

용수이용을 고려한 관개용 댐의 환경용수량 결정에 관한 연구

A Study on the Determination of Environmentally Friendly Water according to Water Use in Irrigation Dam

이주용*, 김선주**

Joo Yong Lee, Sun Joo Kim

요 지

지금까지 우리나라 관개용 댐의 용수이용은 논관개 용수 위주의 관개용수가 대부분을 차지하고 있으며, 생공용수, 하천유지용수가 일부 차지하고 있다. 그러나 농촌생활 환경 변화나 인구 증가 같은 사회적 변화, 생활수준 향상 등으로 인하여 관개뿐만 아니라 생활·공업용수, 하천유지용수, 관광용수와 같은 다목적용수의 공급을 요구 받고 있다. 특히 최근 관개용 댐의 용수이용이 농업용수에서 환경용수를 포함한 농촌용수로 그 개념이 변해 가면서 환경용수의 중요성이 대두되고 있다. 본 연구에서는 비교적 용수량이 풍부한 성주저수지를 대상으로 물수지 분석과 용수 이용의 분석 등을 통하여 현재 공급하고 있는 환경용수량을 평가하고, 저수지 운영에 영향을 주지 않는 환경용수량의 공급가능 규모에 대해 연구하였다.

핵심용어 : 관개용 댐, 환경용수, 농촌용수, 물수지 분석, 용수 이용

1. 서 론

지금까지 우리나라 관개용 댐의 용수이용은 논관개 용수 위주의 관개용수가 대부분을 차지하고 있으며, 생공용수, 하천유지용수가 일부 차지하고 있다. 그러나 농촌생활 환경 변화나 인구 증가 같은 사회적 변화, 생활수준 향상 등으로 인하여 관개뿐만 아니라 생활·공업용수, 하천유지용수, 관광용수와 같은 다목적용수의 공급을 요구 받고 있다. 특히 최근 관개용 댐의 용수이용이 농업용수에서 환경용수를 포함한 농촌용수로 그 개념이 변해 가면서 환경용수의 중요성이 대두되고 있다.

국내 수자원장기종합계획(건교부, 2006년)에서도 환경용수는 기존의 갈수량이나 오염물질 희석 정도의 개념에서 벗어나 수질과 생태 등을 보전할 수 있는 필요유량의 개념으로 바뀌어 가고 있다. 특히, 금번 2006년의 수자원장기종합계획에서는 자연·사회 환경개선을 위한 용수의 확보방안에 대해서도 기술하고 있다. 또한 지역에 있어 환경용수량의 확보는 단순히 수질과 생태 등의 안전뿐만 아니라 그로 인한 많은 부가가치를 창출해 낼 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 비교적 용수량이 풍부한 성주저수지를 대상으로 물수지 분석과 용수 이용의 분석 등을 통하여 현재 공급하고 있는 환경용수량을 평가하고, 저수지 운영에 영향을 주지 않는 환경용수량의 공급가능 규모에 대해 연구하였다.

* 정회원 · 건국대학교 생명환경과학대 사회환경시스템공학과 대학원·E-mail : ljclub@paran.com

** 정회원 · 건국대학교 생명환경과학대 사회환경시스템공학전공 교수 · E-mail : sunjoo@konkuk.ac.kr

2. 재료 및 방법

2.1 연구 대상지구

본 연구에서는 관개용 댐의 환경용수량 규모에 대해 연구하기 위해서 비교적 유량이 풍부한 경북의 대표적 관개용 댐인 성주 댐과 성주지구를 대상으로 하였다. 낙동강의 지류인 대가천 상에 위치하며, 유역면적은 14,960ha이다. 성주댐은 1읍 9개 면의 논 3,160ha의 관개뿐만 아니라 성주읍과 인근지역의 주민 51,617명(2000년 현재)에게 생활용수를 공급하고 있으며, 취수탑과 취수로를 통하여 발전용수로 활용된 후, 용수로로 분기된다.

댐의 총 저수량은 3,824 ha·m이며 이중 농업과 생활용수 및 하천유지용 필요저수량은 2,815 ha·m이다. 현재 성주댐에서는 하천유지용수 등을 위한 상시 방류량으로 0.54m³/s의 용수를 방류하고 있다. 그림 1과 표 1은 성주댐 유역과 저수 현황이다.

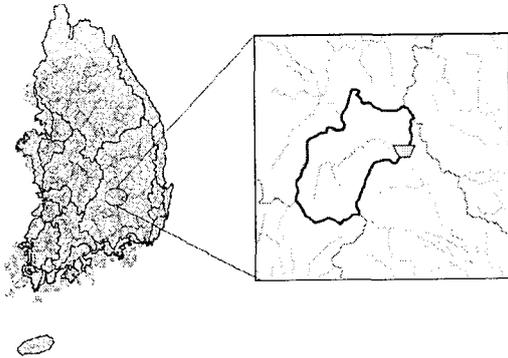


그림 1. 성주댐 위치와 유역

표 1. 성주댐 저수 현황

구분		성주댐
유역면적		14,960ha
관개면적		3,160ha
만수위	하계	EL. 184.7m
	동계	EL. 187.9m
사수위		EL. 162.0m
여수로 높이		EL. 182.4m

2.2 연구 방법

현재 성주 댐의 용수 이용 현황과 공급가능 수량을 위해 물 수지 분석을 실시하였다. 물수지 분석 기간은 2000~2004년이며, 유출량 산정은 수정 탱크 모형을 사용하였다. 3단 TANK로 4개의 유출공을 갖는 것으로 정하여 분석하였다. 논 관개용수는 관개면적 3,160ha를 대상으로 우리나라에서 적용성이 입증된 수정 Penman법을 사용하였다. 논 의 작물계수는 표 2와 같이 사용하였으며, 유효우량은 강우량에 따라 답수심의 일별 변화를 추적하여 계산하였다. 또한, 생활용수는 0.2m³/일/인, 하천유지용수는 0.54m³/s를 적용하여 물수지 분석을 실시하였다.

표 2. 논벼의 작물계수

4월		5월		6월			7월			8월		9월	
하순	상순	중순	하순	상순									
0.56	0.56	0.56	0.75	0.95	1.06	1.09	1.17	1.39	1.53	1.58	1.47	1.42	1.32

물수지 분석 후 댐 건설당시 계획된 관개수량과 기타수량 이외에 발생하는 추가공급 가능량을 산정하였으며, 이를 모두 추가공급이 가능한 수량으로 산정하였다. 우리나라의 강우 특성상 6~9월에는 하천에 비교적 수량이 풍부하며, 저수지 수량도 홍수 등에 의해 불가피하게 무효방류 시켜

야 하는 경우가 많기 때문에 이 기간을 제외한 기간의 발생량을 환경용수로 공급하는 저수지 운영을 모의하였다. 또한, 농촌생활 수준 향상에 따라 급수량을 현 0.2m³/일/인에서 계획급수인구 500,000명 이하일 때의 계획최대급수량 0.3m³/일/인(농업용수개발사업계획서, 1988, 농업진흥공사)으로 용수이용률을 증가 시켜 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 물수지 분석

2000~2004년까지 물수지 분석을 실시한 결과 표 3과 같이 분석되었다. 분석기간 동안 연 평균 유입량은 117,451천m³으로 산정되었으며, 농업용수와 생활용수, 환경용수(하천유지용수)를 포함한 필요수량은 연 평균 46,181천m³으로 분석되었다. 2001년의 유입량은 타 년에 비해 적은 반면 필요수량이 높은 것은 이 기간에 심한 가뭄 때문인 것으로 판단된다. 반면 강수량이 비교적 풍부했던 2003년은 유입량이 월등히 높고, 필요수량은 작게 산정되었다. 물수지 분석 결과 성주댐은 저수량이 비교적 풍부한 것으로 나타났으며, 환경용수로의 활용이 가능한 것으로 판단된다. 또한 용수이용률을 증가 시켜 물수지 분석을 실시한 결과, 필요수량이 증가하였으나 농업용수와 같은 주목적의 용수이용에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

표 3. 유입량과 필요수량(2000~2004) (단위 : 10³m³)

년 도	2000	2001	2002	2003	2004	평균
유입량	122,233	93,508	149,202	210,411	142,400	117,451
필요수량	38,096	49,723	44,192	21,093	40,266	46,181
필요수량 (용수이용률 증가)	40,515	51,949	46,978	22,993	43,058	48,667

또한 우리나라 기후 특성상 비교적 물이 풍부하며, 특성상 무효방류가 많은 6~9월을 제외한 유입량과 필요수량에 대해서 분석하였다. 이 기간 동안의 평균 유입량은 40,279천m³이며, 필요수량은 5,356천m³으로 나타났다. 성주지역의 이앙 시기는 5월 말부터 6월 초까지로 농업용수는 주로 5~9월에 집중적으로 공급되고 있어 표 3에 분석된 필요수량은 생활용수와 환경용수가 주를 이루고 있는 것으로 분석되었다. 물수지 분석 결과 추가 공급 가능량을 환경용수로 활용할 수 있다고 판단된다.

표 4. 유입량과 필요수량(6~9월 제외) (단위 : 10³m³)

년 도	2000	2001	2002	2003	2004	평균
유입량	26,996	34,987	42,327	60,888	36,198	40,279
필요수량 (용수이용률 증가)	9,496	5,993	4,020	2,471	4,804	5,356

3.2 환경용수 증가에 따른 저수지 운영

6~9월을 제외한 기간의 물수지 분석 결과, 년도별로 수요량은 유입량의 약 5~35%로써 나머지 용수는 대부분 만수위까지 저장하거나 무효방류되고 있는 것으로 판단된다. 이에 2004년에 대해 현재 0.54m³/s의 환경용수를 0.8m³/s까지 증가시켜 저수지 운영을 실시하였다. 그림 2는 2004년의 성주댐 저수위를 모의 운영한 것이다. 그림의 최저수위는 10년빈도 필요저수량과 안전율을 고려하여 사수량을 포함한 수위로써 성주댐은 E.L. 175m로 분석되었다.

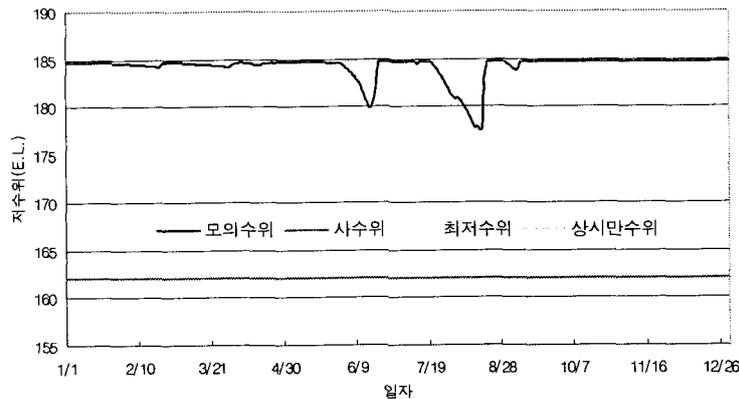


그림 2. 성주저수지 운영에 따른 저수위(2004)

그림과 같이 생활용수 이용률을 증가 시킨 상황에서 환경용수를 0.8m³/s까지 증가시켜도 최저수위보다 높은 저수위를 나타냈다. 수위가 가장 떨어진 8월 17일에도 최저수위보다 약 5m 높은 E.L. 177.49m를 나타내었다. 이상의 결과로 2004년의 경우 성주댐의 환경용수를 0.8m³/s로 증가시켜도 저수지 운영에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 성주댐을 대상으로 최근 중요성이 증가하고 있는 지역 환경용수에 대해 현재 공급하고 있는 수량을 평가하고, 저수지 운영에 영향을 주지 않는 환경용수량의 추가 공급 가능 규모에 대해 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 2000~2004년까지 물수지 분석을 실시한 결과 연 평균 유입량은 117,451천m³으로 산정되었으며, 농업용수와 생활용수, 환경용수(하천유지용수)를 포함한 필요수량은 연 평균 46,181천m³으로 분석되었다. 물수지 분석 결과 성주댐은 저수량이 비교적 풍부한 것으로 나타났으며, 환경용수로의 활용이 가능한 것으로 판단된다.

2. 우리나라 기후 특성상 비교적 물이 풍부하며, 특성상 무효방류가 많은 6~9월을 제외한 유입량과 필요수량에 대해서 분석한 결과, 이 기간 동안의 평균 유입량은 40,279천m³이며, 필요수량은 5,356천m³으로 나타났다.

3. 환경용수를 증가시켜 저수지 운영을 실시한 결과, 생활용수 이용률을 증가 시킨 상황에서 환경용수를 0.8m³/s까지 증가시켜도 최저수위보다 높은 저수위를 나타냈다. 수위가 가장 떨어진 8월 17일에도 최저수위보다 약 5m 높은 E.L. 177.49m를 나타내었다.

4. 이상의 결과로 2004년의 경우 성주댐의 환경용수를 0.8m³/s로 증가시켜도 저수지 운영에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 수자원장기종합계획(2006~2020)
2. 김휘린, 2002, 장기저수지 유입량의 갈수 빈도 비교분석, 고려대학교 석사 학위논문
3. 김병식, 강경석, 서병하, 1999, 일강우량의 모의 발생을 통한 갈수유량 계열의 산정 및 빈도분석, 한국수자원학회논문집 제32권 제3호, pp. 256~279
4. 김현영, 1988, 관개용 저수지의 일별 유입량과 방류량의 모의발생, 서울대학교 박사 학위논문
5. 농업기반공사, 2002, 성주댐 홍수예측 및 장기유출량 모형 개발
6. 농어촌진흥공사, 1995, 성주지구 집중용수관리 시스템 타당성 조사보고서
7. Joo Yong Lee, Sun Joo KIM and Phil Sik KIM, 2006, Security of Upland Irrigation Water through the Effective Storage Management of Irrigation Dams, 한국농공학회논문집 제48권 제2호, pp13~23