

농업저수지 자동 수위관측기 개발-저전력 원격제어 수위관측기 중심- Development of Automatic Water Level Measurement System for the Irrigation Reservoir - Study on Low Power and Remote Controlled Water Level Measurement System -

*김진택 · 주옥종 · 최승철
*Kim, Jin-Taek · Joo, Uk-Jong · Choi, Seung-Chul

Abstract

An Automatic Water Level Measurement System has been developed in this study. It has the characteristics that it use lower power and solar power and it has the ability of sending data and remote-controlled by wireless MODEM. This system was set up in the experimental site and was tested. Also, the management system for the water level data has been developed and will be used by instruments administrating reservoirs.

I 서론

국내 농업저수지는 전국에 걸쳐 18,000여 개소가 축조되어 있으며 농업용수의 약 60%에 달하는 많은 양을 공급하고 있는데 농업용수의 이수, 가뭄 및 홍수에 대한 치수 기능을 하는 등 주요 농업기반시설로서 그 역할을 하고 있다. 근래에 전 세계적인 물부족 심화 현상과 함께 우리나라에도 가뭄과 홍수가 빈번해지는 등 농업저수지의 과학적이고 효율적인 운영이 절실히 필요한 실정이다. 농업저수지의 본래의 기능인 농업용수 공급과 더불어 홍수예방을 수행하기 위해서는 저수지의 저수위와 그에 따른 저수량 자료의 확보가 필수적으로 선행되어야 한다. 정확하고 신뢰성 있는 저수위 계측자료로부터 저수량과 저수율을 산정하여 효율적인 물관리를 위한 저수지 적정 운영의 판단자료로 활용되므로 저수지의 저수위측정은 대단히 중요하다.

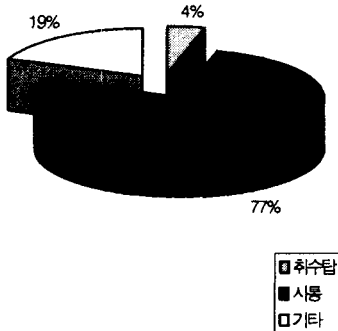
그러나, 국내 농업저수지에 있어서 자동 저수위관측기가 설치된 경우는 전체 농업저수지의 약 1% 정도로 극히 미진한 상태에 있다. 이러한 원인은 농업저수지의 저수위관측을 위한 기존의 자동관측기들이 농촌에 산재되어 있는 농업저수지의 저수위 계측환경을 적절하게 고려하지 못하고 있으며 주로 외국 제품이어서 시설설치비가 비싸고 설치후에도 시설의 수리, 점검등 유지관리에 어려운 것에 기인한다. 이러한 어려움을 해결하기 위해서는 저수위 관측기의 가격을 저가로 하고 유지관리가 용이하며 관측자료의 신뢰성이 있는 농업저수지 자동 저수위관측기의 개발이 절실하다. 본 연구에서는 농업저수지의 자동 저수위관측기 개발을 위하여 저수위관측을 위한 저전력 소모형 수위계측 센서와 제어기 개발, 관측기 전원으로 부대설치와 관리가 용이한 태양전원을 이용한 계측기전원장치 개발 그리고 최근의 무선 데이터통신 기술을 활용한 관측자료 통신과 관측기 원격제어기 등을 개발하였다. 또한, 시험지구에 개발관측기를 설치하여 관측기의 작동성능을 시험하였으며 저수위현장자료관리 운영프로그램을 개발하여 향후 관측자료를 효율적으로 활용할 수 있도록 하였다.

II 저수위 관측현황

국내 농업저수지의 규모별 저수위 관측 현황은 관개면적이 100ha 이상인 627개 농업저수지를 대상으로 조사한 보고서(농업기반공사, 1999)에 의하면 (표 1)에서와 같이 초음파식 혹은 부표식 등 수위계가 설치된 경우가 18개소로 전체의 3% 미만이며 단순히 수위표가 부착된 경우를 포함하면 20% 정도의 농업저수지에서 수위가 관측되고 있는 실정이다. 또한, 대부분의 경우 수위계가 설치되어 있지 않는 100ha 이하 1,000 개소의 농업저수지를 포함한다면 전체 농업저수지의 약 1% 정도에 대해 수위계에 의한 자동 저수위관측이 이루어지고 있는 실정이다.

2003년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2003년 11월 1일)

농업기반공사에서 관리하고 있는 3,382개 농업용 저수지를 대상으로 저수위 관측대상 시설을 조사하기 위하여 관개면적별 취수시설 형식을 조사하였으며 <그림 1>과 같이 취수탑의 개소수는 143개로 4.2%에 해당하지만 관개면적은 120,858ha로 33%에 해당하고 사통은 개소수에서 77%에 해당하여 가장 많이 설치 되었으며 관개면적은 약 50%에 해당함을 알 수 있다.



<그림 1> 취수시설에 따른 저수지 분류

(표 1) 농업저수지 규모별 수위계 현황

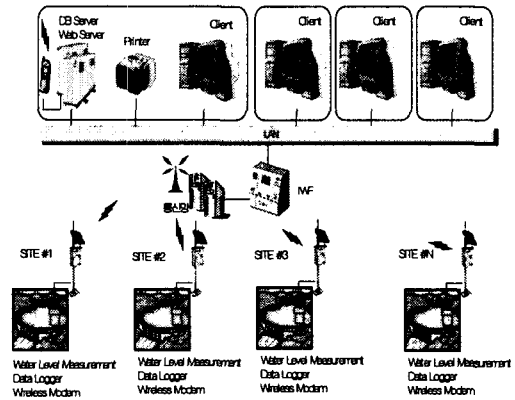
구분	300ha 이상	200~300ha	100~200ha	계	
개소수	181 (29)	151 (24)	295 (47)	627 (100)	
수혜면적(ha)	199,475 (72)	36,479 (13)	40,699 (15)	276,653 (100)	
수위계	유				
	소계	67 (37)	32 (21)	34 (12)	133 (21)
	음파	1	-	-	1
	초음파	4	1	2	7
	부표식	10	-	-	10
수위표	52	31	32	115	
무	114 (63)	119 (79)	261 (88)	494 (79)	

주. () : 백분율

III 자동수위관측기 개발

1. 자동 저수위관측 개요

저수지 자동수위관측기의 구성은 농업저수지 현장에 설치되는 자동수위관측기와 현장 관측자료를 유무선으로 통신하는 이동통신망과 정보통신망(LAN) 그리고 자료관리 서버와 데이터베이스 등으로 구성되며 <그림 2>와 같다. 저수지 관측현장에 설치되는 자동수위관측기는 수위계측 센서부, 처리부, 전원부 및 통신부로 구성되어 있으며 현장 관측자료의 통신은 일반 이동전화에서도 사용되고 있는 상용 CDMA망을 이용하고 있으며 자료관리 서버는 개인용 컴퓨터에서 비주어웨이브로 구축되었다.



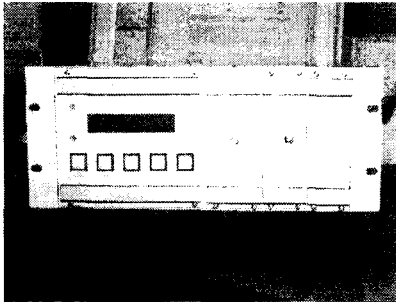
<그림 2> 자동저수위관측 구성도

2. 자동 저수위관측기

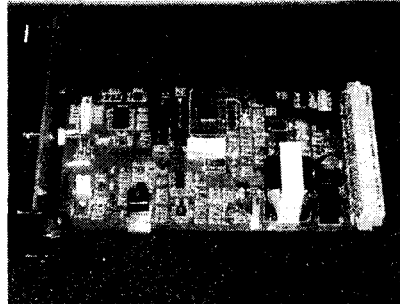
농업저수지 저수위 관측환경을 고려하여 수위관측기는 별도의 전원이나 통신선로의 인입이 필요하지 않게 독거식(stand alone)으로 작동되도록 구성하였으며 이를 위해 태양전원에도 작동될 수 있도록 저전력 소모형 수위계측 초음파 센서와 제어기를 개발하고 자료전송은 무선통신 모듈로 개발하였으며 이들 각 부분들의 적정 통합되도록 개발하였다. 또한, 수위계측 제어기는 <그림 4>와 같이 각 부분을 기능별로 모듈화 개발하여 고장시 교체 등으로 유지관리 편의와 기능 안정화를 향상하도록 하였으며 개발 수위계측기의 기능은 수위계측 기능과 더불어 저전력 기능, 자동 복구 기능, 자체진단 기능, 데이터 전송방식 다양, Data logging 기능 등을 포함하도록 하여 효율적인 농업저수지 자동 저수위관측기로서의 역할을 할 수 있도록 하였다.

수위관측과 통신에 태양전원을 이용한 자체 전원을 사용하도록 하기 위하여 사용되는 소비전력

을 최소화하기 위하여 정격전압을 배터리전압(DC 12V)과 일치시키고 소비전류도 적정화하도록 하였으며 수위 계측 및 자료전송이 완료되면 자동적으로 시스템을 대기 모드로 전환하여 기본동작부 이외에는 전원을 차단함으로써 기존 방식에 비해 60%이상 소비전력을 절감하도록 하였다. 자체진단 및 자동복구 (Watch Dog) 기능은 자체 진단 기능을 내장하여, 기기 동작상태, 전원 준위 등을 현장 및 원격에서 확인 및 제어 가능하며, 배터리의 전압 상태, 시스템의 이상 유무를 판단하여 서버에 자동적으로 전송하도록 하였다. 자료 전송 방식 다양화로는 Remote 설정시, 휴대폰 SMS나 중앙관리실의 M2M을 이용하여 원격설정이 가능하고 Local 설정시, 노트북이나 PDA를 이용하여 자료전송 및 설정이 가능하도록 하였다.



<그림 3> 자동 수위관측기 개발 시작품



<그림 4> ECU 보드(Main Control 기능)

3. 시험설치 및 현장시험

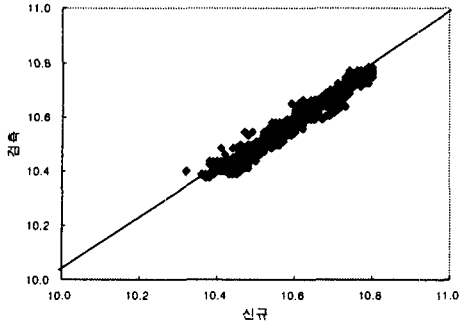
개발 자동수위계의 현장설치 시험을 위하여 시험설치 저수지의 선정은 먼저 개발 수위관측기의 저수위 계측치 검측을 위하여 기존 관측자료의 구득이 가능할 것, 유지관리를 위해 접근이 용이할 것, 저수지 수위-내용적 자료 등 저수지제원 자료가 있는 곳을 위주로 선정하도록 하였다. 이상의 선정 기준을 고려하여 농어촌연구원에서 관리하고 있고 기존의 자동수위계가 설치되어 과거 관측기록이 있으며 계기 검증 또한 수시로 이루어지고 있는 경기의 이동, 용덕, 미산 저수지 3개소를 선정하였다. 시험대상저수지인 이동저수지는 유효저수량이 17,200천 m^3 인 규모가 큰 농업저수지이고 용덕저수지와 미산저수지는 유효저수량이 각각 1,003천 m^3 , 1698천 m^3 인 중소규모 저수지이며 개발 수위관측기는 이동저수지와 용덕저수지는 취수탑<그림 5>, 미산저수지는 사통부<그림 6>에 설치하였다. 시험대상저수지인 이동저수지에서 개발 수위관측기에 의한 측정치와 기존의 수위계에 의한 수위를 서로 비교한 결과는 <그림 7>과 같다. <그림 8>에서 개발 수위관측기와 검측수위가 잘 일치하는 것을 알 수 있다.



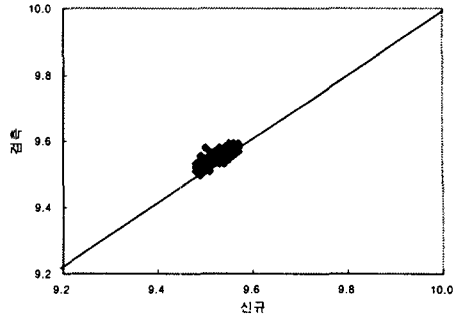
<그림 5> 용덕저수지 자동수위관측기



<그림 6> 미산저수지 자동수위관측기



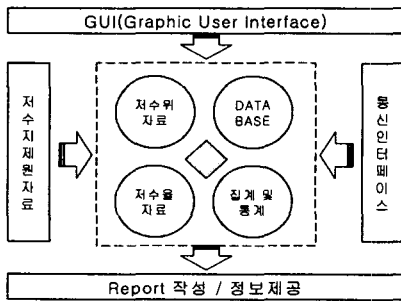
<그림 7> 측정데이터의 비교(이동저수지)



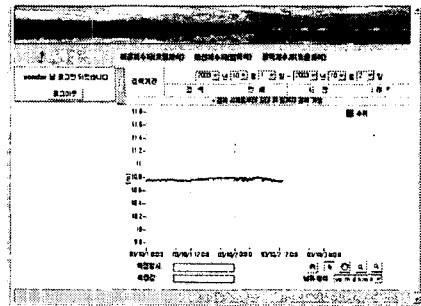
<그림 8> 측정데이터의 비교(용덕저수지)

4. 수위관측기 운영 및 자료관리 프로그램

농업저수지 자동 수위관측자료의 운영 및 자료관리 프로그램의 구성은 <그림 9>와 같다. 프로그램의 사용자 환경(GUI)는 저수지 관리자가 사용가능 하도록 사용이 편리하게 그래픽과 메뉴방식으로 작성하였다. 수위관측기로부터의 현장 수위자료는 통신인터페이스를 통하여 실시간 수위자료의 데이터베이스로 구성되며 저수율, 저수량 산정은 수위-저수량곡선을 이용하여 자동 산정하고 관측자료 및 분석자료의 집계 및 통계 기능과 일지작성 및 report 기능을 가지도록 하였다<그림 10>.



<그림 9> 운영프로그램의 구성



<그림 10> 운영프로그램의 구성

IV 결론

농업저수지의 본래의 기능인 농업용수 공급과 더불어 홍수예방을 수행하기 위해서는 저수지의 저수위와 그에 따른 저수량 자료의 확보가 필수적으로 선행되어야 한다. 그러나, 국내 농업저수지에 있어서 자동 저수위관측기가 설치된 경우는 극히 미진한 상태이므로 저수위 관측기의 가격을 저가로 하고 유지관리가 용이하며 관측자료의 신뢰성이 있는 농업저수지 자동 저수위관측기의 개발이 절실하다. 본 연구에서 농업저수지의 자동 저수위관측기 개발을 위하여 저수위관측을 위한 저전력 소모형 수위계측 센서와 제어기 개발, 관측기 전원으로 부대설치와 관리가 용이한 태양전원을 이용한 계측기전원시설 개발 그리고 최근의 무선 데이터통신 기술을 활용한 관측자료 통신과 관측기 원격제어기 등을 개발하였다. 또한, 시험지구에 개발관측기를 설치하여 관측기의 작동성능을 시험하였으며 저수위현장자료관리 운영프로그램을 개발하여 향후 관측자료를 효율적으로 활용할 수 있도록 하였다.

본 연구는 농림기술개발사업 (과제명 : 농업저수지 자동수위관측기 개발연구)에 의하여 수행된 연구결과의 일부임.