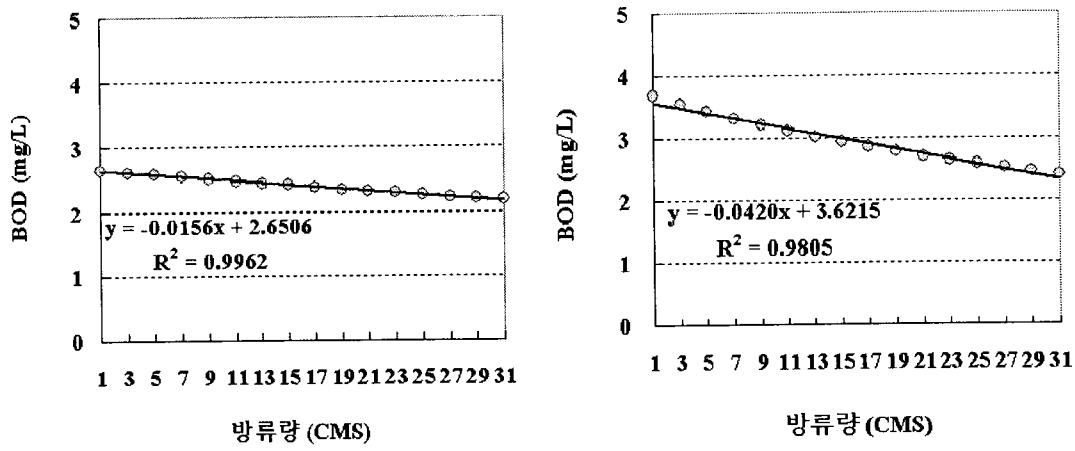
(단위: mg/L)

구 분	전	후	증,△감	전	후	증,△감	전	후	증,△감
	2003.1월			2002.3월			2002.2월		
진동	2.14	1.98	△0.16	3.71	3.21	△0.50	2.76	2.61	△0.15

3.3 수질개선효과 극대화를 위한 댐 방류량 계획

송리원댐 방류를 통한 장래 수질개선효과 극대화 방안을 검토하기 위하여 댐 방류량 증가와 진동의 BOD 변화를 분석하였다. 댐 방류량을 1~31m³/s의 범위에서 2m³/s씩 점진적으로 증가시키면서 댐 방류량과 진동에서 BOD와의 상관성을 수질모의를 통해 분석하였으며, 갈수량과 저수량 사

이의 유황인 경우에 대해서 검토하였다. 또한, 평균 수질조건과 수질이 악화된 시기로 구분하여 분석하였으며, 그 결과를 다음 그림에 나타내었다. 즉 평균수질을 적용한 경우는 수질이 양호한 시기가 포함되어 방류량에 의한 수질개선효과는 크지 않은 것으로 예측되었으나, 진동에서 수질이 악화된 경우는 송리원댐 방류량 증가에 따른 장래 BOD 개선 효과가 뚜렷하게 나타났다.



<그림 3. 송리원댐 방류량과 진동 BOD 상관관계>

따라서, 댐 완공이후 운영단계에서 낙동강 수계의 수질이 악화되는 시기에 송리원댐 월별 방류 계획량을 조정하여 공급하게 된다면 낙동강 하류지역의 수질개선효과를 극대화 시킬 수 있을 것으로 판단되며, 전체적으로 낙동강 수질개선에 상당히 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결 론

하천관리는 하천의 3대 기능(이수, 치수, 하천환경)을 극대화 하고 그 역기능을 극소화하기 위해 하천 및 하천 유역에 대해 추진되는 체계화된 제반 활동이다. 이수, 치수 역시 소홀히 할 수 없는 중요한 기능이지만, 최근 하천환경에 대한 사회적인 관심과 그 중요성을 감안할 때 갈수록 하류 하천의 오염된 수질을 개선하기 위한 댐의 하천유지용수 확보는 오염총량제를 보완 할 수 있는 매우 효과적인 방안이라고 판단된다. 낙동강 상류의 송리원댐은 홍수조절, 용수공급 이외에 하류 하천의 BOD를 약 0.3ppm(진동 지점) 정도 저감함으로써 수질개선 뿐만 아니라 하천 보전과 복원, 하천생태계 보전에 많은 기여를 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 건설교통부(2004), 송리원다목적댐건설사업 타당성조사보고서
- 건설교통부(2006), 수자원장기종합계획(2006 ~ 2020)
- 한국수자원학회(2005), 하천설계기준
- 권형준(2005), 댐용수 용도별 이용분야 확대방안 연구(한국수자원공사)
- 최지용(2001), 도시하천의 유지용수량 산정 및 확보방안연구, 국토연구 제32권, p63 ~ 76
- 이영화(1996), 도시유역의 하천유지용수 산정에 관한 연구, 한국환경과학회지 제5권, p377 ~ 385