음성지구 물관리자동화시스템의 용수공급 특성

The Irrigation Characteristics of The Eumsung TM/TC system

고광돈*(농업기반공사)·권순국(서울대)
Ko, Gwang Don*·Kwun, Soon kuk

Abstract

Eumsung TM/TC system is composed of one control center, four reservoirs and twenty irrigation canal systems. In this paper we analyzed operation frequencies of the irrigation system to verify the effect of TM/TC system. Large facilities's operation frequency were more low then small thing and irrigation type was continuous irrigation. operation frequency was most high in may and june. usually water gate was operated once per 5-10 day.

With these analysis we concluded that operators should operate irrigation facilities based on scientific technique and designer should make a proper choice in TM/TC system selection fit to the field

I. 서론

지금까지의 현장에서 물관리는 일반적으로 객관적인 자료에 의한 조작보다는 조작자의 경험에 의존한 단순 조작이 대부분 이었다. 이는 정확히 측정된 자료 부족 및 이로 인하여 분석이 이루어지지 못하였고, 기상 등 자연의 영향을 많이 받는 관개의 특성에 기인하는 영향이 크다.

이를 개선하기 위하여 ,우리나라에는 2003년말 현재 90여개 지구에 837억원 이상의 국고가 물관리자동화시스템에 투자되어 운영중에 있다. 현재의 물관리자동화시스템의 목표 수준은 원격감시-원격감시제어-원격자동제어 수준 중 원격감시제어로 설정하여 설계, 시공되고 있으며, 수자원을 효율적으로 이용하고 합리적으로 배분하여 과학적 물관리 및 용수의 절약으로 환경용수, 생·공용수공급 등 다목적 이용이 가능하며, 가뭄 홍수 등에 대한 자연재해 경감 및 예방과 관리비 절감이 및 용수관리기술 향상 등에 그 목적을 두고 있다. 물관리자동화시스템의 운영을 지원하기 위한 물관리프로그램은 대상 시설물의 설계기준과 그 이론을 바탕으로 프로그램되어 설치 운영되고 있다.

그런데 물관리자동화시스템에 대한 평가와 연구는 아직까지 미미하다. 이제 10여년의 설계, 시공 및 운영 경험을 바탕으로 물관리자동화시스템의 시설물 선정, 시스템의 목표 수준과 물관리프로그램의 실시간 운영의 적정성 등에 대한 재평가 필요하며, 자동화시스템 설치 이후의 미래의 관개방식 등에 대한 발전방향 등을 검토해 보아야 하는 시점이다. 이는 물관리자동화의 설치로 현장의 상태를 실시간으로 파악하고, 이들 자료를 축적, 분석하여 운영조작할 수 있는 조건이 형성되고 있는 만큼. 과거 운영기록을 정밀 분석하면 가능할 것이다.

본 연구에서는 2003년 준공된 음성지구를 대상으로 하였다. 음성지구에는 저수지 5개소, 평야부 18개소에 자동화시스템이 설치된 지구이다. 확보한 데이터는 2004년 6월에서 2005년 7월까지의 수위, 유량, 수문개도 등의 10분 주기 측정 자료이다. 본 연구에서는 조작빈도를 분석하여 실제 시설물의 운영특성을 분석하여, 앞으로의 물관리자동화시스템 설계, 물관리프로그램 개발, 자동화 대상 시설 선정 그리고 앞으로 물관리자동화시스템이 나아가야 할 방향을 제시하고자 하였다.

II. 연구의 방법

1. 음성지구 현황

2005년 한국농공학회 학술발표회 논문집(2005년 10월 28일)

충청북도 음성군 일원에 위치한 음성지구 농업용수관리자동화사업은 주어진 용수원에 대한 용수이용현황과 이용가능량을 분석하여 관개계획, 급수계획, 배수계획을 검토하고 재정립하여 편리하고 효율적인 농업용수 관리가 되도록 저수지 4개소, 취입보 1개소, 평야부의 제수문, 방수문, 분수문, 14개소에 RTU를 설치하고 음성지부에 중앙제어소 1개소를 설치하여 원격측정 및 제어하고 있다.

음성지구 농업용수관리자동화(TM/TC)사업은 사업지구 내에 기 개발된 수자원을 효율적으로 이용하고 합리적으로 배분하여 과학적 물관리 및 농업생산성 향상을 통한 농가 소득증대로 지역의 경제발전에 기여하고, 용수의 절약으로 환경용수, 생·공용수공급 등 다목적 이용이 가능하며, 가뭄 홍수 등에 대한 자연재해 경감 및 예방과 관리비 절감이 가능할 뿐만 아니라 용수관리기술 향상 등을 통한 영농편의는 물론 대 농업인의 서비스 개선에 그 목적이 있다.

지구 내의 주요 관개시설은 주수원공인 맹동저수지외 3개소와 취입보 1개소가 용수간선 80.03km와 다수의 지선, 지거를 통해 총 2,752ha를 급수한다. 주요 시설별 내역은 다음과 같다.

<표 1> 수원공 시설

수원공명칭	유효저수량 (천㎥)	수혜면적(ha)	간선연장(km)	비 고
맹동저수지	12,270	1,317	봉암간선 22.11km , 오갑간선 7.64km, 맹동간선 4.50km	
금석저수지	3,309	153	금석간선 5.89km	
용계저수지	7,327	997	무극간선 7.48km, 본대간선 11.45km, 오선간선 3.82km 도청간선 10.74km	
양덕저수지	1,102	285	양덕좌간선 2.17km, 양덕우간선 4.23km	
계		2,752	80.03km	

<표 2> 용수로 시설

번 호	간선수로명	구조물명	측점	문비규격(b*h=m*m)	지배면적 (ha)
1	봉암간선	봉암제수문 오갑분수문	37+10	1.6*1.1*2련 1.2*1.1	969.4
2		봉암2호방수문	111+00	1.3*1.4	-
3		9지선제수문 9지선분수문	358+45	1.6*1.0 1.1*1.1	278.6
4		봉암6호방수문	382.00	1.6*1.6	
-	오갑간선	오갑제수문 맹동분수문	1+4	0.75*1.0 1.5*1.5	1,150.6
5		오갑1호방수문	34+18	1.0*1.0	
6		2지선분수문	67+22	0.85*0.85	99.2
7	맹동간선	3지선분수문	38+26	0.6*0.6	115.2
8	무극간선	무극1호제수문 본대분수문	70+00	1.2*1.2 1.3*1.3	812.91
9		무극2호제수문 도청분수문	78+45	0.75*0.75 0.7*0.8*2련	370.15
10	도청간선	수위우량국	E.P	-	-
11	본대간선	본대제수문 오선분수문	14+08	1.5*1.2 0.55*0.55	69.71
12		수위우량국	E.P	-	-
13	금석간선	수위우량국	E.P	-	-
-	양덕간선	양덕제수문 양덕분수문	0+05	1.4*1.2 1.1*1.1	242
14		수위우량국	E.P	-	
계					

2005년 한국농공학회 학술발표회 논문집(2005년 10월 28일)

2.음성지구 물관리자동화시스템 구성

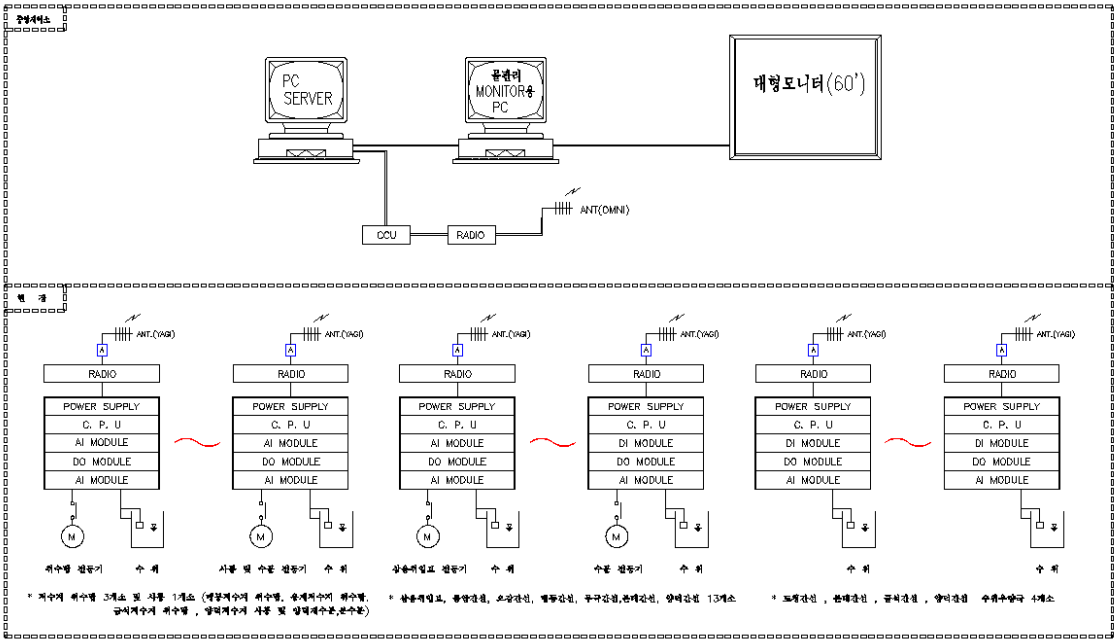
물관리자동화시스템은 농업용수를 취수원에서 간선 또는 지선 분기점까지 운반하는 과정을 전기, 기계, 전자, 통신 및 컴퓨터 기술을 토목의 농업용수 관리 기술과 결합시켜 대상 시설물을 원격측정 및 감시하고 조절할 수 있으며 주요 대상수리시설의 수문, 수리현황을 중앙제어소에서 효과적으로 파악하고 관리할 수 있는 시스템이다.

음성 물관리자동화시스템은 저수지와 평야부의 용수로 조직을 통하여 필요한 곳에 필요한 양의 용수공급을 파악하고 조절할 수 있도록 구성되며 전체 시스템의 구성이 지구여건에 효과적이고 경제적으로 운영될 수 있도록 실시간 온라인 컴퓨터 제어 시스템을 이용, 현장에 설치되는 원격제어소장치(RTU)를 통해 원격감시, 제어, 계측, 통계업무 및 기록업무가 수행되도록 하였다. 또한 전기 시설물의 효과적인 관리를 위하여 설비간에 무선을 통한 데이터 통신이 가능하고 수리시설물의 설비감시, 운전 및 관할지역의 물 흐름을 보다 정확하고 신속하게 감시/제어함으로서 합리적이고 과학적인 용수관리를 할 수 있는 시스템이 되도록 하였다

음성지구 물관리자동화시스템의 주요공사 계획은 다음과 같다.

1. 지 구 명 : 음성지구 농업용수관리 자동화(TM/TC)사업
2. 사업구역 : 충청북도 음성군 일원
3. 사업목적 : 관개효율증대, 재해 예방 및 경감, 다목적 용수공급 개선,
   농업생산 증대, 수자원 이용도 개선, 환경 개선
4. 수혜면적(총) : 2,752 ha
5. 자동화시설 : 21개소
   - ○ 중앙제어소 1개소, 저수지 4개소(용계, 금석, 맹동, 양덕),
     용계제 콘밸브실 1개소, 취입보 1개소, 용수로 제어시설 14개소

<그림 1> 음성지구 시스템 구성도



<그림 2> 음성지구 물관리자동화시스템 위치도

3. 음성지구 물관리 운영 데이터베이스

음성지구 물관리프로그램이 설치되어 있다. 물관리프로그램은 중앙관리소에 전송된 자료의 처리와 관리, 의사결정지원 시스템의 물관리모형 시스템, 사용자시스템 등으로 구성된다. 사용자는 이들 각각의 자료관리모형과 한해·홍수 모형, 관개계획모형, 수원공모형 등 다양한 수리, 수문학적 모형을 이용하여 상황의 감시, 진단, 예비조작 등의 기능을 수행한다.

이중 자료관리모형은 현장에서 송신된 원시자료를 판정, 갱신하고, 출력 인쇄 등의 기능을 관리하는 1차 자료처리 모형과 이를 바탕으로 수문조작 운영을 위한 방류량, 유입량 등의 인자로 전환하는 등 단순한 데이터베이스 관리 프로그램의 차원에서 벗어나, 물관리모형 시스템과 사용자 호환 시스템의 원시 자료를 생성하도록 하는 기능을 수행하도록 구성되어있다.

물관리프로그램에서는 수위, 우량, 개도 등의 데이터를 MYSQL 서버에 10분 간격으로 저장하여 관리하도록 프로그램하였다. 아래 표는 맹동저수지의 데이터 예로서 수문개도, 우량, 수위의 자료를 10분 간격으로 관리하고 있음을 알 수 있다.

<표 3 > 맹동저수지 데이터베이스

날짜	수문#1	수문#2	수문#3	수문#4	수문#5	수문#6	수문#7	조절수문	강우량	강우량누계	취수탑수위
2004-07-29 22:50	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:00	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:10	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:20	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:30	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:40	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
2004-07-29 23:50	50.13	1.13	-0.56	0.38	0.69	0.22	-24.16	-24.25	0	0	124.88
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

본 연구에서는 물관리프로그램의 자료관리모형에서 10분 주기로 저장된 각 시설별 조작빈도를 분석하여 현장에서의 용수공급 특성 분석하고자 하였다. 아래는 시설물별 조작빈도를 보여준다.

<표 4> 용수로 월별 조작빈도

번호	간선수로명	구조물명	수혜면적 (ha)	월별 조작빈도									비고
				04.6	04.7	04.8	04.9	05.3	05.4	05.5	05.6	05.7	
1	봉암간선	봉암제수문 오갑분수문	969.4	3	4	2	1	1	4	11	3	3	
2		봉암2호방수문	-	1	2	0	-	2	2	0	3	1	
3		9지선제수문 9지선분수문	278.6	2	1	3	0	1	3	5	0	1	
4		봉암6호방수문		1	2	3	4	1	3	2	3	1	
5	오갑간선	오갑제수문 맹동분수문	1,150.6	2	2	3	3	4	5	8	3	2	
6		오갑1호방수문	0	0	2	2	3	1	2	0	-	-	
7		2지선분수문	99.2										
8	맹동간선	3지선분수문	115.2	0	0	4	1	2	4	12	3	6	
9	무극간선	무극1호제수문 본대분수문	812.91	0	3	3	2	1	1	5	1	0	
10		무극2호제수문 도청분수문	370.15	0	1	0	0	1	1	5	1	0	
11	본대간선	본대제수문 오선분수문	69.71	1	3	5	3	1	2	6	2	4	
12	양덕간선	양덕제수문 양덕분수문	242	1	4	-	-	2	3	11	8	5	

<표 5> 저수지 월별 조작빈도

수원공명칭	유효저수량 (천㎥)	수혜면적 (ha)	월별 조작빈도									비 고
			04.6	04.7	04.8	04.9	05.3	05.4	05.5	05.6	05.7	
맹동저수지	12,270	1,317	5	8	7	4	0	4	6	4	5	
금석저수지	3,309	153	4	2	8	2	0	2	-	-	-	
용계저수지	7,327	997	2	2	5	3	0	3	9	5	-	
양덕저수지	1,102	285	3	5	7	3	0	8	19	19	2	
계		2,752										

4. 결과 및 고찰

본 연구에서는 물관리프로그램의 자료관리모형에서 10분 주기로 저장된 각 시설별 조작빈도를 분석하여 현장에서의 용수공급 특성 분석하고자 하였다. 자료 분석 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

○ 조작시간대는 오전7-9시와 오후 4-6시인 경우가 많았다.

○ 음성지구는 2005년 4월 28일경 관개시작하였고, 2004년에는 9월 10일경 관개종료 하였다.

○ 조작의 시작은 보통 3월에 이루어지며, 이는 본격적인 사용이전의 시설물 점검 차원인 것으로 판단된다.
○ 일년 중 5-6월에 가장 많은 시설물 조작이 있었다. 이는 계절적으로 관개량이 많고 비가 적게 오는 봄가뭄 시기의 특성이 반영된 것이다.
○ 2004년도에 비해 2005년도의 조작빈도 약간 증가하였다.
○ 작은 시설물일수록 조작빈도가 높았다. 이는 수원공의 경우 수위가 급격히 변화하고, 수로의 경우 길이가 짧기 때문에 단시간에 용수공급이 가능하기 때문인 것으로 판단된다.
○ 용수로의 제수문의 조작빈도는 다른 분수문, 취수공에 비해서 조작빈도가 낮았다.
○ 수로수위 변동과 조작빈도가 일치하지 않았다. 이는 용수공급량에 따라 수문을 조작하기 보다는 일정 개도를 유지한 상태에서 연속관개를 하기 때문인 것으로 판단된다.
○ 현장에서의 물관리는 시스템 설치 이후에도 객관적인 자료에 의한 조작보다는 조작자의 경험에 의존한 단순 조작이 대부분인 것으로 판단된다.

Ⅳ. 요약 및 결론

음성지구 물관리자동화시스템의 용수공급 특성을 분석하여 보았다.

분석 결과 조작빈도가 높지 않았고, 대규모 시설이 관개량이 적은 소규모 시설에 비하여 조작빈도가 낮음을 알 수 있었다. 그리고 일년중에 5-6월에 가장 많은 시설물 조작이 있었다. 이는 계절적으로 관개량이 많고 비가 적게 오는 봄가뭄 시기의 특성이 반영된 것이다. 관개는 기본적으로 연속관개를 기본으로 하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 한번 설정한 수문의 개도는 5-10일에 1회 정도 조작하여 바꾸고 있었다. 현장에서의 물관리가 시스템 설치 이후에도 객관적인 자료에 의한 조작보다는 조작자의 경험에 의존한 단순 조작이 대부분인 것으로 판단된다.

이와 같은 물관리자동화시스템을 개선하기 위해서는 과학적인 근거를 바탕으로 한 시기별 물관리를 위한 분석을 하여, 적정 물관리를 위한 수문개도 계산 및 이에 따른 조작횟수 증가 및 물관리 방법 개선 등이 필요한 것으로 나타났다. 또한 물관리프로그램, 물관리자동화시스템의 시설물 선정, 감시제어 수준 설정 등에서 현장의 상황을 반영한 시스템의 재평가가 필요한 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. 농림성, 물관리제어방식기술지침, 1989
2. 농수산부, 김태철, 정병호, 저수지 치수관리에 관한 연구, 1994
3. 농업진흥공사, 집중용수관리조직연구 Ⅱ, 1990
4. USBR, Canal Systems Automation Manual Volume 1, 1991
5. USBR, Canal Systems Automation Manual Volume 2, 1995
6. 농수산부,김태철, 저수지 치수관리에 관한 연구, 1994
7. 박기욱, 물관리자동화시스템을 위한 관개조직운영모형의 개발, 2004
8. 이용직, 논 관개용수량 산정을 위한 실험적 연구, 2005
9. 김태철, 관개저수지의 한발 및 홍수 예측기법과 관리지침 개발, 1999

2005년 한국농공학회 학술발표회 논문집(2005년 10월 28일)