

농업용수 공급특성 및 관개효율 분석(경기 평택 이동시험지구 중심)

Characteristics of Irrigation and Analysis of Irrigation Efficiency

*주 옥 중 · 이 용 직 · 허 유 만

* Joo, Uk Jong · Lee, Yong Jik · Huh, Yoo Man

Abstract

Agricultural water use occupies 60% of the total water use in Korea, so variation of the farming pattern and the efficiency of agricultural water use is important for the sustainable water management. For the analysis of agricultural water use, the Yi-dong experimental site was selected. For the monitoring system of the experimental site, four rainfall gauging stations and twenty-six water level gauging stations are established and operated. Analyses of the measured data are processed for the irrigation efficiency of agricultural water and the effect of the variation of farming pattern.

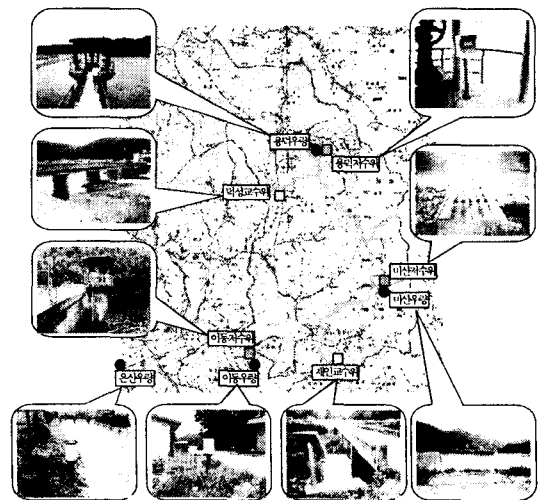
I 서론

우리나라의 수자원 중 농업용수 이용량은 150억 m^3 /yr로 하천유지용수를 제외한 전체 이용량중 63%에 해당하며 농업용수의 대부분은 논외 관개용수로 사용되고 있어서 관개특성 및 관개효율은 우리나라 전체 수자원의 이용에 미치는 영향이 크다.

최근들어 농업기술의 발달과 농촌사회여건의 변화 및 기계화 등에 의해서 농업용수의 공급방식에 변화가 생겼으며 농업수리시설의 노후화와 관리인력의 부족으로 인해 관개효율에 변화가 있어 효율적이고 합리적인 물관리를 위하여 이에 대한 연구가 필요하게 되었다.

농업용수 관리기관인 농업기반공사 농어촌연구원은 농업용수의 관개효율 개선을 포함한 효율적인 물관리연구를 위한 시험지구로써 경기 평택의 이동지구를 선정하였다. 이동지구는 유역면적 9,440ha, 관개면적 2,063ha이며 주요 수리시설로는 이동저수지와 상류유역의 미산, 용덕저수지의 저수지 3개소와 은산과 원암의 2개 양수장이 있다<그림1>.

이동 시험지구의 관측항목은 강우량, 하천수위, 저수지 수위와 관개지구의 용·배수로 수위이며 현장 관측기기를 통해 수집된 현장자료는 관측지점 단면측량과 수위-유량 관계 조사 등을 통하여 시험지구 강우량과 농업용수의 물수지 자료로 정리되어 유역강우-유출 특성, 하천 유량 특성, 저수지 유입, 저류, 유출 등의 물수지 특성 및 관개지구 급수 특성 등의 분석에 활용되도록 하였다. 현장 관측시설은 강우계 4개소와 수위계 26개소가 설치되었다. 수위관측지점 26개소는 저수지의 저수위 관측이 3개소이며 하천수위 관측이 2개소 그리고 용·배수로의 수위계측이 21개소이다.



<그림1> 이동시험유역 유역 및 관측기기 현황

(표 1) 시험지구 저수지 제원

구 분	저 수 지 명			
	이 동	용 덕	미 산	
면적 (ha)	유역	9,300	1,250	442
	관 개	2,063	261	199
유효저수량(천m ³)		17,200	1,003	1,698
저수위 (m)	만 수 위	11.70	9.50	16.50
	홍 수 위	14.19	10.50	19.00
제 당 (m)	높 이	17.5	13.4	25.0
	길 이	660	299	251
	여수토형식	텐터게이트	물넘이식	물넘이식

(표 2) 시험지구 관개구역 특성

구 분	관개면적 (ha)	수 로			토양삼투량 (mm/day)
		연장(km)	수로형태	손실율(%)	
용 덕	261	5.5	흙수로	20	5.0
미 산	199	6.4	구조물	10	4.5
이 동	2,063	52.3	혼 합	15	4.6
방 아	128	2.4	흙수로	18	4.6
원 암	47	1.7	흙수로	20	4.6
남 사	110	3.9	혼 합	16	4.6
진 원	1,192	27.1	혼 합	15	4.6
5 호	309	4.6	혼 합	17	4.6

의해 이동저수지의 주간선(진위간선)에서 양수하여 용수를 공급하는 구역이다.

III. 관개특성 분석

1. 이앙시기 및 영농방식의 변화

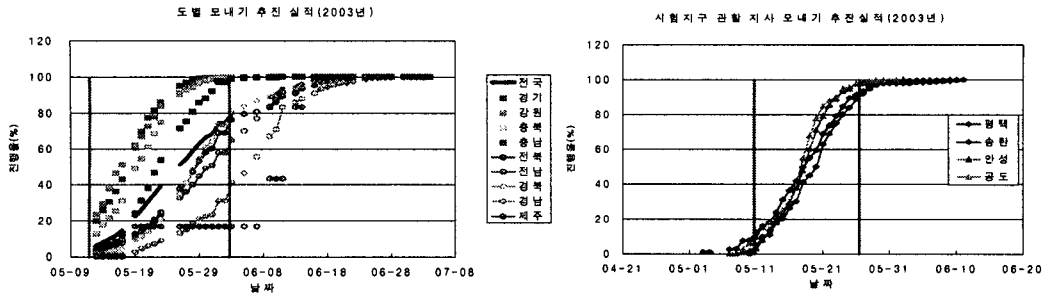
영농기술의 발달 및 농업의 기계화에 의하여 이앙시기 및 영농방식의 변화를 하고 있다. <그림 2>은 전국의 모내기 기간을 조사하여 도별 및 농업기반공사의 시험지구 관할지사의 모내기 추진실적을 정리한 것이다. 중부지방에 비하여 남부지방에서 모내기 기간이 길게 나타났는데 남부지방의 경우 이모작에 의해 겨울철 작물의 추수가 끝난 후까지 모내기가 늦어지기 때문이며 중부지방의 경우는 5월 11일에서 5월 25일 사이에 모내기가 집중적으로 이루어지고 있었다. 설계기준에 의하면 중부지방의 모내기 시기가 5월 21일부터 6월 10일 사이 20일인데 비하여 현재는 시기상으로 10일정도 앞당겨졌으며 모내기기간 역시 20일에서 15일로 단축되었다.

이와 같이 변경된 영농방식의 변화에 따른 공급량의 변화를 알아보기 위하여 기존의 영농방식에 의한 필요수량과 현장조사에 의한 영농방식에 의한 필요수량을 산정하였으며 이를 실제 공급량과 비교해 보면 <그림 3>과 같다. 기존분석조건에 비하여 현장조사조건에 의한 필요수량의 산정은 약 20%정도 더 많은 용수를 필요로 하였는데 이는 관개시작시기가 앞당겨졌기 때문일 것으로 판단되었다. 이에 비해 실제공급량은 4월과 5월에 분석한 필요수량에 비하여 상당히 많은 양을 공급해 주었다. 이에 대해 현장 조사에 의하면 썩레질 후 담수, 배수를 3회 반복 실시함에 따라 소비가 최대 180mm까지 발생하고 묘대기 기간중에도 묘대면적뿐만아니라 전 관개구역에 담수를 실시하기 때문으로 조사되었다.

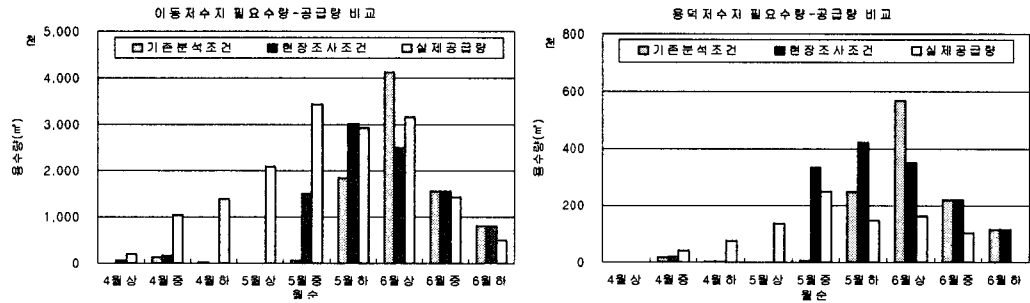
II. 시험지구 현황

본 시험유역은 경기도 용인시 이동면과 안성시 양성면에 위치한 유역으로 진위천의 상류부이다. 서쪽으로는 오산시, 남쪽으로는 평택시, 북쪽으로는 용인시와 인접하고 있다. 유역의 지형특성은 유역면적 94.4km², 유로연장 14.4km, 유로경사 8.2m/km이며, 토지이용현황은 임야 73%, 논 16%, 밭 4%, 기타 7%이다.

유역내에는 수원공으로 이동, 용덕, 미산저수지가 있으며 8개의 관개소구역으로 용수를 공급하고 있다. 각 저수지의 제원은 (표 1)와 같으며 8개의 관개소구역의 특성을 정리하면 (표 2)와 같다. 용덕저수지와 미산저수지는 1개씩의 관개구역에 용수를 공급하고 있으며 이동, 방아, 원암, 남사, 진원, 5호의 경우 이동저수지로부터 용수가 공급된다. 원암과 진원 관개구역은 원암양수장과 은산양수장에



<그림 2> 모내기 기간(도별, 시험지구)



<그림 3> 영농방식에 따른 필요수량 및 공급량

(표 3) 지점별 관개량 및 관개시간

구분		4월	5월	6월	7월	8월	9월	계
용덕	관개량(천m ³)	512.59	1426.24	544.92	435.21	329.17	614.27	3862.39
	회수(시간)	3(287)	3(568)	4(282)	2(196)	4(204)	1(273)	17(1810)
미산	관개량(천m ³)		816.29	416.88	106.52	194.86	305.54	1840.09
	회수(시간)		2(502)	2(346)	1(83)	5(230)	2(245)	12(1406)
이동	관개량(천m ³)	2594.71	9116.51	5855.88	2663.82	6128.54	2042.08	28401.54
	회수(시간)	3(290)	1(674)	4(536)	4(265)	3(442)	2(176)	17(2383)
방아	관개량(천m ³)	155.83	644.88	497.81	255.16	369.1	230.02	2152.8
	회수(시간)	3(315)	1(744)	3(447)	4(211)	2(329)	1(197)	14(2243)
남사	관개량(천m ³)	226.81	528.72	390.26	188.22	243.47	114.34	1691.82
	회수(시간)	3(292)	1(680)	4(545)	4(272)	3(382)	1(166)	16(2337)
5호2	관개량(천m ³)	428.96	1060.78	958.29	642.7	686.29	391.02	4168.04
	회수(시간)	3(304)	1(675)	4(555)	4(283)	3(467)	2(192)	17(2476)
원암	관개량(천m ³)	6.89	141.54	83.38	50.62	47.67	46.5	376.6
	회수(시간)	3(25)	7(353)	4(214)	2(131)	3(131)	1(117)	20(971)
진원	관개량(천m ³)	726.73	2929.68	2160.2	447.67	846.77	146.77	7257.81
	회수(시간)	3(283)	4(587)	3(411)	2(87)	2(157)	1(27)	15(1552)

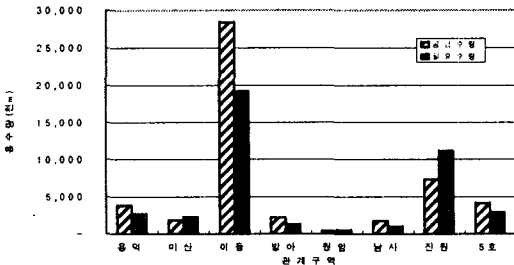
2. 지점별 관개량 및 관개시간

8개의 관개소구역에 대한 2002년의 관개량, 관개회수, 관개시간을 정리하면 (표 3)와 같다. 원암양수장의 경우 관개회수는 많은데 반하여 관개시간은 적었는데 원암관개지구가 소구역으로 관개구역의 말단까지 물이 공급되는데 적은 시간이 소요되기때문이며 진원과 이동 그리고 이동과 같은 수로를 공유하는 방아, 남사, 5호2 소구역은 넓은 관개구역으로 원암에 비하여 관개회수는 적었으나 관개시간은 많았다. 수원공에 따른 관개량은 3개 저수지 관개구역의 경우 용덕저수지 관개구역이 연관개량 1,480mm, 미산저수지 925mm, 이동저수지 1,377mm 로써 평균 1,260mm 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 원암양수장 801mm 와 은산양수장 609mm 로써 평균 705mm 이었는데 이는

저수지 관개지구가 양수장 관개지구에 비해 45%정도 많은 관개량을 급수한 것을 보여주고 있다.

3. 관개효율

시험지구의 관개특성을 분석하기 위하여 이동시점지구의 관개소구역에 대해 포장필요수량과 관개량을 비교하였다. 분석에서 필요수량산정은 Penman식으로 산정하였고 관개량은 실제 시험지구 관개구역에서 관측한 급수량을 사용하여 관개구역 및 수원공별 관개특성을 분석하였다. 용수로의 수로손실의 산정은 통상, 콘크리트 구조물 수로의 경우 10%, 흙수로의 경우는 20%를 적용하여 구하였다. 작물계수는 중부지방에 해당하는 값을 적용하였고 작부시기는 농업기반공사 지사의 논물잡이 및 모내기 추진실적 자료를 참조하여 묘대기 4월 7일~5월 21일, 이앙기 5월 11일~5월 31 그리고 본답기는 6월 1일~9월 21일로 하였다. 시험지구의 관개구역별 필요수량 산정량과 실제 급수량 비교를 통한 관개효율 분석은 8개 관개 소구역별에 대해 실시하였다. 관개구역별 2002년 공급량과 필요수량 비교는 진원관개지구의 경우 Penman식으로 구한 필요수량의 65%를 실제 관개구역에 공급하였고 이동저수지 관개구역의 경우 148%를 공급하여 65%~148%의 범위를 보였다. 전체 관개구역의 평균은 필요수량 산정량의 122%를 실제 관개구역에 공급한 것으로 나타났다.



<그림 4> 관개구역별 급수량(2002년)

(표4) 관개구역별 공급 및 필요수량

구분	공급량(A)	필요량(B)	차이(A-B)	A/B
용덕	3,862	2,726	1,136	1.42
미산	1,840	2,262	-422	0.81
이동	28,402	19,206	9,196	1.48
방아	2,153	1,235	918	1.74
원암	377	465	-88	0.81
남사	1,692	970	722	1.74
진원	7,258	11,097	-3,839	0.65
5호	4,168	2,946	1,222	1.41
계	49,751	40,907	8,844	1.22

IV. 요약 및 결론

영농방식 및 사회여건의 변화에 따라 관개특성과 관개효율의 변화가 있으며 합리적인 물관리를 위해서는 이에 대한 연구가 필요하게 되었다. 농업용수의 관개특성 분석을 통한 관개효율 개선을 위해서 경기 평택의 이동저수지 일원의 이동농업용수지구를 선정하여 현장에 관측시설을 설치·운영하여 농업용수의 관개특성 현장자료를 조사, 수집하고 현장 수집자료를 분석하였다. 본 연구에서 도출된 내용을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 대상지구의 관개특성중 수리시설에 따른 관개량은 3개 저수지 관개구역의 경우 2002년 평균 1,260mm 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 평균 705mm 이었는데 이는 저수지 관개구역이 양수장 관개구역에 비해 45%정도 많은 관개량을 급수한 것을 보여주고 있다. 모내기시기 및 논에서의 실제 물관리 패턴의 변화에 의하여 실제공급량과 필요수량산정량과의 차이를 보였는데 관개초기인 6월까지의 관개량을 비교해보면 90%정도 많이 공급하고 있었다.
- (2) 관개구역별 2002년 공급량은 산정된 필요수량의 65%~148%의 범위를 보였으며 전체 관개구역의 평균은 필요수량 산정량의 122%를 실제 관개구역에 공급한 것으로 나타났다. 수원공별 필요수량 산정량에 대한 실제 공급량은 3개 저수지 관개구역의 경우 평균 124% 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 평균 73% 이었다.

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-5-1)에 의해 수행되었습니다.