

# 물관리자동화시스템(TM/TC)을 위한 물관리프로그램 개발

## Water Management Program for TM/TC

고광돈\*, 임창영\*\*, 곽영철\*\*\*

Gwang Don go, Chang Young Lim, Yeong Cheol Kwak

### Abstract

TM/TC system is composed of control center, reservoirs, pumping stations and twelve canal systems. For this system we developed water management program which includes flood forecast program, drought reduction program, irrigation scheduling program and database program. With these program we expect that operators improve the irrigation efficiencies of the irrigation systems due to the timely irrigation on a right place, in a proper quantity and reduce the cost of maintenance and reduce flood and drought damages. In agricultural engineering respect, the databases including water level, rainfall, the amount of flowing can be useful to the researcher who make a study of hydrology and hydraulics in rural area. Water management program records all of the TM/TC data to MDB format file per 10 minutes.

*Key words:* TM/TC, Water Management Program, Flood, Drought, Irrigation

## 1. 서론

현장에서의 물관리는 일반적이고 객관적인 자료에 의한 조작보다는 조작자의 경험에 의한 판단에 의존한 조작이 대부분이다. 이에 물관리의 선진화를 위한 물관리자동화시스템이 설치되고 있다. 이 시스템들은 대상시설물들을 무선으로 원격 제어 및 감시하는 시스템으로 수원공과 용수로로 체계적으로 관리, 적절한 용수공급방안을 수립함으로써 안정적 용수공급 체계 구축, 용수의 절약, 물관리기술의 선진화, 용수관리체계의 표준화를 목적으로 하고 있다.

물관리프로그램은 물관리자동화시스템의 의사결정지원을 위한 프로그램으로 실용성에 초점을 맞추어 개발하였다. 기존의 물관리프로그램들은 기술적, 학문적 측면에서는 완성도가 높은 프로그램이었으나 현장적용에서 문제점이 발견되는 경우가 많았다. 이는 여러 가지가 이유가 있겠지만 주된 원인은 유닉스 바탕의 어려운 컴퓨터 환경과 물관리자동화시스템 자체의 하드웨어적인 기초가 물관리프로그램을 충분히 지원해주지 못했기 때문이었다.

물관리프로그램은 물관리자동화에 필요한 관계계획, 재해예방, 수리·수문분석, 시스템 분석 및 운용 등의 프로그램을 현장에 맞게 개발하여 적용하고 이의 검증을 통해 물관리자동화 사업의 효율성을 증대시키고 한다.

## 2. 연구의 방법

1) 정회원 · 농업기반공사 농어촌연구원 · E-mail : [kgd@karico.co.kr](mailto:kgd@karico.co.kr)  
\*\*농업기반공사 농어촌연구원 · E-mail : [keikan@karico.co.kr](mailto:keikan@karico.co.kr)  
\*\*\*농업기반공사 농어촌연구원 · E-mail : [kwakyc1@karico.co.kr](mailto:kwakyc1@karico.co.kr)

## 2.1 개발환경

일반적으로 물관리자동화시스템의 중앙관리소에는 메인시스템으로 윈도우를 운영체제로 사용하는 산업용컴퓨터가 설치된다. 물관리프로그램은 이더넷으로 이 메인시스템과 연결되며, 운영체제는 윈도우, 개발언어는 비주얼베이직과 C언어를 사용하였다. 현장제어시설의 원격 측정 및 제어 신호는 실시간으로 중계소와 중앙관리소의 게이트웨이를 거쳐 메인시스템 전달된다. 이 신호는 다시 10분간격으로 물관리프로그램용 컴퓨터로 데이터를 전송한다. HMI 프로그램과 물관리프로그램은 MYSQL을 이용하여 마이크로소프트사의 MDB를 통하여 연결되고 있다.

## 2.2 프로그램의 구성

포장, 용수로, 용수원까지 관개지구를 체계적으로 관리하고자 하는 물관리프로그램은 중앙관리소에 전송된 자료의 처리와 관리, 의사결정지원 시스템의 물관리 모형 시스템, 사용자 호환시스템 등으로 구성된다. 이를 각각 자료관리 시스템, 기상 모형, 관개계획모형, 수원공 모형, 용수로 모형, 용수조직 모형, 포장급수관리 모형 등 다양한 수리, 수문학적 모형을 이용하여 상황의 감시, 진단, 예비조작 등의 기능을 수행한다.

물관리프로그램 모형의 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 자료관리 모형 : 현장 측정에서부터 전송된 자료의 검색, 갱신, 편집, 출력 등의 기능과 이를 바탕으로 각 구획별 급수량 등 필요한 정보의 생성을 위한 자료관리 시스템을 구축하여 운용한다. 자료관리 시스템에서는 자국에서 송신된 원시자료를 판정하고, 갱신하고, 출력 인쇄 등의 기능을 관리하는 1차 자료처리 모형과 이를 바탕으로 관개조직의 운영을 위한 통수량, 급수량 등의 인자로 전환하는 등 단순한 데이터베이스 관리 프로그램의 차원에서 벗어나, 물관리 모형 시스템과 사용자 호환 시스템의 원시 자료를 생성하도록 하는 기능을 수행하도록 구성한다.
- 관개계획 모형 : 기상정보를 바탕으로 일별 증발산량을 근거로 저수지 유입량과 방류량을 모의발생하고, 일 저수량과 저수위를 추정한다. 일반적으로 논에서의 필요수량은 토양조건, 영농방법, 포장의 물관리 방법 등에 의하여 결정되는데 직파재배는 본답에 직적과중하게 되므로 기존의 이양재배와 다른 물관리 방법이 요구된다.
- 한해·홍수대책 모형 : 빈번하게 발생하고 있는 가뭄과 홍수에 대비하기 위한 의사결정자료를 지원하기 위하여 예상강우에 따른 저수지의 저수량변화예측을 실시하고 그에 따른 대비를 할 수 있도록 하며, 예상 한발에 대하여 저수량관리와 가뭄정도에 따른 관개계획을 세울 수 있도록 한다.
- 용수로 수리해석 모형 : 통수와 퇴수시, 용수로에서의 수문·수리적 특징을 모의 발생하기 위한 모형으로 1) 등류수심계산, 2)동수곡선 계산, 3) 퇴수계산 4) 수문, 밸브작동시 수면형계산 등을 실시한다.
- 포장관리 모형 : 지점별 통수량을 이용하여 각 관개구획별 급수량을 정하고, 이를 바탕으로 평균 담수심을 추정한다. 이를 바탕으로 급수상황을 예측한다.
- 수문, 밸브 조작지원프로그램 : 조작자가 각 용수구역의 관개예상시간 및 기상조건, 필요용수량을 판단하여 각 수문밸브의 적정 개도결정을 위한 프로그램이다.
- 수문 유출 모형 : 강우량 자료를 입력하여 유역으로부터 유출량을 추정할 수 있는 추정론적 수문모형은 저수지 및 양배수장의 조작에 필요하다.

## 2.3 메뉴 구성

물관리프로그램의 메뉴는 용수계통도, TM/TC 구성도, 기상수문, TM/TC 대상시설, 관개계획, 한해홍수대책, 시설물관리, 데이터베이스관리 등으로 구성되었다.

- TM/TC 구성도 : 시스템구성도에서는 대상지구의 개황을 보여주며 직감적으로 조작이 가능하도록 지형도 위에 각 시설물위치를 배치하였다. 구성도는 조작을 위한 바탕화면으로서 누구나 쉽게 조작해볼 수 있도록 GUI 환경을 구성하였다.
- 기상현황 : 물관리자동화시스템에는 우량국이 설치된다. 이 우량국은 유역의 국지성 호우 등도 잡아낼 수 있을 것으로 기대한다. 물관리프로그램에서는 우량자료를 10분단위로 저장하며 일별, 순별, 월별자료로도 출력해볼 수 있다.
- TM/TC 대상시설 : TM/TC 대상시설 항목에서는 물관리자동화시스템에서 원격 및 제어하는 포인트중 물관리 관련자료만을 표시하며, 예를 들어 저수지의 경우, 개도, 수위, 유량, 이들 자료는 다른 자료들과 마찬가지로 10분, 일별, 순별, 월별로 볼 수 있다. 각 시설은 각 측정자료의 표시뿐만 아니라 설치된 계측기, 전동권양장치 및 시설물의 제원도 시각적으로 보여준다. 사용자는 이들 자료를 바탕으로 각 지점의 시설들과 측정자료들에 대한 현황을 파악할 수 있도록 하였다.
- 관개계획 : 농업용수를 공급하는 물관리자동화시스템의 가장 기본적인 목적은 적기, 적재적소에 효율적으로 용수를 공급하여 관개를 하기 위한 것이다. 물관리프로그램에서는 사용자가 물관리프로그램의 자료를 바탕으로 효율적인 관개를 할 수 있도록 하였다. 본 프로그램에서 잠재증발산량은 수정 Penman법으로 계산하였으며 각 용수로의 수로손실량을 고려하여 조용수량을 계산하여 일별, 순별, 월별로 필요한 관개량을 사용자에게 보여주도록 하였다.

저수지 지구는 수원공의 물수지 해석은 유입, 유출수량으로부터 주어진 시간 단위에 대한 저수량 또는 수위 변화를 추정하기 위하여 사용된다. 물관리프로그램에서는 저수지 물수지 분석에 사용하는 DIROM 모형을 바탕으로 현장여건에 맞게 변형하여 사용하였다. 일반저수로 용수로는 개수로로 구성되었으며 수로의 수문은 일반적인 형태의 슬루스게이트식 계수문과 분수문들이다. 수로에서의 흐름은 수위-유량공식을 이용하여 계산하였으며 수문 개도에 따른 유량은 오리피스공식 및 경험공식을 이용하여 계산하였다. 사용자는 필요관개량에 따른 적정 수문개도율을 얻을 수 있다.
- 한해·홍수대책 : 한해대책 프로그램에서는 일정기간 무강우일이 지속될 경우 수원공의 내용적일 어떻게 변화할 것인지, 그리고 어느 정도로 제한급수를 실시해야하는 지를 판단해주는 자료를 제공하는 것을 기본 목표로 하고 있다. 사용자는 프로그램을 통해서 가뭄정도에 따른 급수량 결정 및 수위관리를 할 수 있다.

홍수대책프로그램에서는 해안지역의 경우 조위를 실시간으로 감시하여 배수장과 관개지역의 홍수방지대책을 마련하고 폭우가 내릴 경우 저수지들의 수위를 관리하여 홍수피해를 최소화하는 것을 목표로 하고 있다. 홍수유출량은 SCS법을 이용하여 계산하였다.
- 시설물관리
  - 지사관할 시설물 관리

본 프로그램에서는 지사관할 저수지, 양수장, 보 등의 시설물에 대한 자료를 프로그램 안에 데이터베이스화시켜 관리함으로써 시설물관리의 효율을 높이는 것을 목표로 하였다. 각 시설물에 대한 자료는 사진자료와 함께 시설물제원 및 유지관리 사항까지 포함하도록 하였다.

○ 물관리자동화시스템 관리

물관리자동화시스템 관리데이터베이스에서는 설치된 RTU, 계측기, 전동구동장치에 대한 자료를 입력하여, 사용자가 쉽게 물관리자동화시스템을 유지관리 할 수 있도록 하였다. 각 시설물 데이터베이스에는 제조회사, 설치년도, 담당자, 연락처, 수리내역 등의 내용이 포함된다.

## 2.4 결과 및 고찰

물관리자동화시스템을 위한 물관리프로그램을 개발하였다. 이프로그램은 비주얼베이직과 C 언어를 사용하여 개발하였으며 부프로그램으로 한해, 홍수대책프로그램, 관개계획프로그램, 시설물관리프로그램, 측정자료관리프로그램 등을 포함하고 있다.

본 프로그램의 내용은 현장에 설치된 수위계, 개도계, 유량계, 우량계 등 물관리자동화시스템이 지원해 줄 수 있는 수리, 수문학적인 내용들로 제한하여 개발하였으며, 앞으로 물관리자동화시스템 측정센서의 내용이 많아지고 폭넓게 설치되면 이에 따라 확장과 업그레이드를 해나갈 방침이다.

## 3. 결 론

물관리자동화시스템에 탑재되는 물관리프로그램을 개발하였다. 물관리프로그램에는 한해, 홍수 대책프로그램, 관개계획프로그램, 시설물관리프로그램, 측정자료관리프로그램 등이 포함되었다.

본 프로그램의 개발으로 물관리자동화시스템의 효과 증대, 물관리 효율의 증대, 물관리자의 경험과 수리, 수문지식의 결합으로 의사결정수준을 향상, 물관라자동화시스템의 하드웨어에 대한 체계적 유지관리 그리고 한해·홍수피해의 경감 등의 효과가 있을 것으로 기대한다.

연구적인 측면에서 본다면, 물관리프로그램으로 관개지구의 수원공부터 용수로까지의 수리, 수문학적인 자료를 10분단위로 확보할 수 있으므로 해서 농공학분야의 연구대상지구로서의 역할을 클 것으로 기대 한다

## 참 고 문 헌

1. 농어촌진흥공사, 일본의 물관리 제어방식 기술지침 소개, 1995
2. 농어촌진흥공사, 집중물관리시스템 실용화 연구, 1995~1997
3. USBR, Canal Systems Automation Manual Volume 1, 1991
4. USBR, Canal Systems Automation Manual Volume 2, 1995