

# 건천화방지를 위한 농업용수 개발방안

## A Study on the Irrigation Reservoir to prevent Drying Stream

최낙원\* · 최현일\*\* · 노황원\*\*\* · 지홍기\*\*\*\*

Nag Weon Choi · Hyunil Choi · Hwang Won No · Hong Kee Jee

### 요 지

우리나라의 강우특성 및 지형여건상 최근 농촌지역 하천의 건천화가 급속히 진행되어 전통적인 농촌지역 하천의 기능이 줄어들고 있다. 하지만 건천화 원인에 대한 과학적인 분석은 극히 저조하다. 농촌지역 소하천의 건천화 원인은 다양하게 존재하고, 각각의 원인에 따라 방지 대책이 달라야 할 것이다. 그러나 현실은 일률적인 방지책을 시행하고 있어 그 효율성이 불확실한 상태이다. 농촌지역 소하천 건천화 원인으로 추정되고 있는 기존 저수지 유지수량 미확보, 유희지 난개발, 지하수 과다사용, 무분별한 하천개수, 하천 퇴사 등이 있음에도 불구하고 정확한 원인분석 없기 때문에 개략적인 방지 대책이 시행되고 있는 실정이다.

국내 중소하천의 생태환경 건전성을 위해서 농업저수지를 비롯한 농업용수의 하천유지용수 공급에 대한 요구가 증대되고 있으므로 이에 대한 적절한 농업용수의 하천유지용량 공급방안 정립이 필요하다. 또한 농촌 소하천 유역에서 상류에 위치한 농업용 저수지는 우선적으로 농업용수를 공급함에 따라 소하천들은 수문순환 과정이 인위적으로 단절되어 심각하게 건천화되어 가고 있으며, 이러한 이유로 안정적인 하천유지용수 확보에 어려움을 겪고 있다. 농촌 소하천의 건천화에 따른 하천수의 부족은 용수확보의 불가능, 수질오염의 심화 등의 문제를 초래함으로써 경제적인 측면에서 많은 손실을 가져오고 있으며 하천이 갖추어야 할 친수공간으로서의 기능도 수행하지 못하기 때문에 많은 주민들이 여가 활용과 휴식공간으로 활용하지 못하고 있다.

따라서 현재 농업용저수지의 시설규모를 확장하여 추가적으로 하천유지용수를 확보함으로써 하천의 건천화를 예방하고 향후 확장 가능한 농업용수 전용저수지의 설계방향을 제시코자 한다. 기존저수지의 지역적 요소 및 환경적 요소를 감안하여 저수지 증고에 의한 재개발 방향을 검토 분석하여 물부족에 의한 하천 건천화를 예방하고 추가 용수량의 확보를 할 수 있도록 노력을 해야겠다.

**핵심용어 : 건천화, 농업용수개발, 농업용저수지개발, 수자원 확보**

### 1. 서론

하천의 생태를 유지하기 위해서 필요한 두가지 조건은 최소한의 유지유량을 확보하는 것과 일정수준의 수질을 유지하는 것이다. 오염물질저감시설의 도입으로 수질개선은 성과를 거두고 있으나 하천의 건천화로 인하여 하천의 기능이 저하되고 있어 유지유량 확보의 중요성

\* 정회원 · 한국농어촌공사 사업계획팀 석사과정 · E-mail : paradisechoi@yahoo.co.kr

\*\* 정회원·영남대학교 건설시스템공학과 조교수·E-mail : hichoi@ynu.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 영남대학교 대학원 석사과정 · E-mail : morketa@hanmail.net

\*\*\*\* 정회원 · 영남대학교 건설시스템공학과 교수 · E-mail : hkjee@yu.ac.kr

은 증가하고 있다. 유지유량 확보의 대안으로서 우선 낙동강 유역에 설치된 기존 농업용 저수지의 기능을 재분석하여 저수지의 증고방법을 통해 농업용수 공급전용의 저수량에서 추가적으로 하천유지유량을 확보하는 방법을 검토함으로써 하천이 건천화되는 것을 방지하고 농업용저수지의 효율을 극대화하는 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 하천건천화 원인 및 유지유량 현황

### 2.1 하천의 건천화원인

수문학적으로 평균갈수량 이하거나 하천기능유지에 필요한 수량이 지속적으로 제공 할 수 없는 상태를 하천의 건천화라고 한다. 일반적으로 건천화의 원인을 살펴보면 농업용 저수지하천유지유량 의무 방류 미반영, 저수지운영의 농업용수만의 공급체계, 유지관리의 저효율화로 농업용수 낭비, 저수지 용수공급능력 부족, 지방 상수도의 과도한 복류수 취수, 과도한 지하수의 채수로 인한 지하수위 저하, 농업용 관정의 무분별한 시공으로 인한 지하수량 부족, 지하수량 관리지침 미비, 집수암거, 취입보 등의 유지관리를 경시함으로써 용수공급능력 저하, 농업용 관정의 무분별한 시공으로 인한 지하수량 부족, 지하수량 관리지침 미비, 유지관리의 일원화 미비 등이 있다.

### 2.2 하천의 유지유량 현황

우리나라의 국토의 특성상 국토의 65%가 산악지형이고, 토양의 표토층이 얇아 유역의 보수능력이 적고, 하천의 경사가 급하여 홍수가 일시에 유출되고 갈수기에는 유출량이 적은 특성을 지니고 있다. 우리나라의 강수특성을 살펴보면 연 강수량의 70%가 홍수기인 6~9월의 장마와 태풍기간에 집중되고, 갈수기인 11월부터 4월까지 6개월은 연 강수량의 20%에 불과하여 비교적 연중 고른 외국과는 달리 홍수와 가뭄이 빈번히 발생한다. 이러한 연유로 수자원 관리 및 유지유량확보에도 어려움이 있다. 표 1은 하천의 건천화 현황을 나타낸 것이다.

표1. 하천의 건천화 현황

행정구역	건천화하천(개소)	행정구역	건천화하천(개소)
서울특별시	11	충청북도	18
인천광역시	3	충청남도	82
광주광역시	2	경상북도	778
대전광역시	3	경상남도	83
울산광역시	10	전라북도	37
경기도	53	전라남도	89
강원도	13	계	482

전국의 총 용수 수요전망을 살펴보면 생활용수, 공업용수, 농업용수 및 하천유지용수로 구분되어 제시되어 있다. 표 2를 살펴보면 우리나라의 전체 용수 수요는 2001년부터 2010년

까지는 2001년 대비 약 10%정도의 수요가 증가할 것으로 예상하고 있으며, 2011년 이후부터 2020년까지는 2011년 대비 연간 0.2%의 수요증가로 용수이용량 증가는 매우 둔화될 것으로 전망되었다. 낙동강 유역을 예로들면 수자원 장기계획에서 하천의 건천화 방지를 위한 하천유지용수는 2001년 18억m<sup>3</sup>에서 2006년 19억m<sup>3</sup>, 2011년 이후에는 22억m<sup>3</sup>으로 증가할 것으로 전망되며 2001년 대비 22%의 수요가 증가됨을 보여준다. 표 2는 전국 총 용수 수용전망을 나타낸 것이다.

표2. 전국 용수 수요전망

[단위 : 백만 m<sup>3</sup> / 년]

구분		1998	2001	2006	2011	2016	2020
용수 수요량	생활용수	7,333	7,312	7,644	8,749	8,920	9,021
	공업용수	2,875	3,355	3,706	4,043	4,311	4,565
	농업용수	15,809	15,875	15,986	16,193	16,193	16,193
	하천유지용수	7,091	7,548	7,737	8,368	8,368	8,368
합계		33,108	34,090	35,073	37,353	37,792	38,147

※ 참고자료 : 수자원장기종합계획, 2006

### 3. 농촌하천 유지유량 확보를 위한 저수지 재개발방향

#### 3.1 농업용저수지 재개발 절차

분석방법으로는 기존 저수지의 물수지 분석을 통해 기존 관개용수 외에 추가확보 할 수 있는 하천유지용수량을 검토하였다. 절차로는 기본적으로 Penman식에 의한 필요수량 산정 및 수정Tank 모형에 의한 일별 유입량을 산정하고 기상현황은 지구위치내 기상관측소 확인 후 기상분석기간(1978 ~ 2007년 30개년)내 강우자료를 입력하였고 추가 용수량인 하천유지용수량 산정에는 0.01m<sup>3</sup>/sec(0.864천m<sup>3</sup>/day)씩 반복적으로 증가하면서 계산하여 해당 증고 높이를 산정하였다. 그리고 현장 답사를 실시하여 기존저수지 상류측 이주가구가 10가구 이상 시 발생하는 『공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률 시행령』에 의거 이주단지 조성해야 하는 제한조건과 상류측에 문화재 및 주변 관광단지, 자연휴양림 등의 제한구역 설정 등의 증고높이 제한조건 등을 확인하여 실제 추가적으로 확보 가능한 유지유량을 산정하였다.

#### 3.2 농업용수 저수지 재개발

농업용수 저수지의 재개발 방법으로 기존저수지 증고 통한 추가확보 가능한 하천유지수를 산정하기 위하여 낙동강유역에 설치된 기존저수지를 분석하여 하천 유지용량의 추가확보수량을 검토하였다. 표 3에 의하면 기존저수지의 농업용수량만의 저수량에서 하천유지수량을 확보토록 23곳의 기존저수지의 높이를 증고 함으로써 기존의 42백만톤의 농업용 저수량에서 59백만톤의 용량을 추가적으로 하천유지수를 확보할 수 있음을 보여준다. 기존의 저수지의 농업용수 용수량 대비 하천유지용수량을 추가적으로 140%의 용량을 확보함으로써 저수지 설치 하천의 건천화를 방지 할 수 있는 수자원 확보가 가능함을 보여준다.

표3. 저수지 증고 대상의 하천유지용량재개발 검토

(단위:천m³)

번호	위치	시설명	유역면적 (km²)	기존저수량	추가저수량 (하천유지용량)		번호	위치	시설명	유역면적 (km²)	기존저수량	추가저수량 (하천유지용량)	
					계							계	
1	봉화	창평	18.50	554	2,544	3,098	13	구미	옥성	11.50	1,926	1,103	3,029
2	의성	금봉	14.30	1,468	5,601	7,069	14	상주	지평	25.56	2,602	2,611	5,213
3	안동	만운	23.75	2,203	3,580	5,783	15	거창	가북	34.50	4,988	1,990	6,978
4	<b>청송</b>	<b>신평</b>	<b>30.60</b>	<b>767</b>	<b>7,852</b>	<b>5,403</b>	16	거창	웅양	11.60	2,280	890	3,170
5	예천	운암	13.20	830	4,710	5,540	17	함양	구룡	24.60	300	1,090	1,390
6	달성	옥연	22.60	3,917	1,912	5,829	18	함양	옥계	12.50	2,617	640	3,257
7	영천	횡계	18.00	460	7,642	8,102	19	밀양	요고	12.86	563	720	1,283
8	청송	구천	16.92	80	2,589	2,669	20	창녕	옥천	26.60	1,575	300	1,875
9	의성	조성	18.55	3,597	1,270	4,867	21	합천	죽전	13.20	2,110	191	2,301
10	청송	고현	35.00	1,098	1,149	2,247	22	산청	손항	16.00	576	8,180	8,756
11	영주	삼가	24.25	4,086	972	5,058	23	고성	가천	13.78	955	250	1,205
12	영주	순흥	25.50	2,528	792	3,320	계			<b>450.09</b>	<b>42,080</b>	<b>58,578</b>	<b>97,442</b>

표 4에 의하면 농업용저수지의 년중 사용량을 신평저수지를 예로 들어 분석하면 농업용수 사용시기인 작부시기는 4월중순에서 9월중순까지만(6개월 기간) 관개용수공급기간으로 산정되고 있으며 유역면적 30.6km²에서 전체 유입량은 23,615천톤이 유입되며 관개용수 양으로 767천톤으로 전체 유입량의 4%만이 농업용수로 이용됨을 알 수 있다. 관개용수 공급기간의 제한성으로 인해 6개월 동안만 용수공급을 하고 그 외에는 용수공급을 하지 않음으로 인해 하천의 건천화에도 영향이 있음을 보여주며, 현재 저수지에서 하천유지수를 추가확보 계획시 당초 13m 제고에서 추가로 11.4m 증고를 하여 하천유지수로 7,852천톤을 추가 확보할 수 있어 전체 유입량의 33%까지 이용할 수 있다는 분석이 나왔다. 이것은 결국 기존저수지의 효율이 농업용수만의 공급으로 인해 제한적으로 계획 설치되어 있고 추가로 부존수자원의 개발이 가능하다는 결론을 보여준다.

표4. 농업용저수지 월별 사용수량(신평저수지:1999년)

(단위:천m³)

월별	전체유입량	전체필요수량			월별	전체유입량	전체필요수량		
		계	관개용수	하천유지			계	관개용수	하천유지
1	13.2	857.2	0	857.2	8	3,217.5	709.2	239.2	470.0
2	2.3	774.2	0	774.2	9	6,852.6	121.8	66.5	55.3
3	1,783.0	857.2	0	857.2	10	1,338.9	580.6	0	580.6
4	1,436.7	838.4	8.9	829.5	11	584.3	718.9	0	718.9
5	2,222.9	864.8	7.7	857.2	12	67.7	857.2	0	857.2
6	4,083.3	646.1	203.7	442.4					
7	2,012.7	794.2	241.2	553.0	계	<b>23615.5</b>	<b>8619.6</b>	<b>767.1</b>	<b>7852.5</b>

#### 4. 결론

현재 하천의 건천화개선에 대한 농업용저수지의 역할의 증가가 요구되고 있어 기존

농업용저수지의 재개발로 인한 저수지설치 위치의 하천 건천화를 예방하고 수량을 안정적으로 확보함에 따라 농업용저수지의 활용가능성 증대하고자 기존 저수지의 용량분석과 재개발 추진방향을 검토하였다.

1) 건천화 원인으로는 농업용 저수지하천유지유량 미반영, 저수지의 운영의 미비, 농업용수 수세면제로 인한 농업용수 낭비, 과도한 지하수의 채수로 인한 지하수위가 저하 등이 있으며

2) 장래의 하천유지유량의 수요는 증가할것으로 예상됨에 따라 하천의 건천화는 더욱 더 진전될 것이라 판단된다.

3) 저수지 재개발방향으로는 기존저수지 제방승상, 퇴사의 준설, 여수토 승상 또는 수문설치 등이 있으나 저수지승상으로 인해 확보되는 하천유지유량을 이용함이 하천 건천화 방지에 가장 적절한 방법이라 판단된다.

농업용저수지는 농촌지역의 제한된 계획이므로 사업지구의 풍부한 수자원 부족량에도 불구하고 농업용수에만 필요한 소규모 용량규모의 저수지가 설치되는 것이 지금까지의 방향이다. 댐 및 저수지등 대규모의 시설설치는 대규모 환경훼손문제, 주민 집단민원, 사업비과다 등 많은 문제가 발생되므로 기존 시설의 재개발방향이 오히려 필요한 다양한 용수 확보에 가장 적절한 방법이라 판단한다. 기존저수지의 지역적 요소 및 환경적요소를 감안하여 저수지 증고 통한 재개발 방향을 검토 분석하여 물부족에 의한 하천 건천화를 예방하고 추가 용수량의 확보를 할 수 있도록 노력을 경주해야 하며 저수지 신설시는 농업용수외에 생활용수, 하천유지용수를 충분히 반영토록 계획되어야 한다.

## 감 사 의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 건설기술혁신사업(08기술혁신F01)에 의한 차세대홍수방어기술개발연구단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. 지홍기 (2009). 4대강 살리기와 농어촌경제 활성화, 2009 KCID 총회 및 세계물의회날 심포지엄
2. 농업생산기반정비사업계획 설계기준(2002)
3. 박기욱 (2006). 농촌지역 소하천의 건천화 원인분석위한 실태조사, 농어촌연구원 연구보고서(2006)
4. 김진택 (2005). 농촌지역 소하천의 유지유량 확보 및 관리방안 연구, 농어촌연구원 연구보고서(2005)
5. 이광야 (2006). 농촌유역 수질개선을 위한 농촌용수 공급체계 재정비 방안 연구, 농어촌연구원 연구보고서(2006)