

농업용수 손실의 구분 및 정량적 분석

Study on Classification and Analysis of Agricultural Water Losses

김진택*, 주옥종**, 박기욱***

Jin Taek Kim, Uk Jong Joo, Ki Wook Park

요 지

농업용수는 우리나라의 수자원량의 48%를 차지하며 농업용수량의 82%가 논에서 사용되고 있다. 용수수요량 산정시 용수수요량 중 약 15%가 손실로 설정하고 있다. 그러나 이러한 손실에 대한 측정자료와 연구가 부족한 실정이다.

농업용수의 분류에 의하면 논에서 사용되는 용수량이외에 공급하는 용수를 시설관리용수량이라고 한다. 본 연구에서는 시설관리용수량을 원인별로 세분하였으며 6개의 시험지구를 대상으로 농업용수 손실량을 측정하였다.

측정결과 수로에서의 송수손실수량은 약 14% 발생하였으며 배분관리용수량은 약 31% 발생하는 것으로 분석되어 시설관리용수량은 약 46% 발생하였다. 배분관리용수량을 발생위치별로 구분하면 간선수로의 말단부에서 5.9%, 배수지거나 용수지거에서 25.2% 발생하는 것으로 분석되었다.

핵심용어 : 농업용수, 손실의 구분, 수로손실

1. 서론

우리나라는 쌀소비량의 감소와 쌀수입에 대한 압력 등의 이유로 쌀재배면적은 계속감소하고 있다. 쌀재배면적은 1987년 1,259천ha를 정점으로 계속 줄어들기 시작하여 2003년 1,002천ha로 조사되었다. 그러나 농업용수의 사용은 증가하고 있으며 앞으로 증가될 것으로 전망되고 있다. 1999년에 농림부에서 발표한 농업·농촌용수 종합이용계획에 의하면 농촌지역의 용수수요량은 1997년 172억 m^3 에서 2011년 179억 m^3 으로 7억 m^3 이 늘어나는 것으로 전망하고 있다.

우리나라의 수자원의 이용은 생활용수, 공업용수, 농업용수, 유지용수로 구분되는데 우리나라의 전체 수자원이용량 331억 m^3 에서 농업용수는 158억 m^3 으로 차지하는 비율은 48%(하천유지용수 제외)로 가장 많은 부분을 차지하며 농업용수의 82%는 논용수로 이용되고 있으며 논용수가 전체 수자원에서 차지하는 비율은 40%정도이다. 또한 2001년 수자원장기종합계획에 의하면 2011년 이후 우리나라는 물부족국가로 될 것으로 보고하고 있다. 이에 따라 농업용수의 절약 특히 논용수의 절약이 많이 요구되고 있는 상황이다.

논용수는 포장에서의 순용수량과 용수공급에 따른 손실량으로 구성된다. 설계기준에 의하면 용수간선, 용수지선과 흙수로 구조물수로에 따라 수로손실량을 제시하고 있으며 설계시 이 기준값이 이용되어 용수수요량을 산정하고 있다. 손실율은 수로의 형태, 용도 등에 따라 기준값

* 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : jtkim@ekr.or.kr
** 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : juj11@ekr.or.kr
*** 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : pku@ekr.or.kr

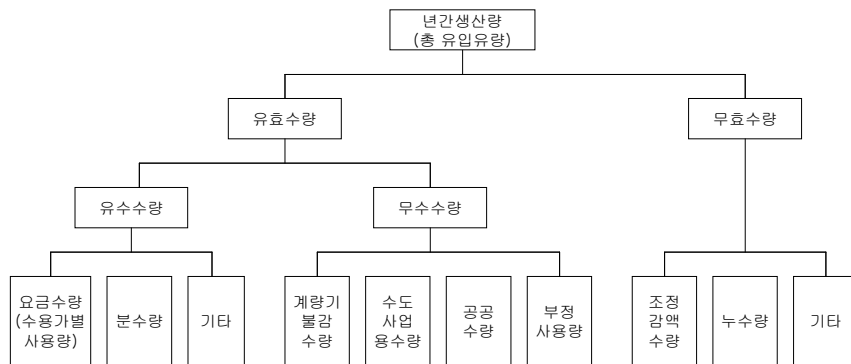
이 다르나 보통 15%정도를 기준으로 하였을 경우 논용수에서의 손실량은 약 20억m³으로 전체 수자원의 6%에 해당되는 양이다. 그러나 이러한 기준값에 대한 명확한 기초자료나 연구 부족한 것이 현실이다.

본 연구에서는 논에 공급하는 농업용수의 손실을 구분하고 구분에 따라 손실량을 측정하여 농업용수의 손실량을 정량적으로 분석하는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 농업용수 및 생공용수의 물손실 분류

2.1. 도시용수의 분류

도시용수의 경우 연간이용량을 실제 이용되는지 여부와 요금을 징수하는지의 여부에 따라 <그림 1>과 같이 분류하고 있다.



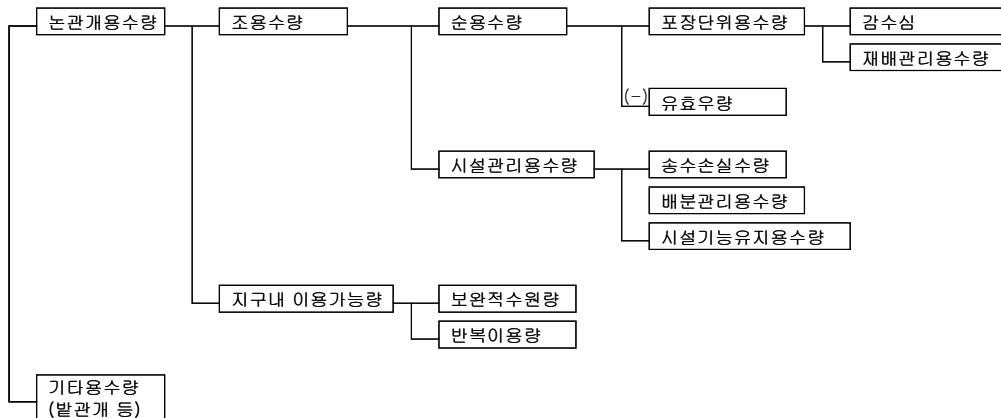
<그림 1> 도시용수의 분류

도시용수는 사용되는지의 여부에 따라 유효수량과 무효수량으로 나누고 유효수량을 요금징수 가능 여부에 따라 유수수량과 무수수량의 나눈다. 유효수량중 수도사업용수량은 정수장 배수지에 서의 사용수량과 수도관 세정수량, 누수방지 작업용수 등 수도사업자가 사용한 수량이며, 공공수 량은 수방용수 및 운반공급 용수 등이다. 수도사업용수량과 공공용수는 용수공급을 위하여 필요로 하는 용수로 손실수량으로 보지 않고 있으며 무효수량의 누수량만을 손실수량으로 보고 있다.

2.2. 농업용수의 분류

농업용수는 용수의 이용성격에 따라 <그림 2>과 같이 분류하고 있다. 농업용수의 80%이상이 논용수로 이용되고 있는데 논용수는 순용수량과 시설관리용수량으로 구성된다. 순용수량은 실제 포장에서 필요로 하는 양이며 시설관리용수량은 포장에 용수를 공급하는 과정에서 발생하는 수량 이다. 시설관리용수량은 송수손실수량, 배분관리용수량, 시설기능유지용수량으로 나뉜다. 여기서 송수손실수량은 포장까지 용수를 공급하는 과정에서 손실되는 수량이고 배분관리용수량은 말단의 물수요에 대응하고 수로시설과 수혜지구와의 표고분포에 따라 원활히 용수를 배분할 수 있는 수 위를 적절히 유지하기 위한 용수를 의미하며 시설유지용수량은 비관개기에 다음 관개기까지 수로 시설의 기능을 유지하기 위해 이용되는 용수이다.

일반적으로 수로손실은 시설관리용수량의 송수손실수량을 뜻하는 것이나 배분관리용수량은 수 로를 통하여 배수로로 바로 유입되기 때문에 관리손실로서 인식되고 있다.

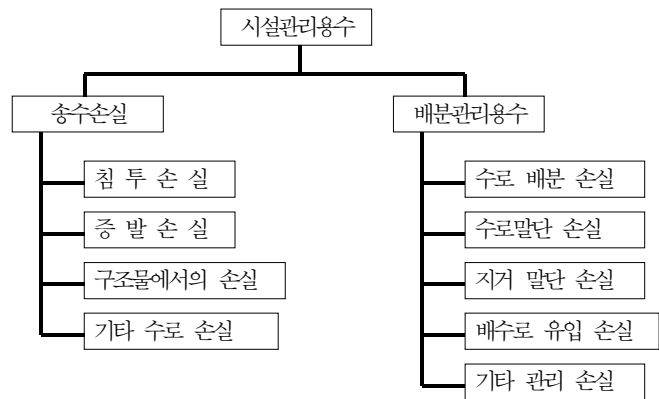


<그림 2> 농업용수의 분류

3. 시설관리용수량 측정

3.1. 시험방법

시설관리용수량의 측정을 위하여 <그림 3>과 같이 시설관리용수량을 세분하였다. 침투손실과 증발손실은 용수가 흐르면서 수로내에서 침투되거나 증발되는 양이며 구조물에서의 손실은 수로에 설치된 잠관, 수로관, 분수문 등에서 발생하는 손실을 의미한다. 수로배분손실은 용수를 공급할 때 일정수위까지 수로에 물을 채우기 위해 발생하는 손실이고 수로말단손실은 수로에서 포장으로 공급되지 않고 바로 지구 밖으로 배수되어 발생하는 손실이며 지거말단손실은 용수지거나 배수지거에서 배수로로 배수되어 발생하는 손실을 뜻한다. 송수손실량을 측정하기 위하여 수로의 시점부와 지거로 유입되는 용수량, 수로의 말단부에서 용수량을 측정하였다. 배분관리용수량을 측정하기 위하여 용수지거와 배수지거, 수로의 말단부에서 용수량을 측정하였다.

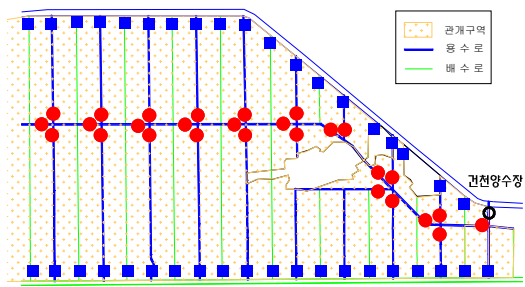


<그림 3> 시설관리용수의 분류

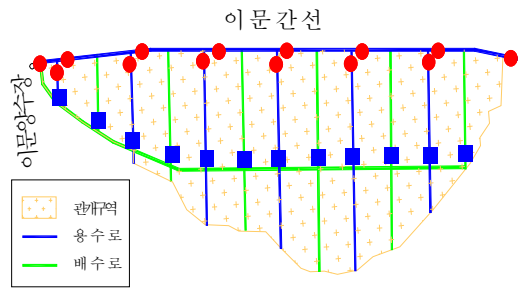
용수량의 측정은 유속계를 이용한 평균단면방법으로 측정하였다. 수로의 흐름단면을 여러개의 소단면으로 분할하고 각 소단면의 유량을 구한 후 이들을 합하여 산정하는 방법이다.

3.2. 시험지구

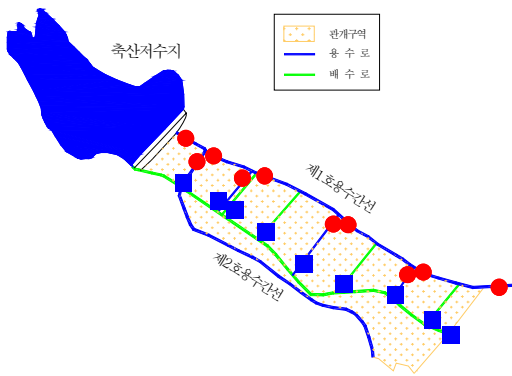
시설관리용수량은 지구의 위치, 지구의 특성, 시설물관리방법, 물관리방법 등에 따라 많은 차이를 보일 것으로 판단되므로 시험지구는 (표 2)와 같이 양수장지구 2개소, 저수지지구 2개소, 지천수로지구 2개소를 선정하였으며 남부지방과 중부지방으로 나누어 지구를 선정하였다.



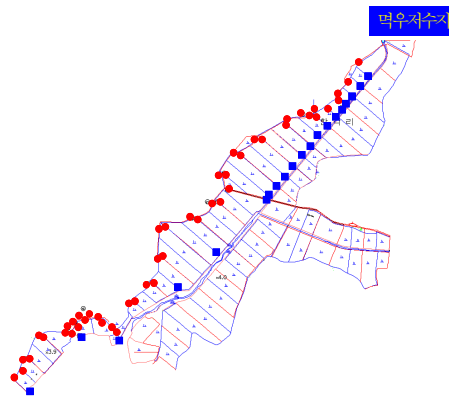
<그림 4> 견천양수장지구



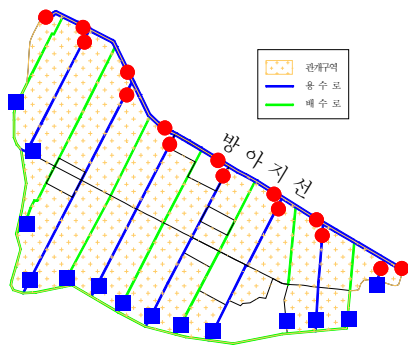
<그림 5> 이문양수장 지구



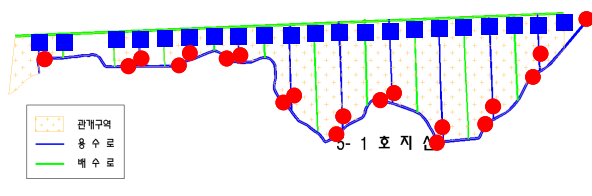
<그림 6> 축산저수지지구



<그림 7> 먹우저수지 지구



<그림 8> 방아지선 지구



<그림 9> 5-1호지선 지구

(표 2) 대상시험지구

지구구분	지구명	용수로길이(km)	관개면적(ha)	비고
양수장	견천양수장지구	2.4	200.0	중부지방(안성)
	이문양수장지구	1.3	50.1	남부지방(김제)
	먹우저수지	4.5	142.8	중부지방(화성)
	축산저수지지구	0.9	13.8	남부지방(군산)
지선수로	방아지선지구	1.6	70.0	중부지방(평택)
	제5-2호지선지구	3.0	157.0	중부지방(평택)

4. 시험결과

6개 시험지구에 대하여 2004년도 2~4회 측정을 실시하였으며 측정된 결과를 정리하면 (표 3)와 같다. 시설관리용수의 비율은 전체 용수공급량의 25.6% ~ 51.2%까지 나타났다. 송수손실은 5.7% ~ 21.8%로 지역별로 편차가 많았으며 배분관리용수의 경우 19.9% ~ 39.2%로 송수손실에 비하여 편차가 적었다. 6개지구의 평균값은 송수손실 13.8%, 배분관리용수비율 31.1%, 시설관리용수의 비율이 44.9%로 나타났다. 즉 전체용수공급량 중 45%정도는 실제 포장에 공급되지 않고 수로내에서 손실되거나 용수의 배분을 위하여 사용되어지고 있었다.

(표 3) 시험결과 요약

구분	송수손실	배분관리용수			시설관리용수
		수로말단	지거말단	계	
건천	5.7%	0.7%	19.2%	19.9%	25.6%
떡우	18.4%	0.0%	32.8%	32.8%	51.2%
방아	21.8%	4.9%	24.0%	28.9%	50.7%
5-1	8.9%	23.5%	15.7%	39.2%	48.1%
이문	14.2%	0.3%	34.4%	34.7%	48.9%
축산		28.9%	16.7%	45.6%	
평균	13.8%	5.9%	25.2%	31.1%	44.9%

4. 요약 및 결론

우리나라의 수자원에서 농업용수의 대부분을 차지하는 논용수의 비중은 큰 편이며 논용수에서 고려해주어야 하는 수로손실은 전체 수자원의 6%에 해당할 정도로 중요한 항목이다. 그러나 이에 대한 실측자료 및 연구가 부족한 상황이다. 본 연구에서는 농업용수와 도시용수의 분류 현황을 검토하였으며 실제 6개시험지구를 선정하여 송수손실량과 배분관리용수량을 측정을 하였다.

측정결과 송수손실 13.8%, 배분관리용수비율 31.1%, 시설관리용수의 비율이 44.9%로 나타났는데 이는 전체용수공급량 중 45%정도는 실제 포장에 공급되지 않고 수로내에서 손실되거나 용수의 배분을 위하여 사용되어지는 것을 의미한다.

농업용수의 배분관리용수량의 비율이 31.1%로 많이 나타났으나 우리나라 설계기준년인 10빈도 가뭄상황에서는 많은 노동력의 투입 등으로 배분관리용수량은 줄어들 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 농림부, 1998. 농업생산기반정비사업계획설계기준
2. 농림부, 농어촌진흥공사, 1999. 농촌용수수요량조사 종합보고서
3. 농림부, 농업기반공사, 2003. 농업생산기반정비사업통계연보 2004
4. 농림부, 농업기반공사, 2003. 농촌용수공급체계제편 종합보고서
5. 농림부, 농업기반공사, 2004. 물부족시대에 대비한 절약형 농업수로 관리기법 연구(1)
6. 농업기반공사, 2002. 용수수급의 안정성 제고연구 및 종합시험지구 운영
7. 박상현, 김시원, 1981. 흙수로에서 삼투손실에 관한 연구, 한국농공학회지 V.23 No. 3
8. 주옥중, 김진택, 2002. 농업용수로 손실량 측정 및 원인분석, 한국농공학회 학술발표회논문집
9. 주옥중, 김진택, 2003. 관개지구내 농업용수 손실의 유형분석, 한국수자원학회 학술발표회논문집
10. 건설교통부, 2001. 수자원장기종합계획(Water Vision 2020)