

631.7  
L2932  
V.2

최종  
연구보고서

# 집중물관리 시스템 실용화 연구

Studies on Integrated Water Management System  
for On-Site Application

1997. 12



연구기관  
농어촌진흥공사 농어촌연구원

농림부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “집중물관리 시스템 실용화 연구” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1997. 12. 15

주관연구기관명 : 농어촌진흥공사

총괄연구책임자 : 정 병 호

연 구 원 : 임 재 식

“ : 김 영 화

“ : 여 운 식

“ : 박 영 진

“ : 고 광 돈

협동연구기관명 : 안성산업대학교

협동연구책임자 : 이 남 호

연 구 원 : 최 진 용

# 요 약 문

## I. 제목

### 집중물관리 시스템 실용화 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

농업수리시설의 노후화로 인한 과도한 관리손실 발생, 농촌노동력의 감소로 관리경험이 있는 관리인의 확보곤란, 수질오염 심화 등의 문제가 심각해지고 있으나 물관리 기술의 낙후, 인원 및 예산의 부족으로 물관리가 개선되지 못하고 관행적으로 수동관리되고 있다. 그러므로 이러한 시설, 사회환경적인 문제점을 해결하고, 용수수요의 증가 및 다양화와 경지의 범용화 및 농지의 택지화 등 토지이용의 변화에 의한 용수수요의 공간적, 시간적 변화에 신속성 있게 대처할 수 있는 물관리의 개선이 요구되고 있다.

많은 물손실을 수반하는 재래식 수동관리로부터 용수절약, 인력절감, 다목적 용수이용, 수질보전 등을 가능하게 하는 종합적인 관리를 위하여 관리지역내의 용수수급을 감시하고 조절할 수 있는 전자, 통신, 정보처리 및 제어장치로 구성된 집중물관리 시스템의 운영이 필요하다. 그러므로 농업용수의 관리개선에 크게 기여할 집중용수관리 시스템과 관련된 아래 기술의 개발 및 보급을 위하여 연구를 시행하였다.

- 농업용수의 효율적, 합리적 관리기술
- 농촌용수의 수요증대에 대처할 수 있는 용수절약 및 배분 시스템
- 가뭄, 홍수 등의 자연재해를 경감할 수 있는 물관리기술
- 관리인력 및 관리비를 절감할 수 있는 물관리기술
- 대농민 용수이용 서비스 개선을 위한 물관리시스템
- 집중물관리 시스템의 설계 및 운영기술

이제 농어촌용수는 낭비해도 되는 무한자원이 아니며 유한한 경제재가 되고 있

다. 또한 수자원의 개발은 개발적지의 부족과 개발비의 상승으로 제한을 받고 있으므로 급증하는 용수수요를 개발된 용수를 효율적으로 이용하고 관리하여 수자원의 추가개발 압력을 줄이고 환경보전에도 기여하는 물관리 기술의 발전방안이 본 연구를 통하여 제시되어 왔다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

- 기술자료의 수집, 정리 및 계획설계 기술지침 작성
- 설계 및 운영중인 지구 시스템의 구성 및 기능 조사
- 물관리 대상지구의 유형별 분류 및 유형별 시스템의 구성과 관리방법 제시
- 시스템 운영을 위한 하드웨어와 소프트웨어 조사 및 운영프로그램 개발
- 집중물관리 대상사업지구의 선정 및 분류
- 집중물관리 자원정보 시스템의 개발
- 유형별 집중물관리 시스템의 설계 및 운영방안 연구

### IV. 연구개발 결과의 활용에 관한 건의

집중물관리 시스템의 이용목적과 기대효과는 아래와 같다.

- 용수의 효율적 이용으로 생산성 제고 및 수요에 대비할 수 있는 용수확보
- 물수요량의 시간적, 공간적 변화를 고려한 용수의 합리적 균등배분
- 관리인원 절감과 농민에게 필요한 물관리 정보의 신속전달
- 용수절약으로 다목적 용수이용 및 환경개선에 기여
- 가뭄과 홍수에 대비한 물관리로 자연재해를 최소화
- 물관리 시설 및 장비의 이상을 조기에 발견하여 신속하게 대처
- 과학적인 물관리에 필요한 각종 자료를 축적으로 물관리 기술발전

이와 같은 집중물관리 시스템 기술의 이용효과를 극대화하기 위한 연구결과 활용에 관한 건의사항은 아래와 같다.

- 집중물관리 시스템의 계획설계에 본 보고서 외에도 본 연구와 관련하여 번역 보급된 “물관리 제어방식 기술지침”과 “수로자동화 편람” 등을 참고자료

로 활용할 수 있으며 지속적인 기술과 자료의 보급이 요망된다.

- 집중물관리 시스템의 계획설계, 공사 및 운영관리에 본 연구결과가 널리 활용될 것으로 생각된다. 그러나 집중물관리 시스템은 전자, 통신분야 기술의 비중이 높으며 이러한 첨단기술이 급속하게 발전하고 있으므로 이들 분야와 농공분야의 전문가로 연구협의회를 구성하여 농업용수관리 자동화 기술을 지속적이고 체계적으로 발전시켜 활용성을 높여야 한다.
- 집중물관리 자원정보시스템 DB화, 집중물관리 운영프로그램 등은 앞으로도 지속적으로 소프트웨어를 개선, 확장시키고 자료를 보완, 갱신하여 집중물관리 사업을 추진하는데 기초자료를 제공할 수 있어야 한다.

# SUMMARY

## I. Subject

Studies on Integrated Water Management System for On-Site Application

## II. Objectives and Importances of the Study

Even though the irrigation for rice culture in Korea has a long history of several thousand years, the irrigation practices and managing technologies still stay at relatively low level. The situation concerned with irrigation water management has not been improved significantly because excessive irrigation water losses throughout the irrigation systems occur in the fields due to the existing old irrigation facilities, poor irrigation management, difficulties in finding experienced water managing staff, lack of budget, traditional wasteful water use, lack of farmers' cooperation, etc.

Recently a strong request for the improvement in irrigation water management in order to flexibly meet the spacial and time changes of water demand for agricultural and other uses by saving agricultural water. The change in the agricultural water demand has been caused by machinery framing, direct seedling of rice without transplanting and changes in land use such as multi-use of paddy fields and transformation of agricultural land to land for houses

A central automatic monitoring and control system consisting of electronic, communication and data acquisition systems which enables water and labor saving, multipurpose water use and reduction in flood and drought damages has been developed during the last several decades in many advanced countries and being used in the irrigation management. The captioned study has been carried out for three years (1995-1977) to develop the following water management

technologies concerned with the central monitoring and controlling systems which could contribute to the improvement of agricultural water management in Korea.

- Effective and reasonable agricultural water management technologies;
- Water saving and equitable distribution systems to meet an increase in the demand of rural water;
- Water management practices which can reduce damages from natural disasters such as drought, floods and O&M cost and labor in irrigation management; and
- Improvement of the services to farmers in the use of agricultural water
- Improvement of technologies in design, operation and management of central monitoring and controlling systems

Rural water is not a unlimited natural resource which can be wasted but is becoming as a limited economic good. The development of water resources is limited by reduction of the sites for construction of dams, headworks, etc. and rise in construction and compensation costs. Therefore, some suggestions for the development of the water management technologies which can contribute to the effective use and management of the developed water in order to reduce the pressure on the additional development of water resources and to improve the rural environment has been made through this study.

### **III. Contents and Scopes of the Study**

- Collection and classification of related materials and preparation of technical guidelines for planning and designing of the management systems;
- Study on the structure and functions of the existing irrigation systems;
- Classification of types of the proposed project areas and the structures

and managing method of the systems by types;

- o Study on system hardwares and softwares and development of operation programs and softwares;
- o Classification of nationwide irrigation projects areas in order to classify and propose them as the central monitoring and controlling systems;
- o Development of a data base and information system for the proposed project areas; and
- o Study on design and O&M of the central monitoring and controlling systems.

## **IV. Results and Recommendations**

The purposes and benefits of using the central monitoring and controlling systems are as the following.

- o Increase in agricultural productivity and usable water which can meet increase in water demand by using water effectively;
- o Reasonable distribution of irrigation water considering the temporal and spatial changes in water demand;
- o Reduction of managing staff and rapid delivery of necessary water management information to the farmers;
- o Enables multi-use and improvement of the environment by saving water;
- o Minimization of damages from natural disasters by arranging water management for droughts and floods;
- o Coping rapidly with problems and unexpected changes of facilities and system hardwares by finding early; and
- o Development of water management technologies by the cumulation of O&M data which are necessary for the scientific water management.



Recommendations on the active use of the results of the study are as the following.

- Besides this study report, translated materials such as "technical guidelines on the water monitoring and controlling systems" and "Canal Automation Guidelines" can be used in planning and design of the central automation monitoring and controlling systems;
- The results of this study could be used for planning, design, construction, operation and maintenance of the central automated monitoring and controlling systems. Since, the system needs knowledges of electronics, communication, electric, machines, computers and others, expertises of irrigation management and all other fields should cooperate in developing system related technologies and expanding the use of this system.
- Developing a data base for the resource and information system of a central monitoring and controlling system, improving and expanding softwares for the operation of the system continuously and updating related data are necessary and they will be offered as the base material for the implementing the system projects.

# CONTENTS

Chapter I. Introduction .....	1
Chapter II. Agricultural Water and Irrigation Facilities .....	3
Part 1. Agricultural Water and Irrigation .....	3
1. Water Resources .....	3
2. Agricultural Water .....	3
Part 2. Irrigation Facilities and Water Management .....	6
1. Irrigation Facilities .....	6
2. Development and Management of Agriculture Water .....	11
3. Automation of Irrigation Water Management .....	17
Chapter III. Classification and Selection of the Central Monitoring and Controlling Irrigation Projects .....	41
Part 1. Classification of the Proposed Irrigation Projects .....	41
1. Criteria of Classification and Selection .....	41
2. Types of the Project Areas .....	41
Part 2. Selection of the Proposed Project Areas .....	42
1. General .....	42
2. Reclaimed Tideland Areas .....	43
3. Large-scale Agricultural Development Areas .....	43
4. Project Areas Irrigated by Reservoirs .....	44
5. Projects Areas Irrigated by Pumping Stations .....	45
6. Conclusions .....	45
Chapter IV. Development of Resources and Information Systems for the Central Monitoring and Controlling .....	46
Part 1. Characteristics of the Resources and Information for the Central Monitoring and Controlling .....	46
1. Structure of the Resources and Information .....	47
2. Characteristics of Letter Data .....	47
3. Characteristics of Picture Data .....	47
Part 2. Design of the Resources and Information Systems for the Central Monitoring and Controlling .....	48
1. Basic Considerations .....	48
2. Environments for the System Formulation .....	48
3. Formulation of the Resources and Information Systems .....	51
4. The Formulated Resources and Information Systems .....	54

Chapter V. Formulating Methods of the Types of Central Monitoring and Controlling Systems .....	60
Part 1. Introduction .....	60
Part 2. Characteristics of Water Management Types .....	60
1. General Features and Problems of Water Management .....	60
2. Characteristics of the Project Areas Irrigated by Reservoirs .....	61
3. Characteristics of the Project Areas Irrigated by Pumping Stations .....	61
4. Characteristics of the Reclaimed Tideland Areas .....	62
5. Characteristics of the Large-scale Agricultural Development Areas .....	62
Part 3. Basic Considerations for the Central Monitoring and Controlling Systems .....	63
1. Targets of the System .....	63
2. Developing Direction of the System .....	63
3. Formulation of the Systems for the Reclaimed Tideland Areas .....	65
4. Formulation of the Systems for the Areas Irrigated by Reservoirs .....	65
5. Formulation of the Systems for the Areas Irrigated by Pumping Stations .....	65
6. Formulation of the Systems for the Large-scale Agricultural Development Areas .....	67
Chapter VI. Development of Operation and Maintenance Program for the Central Monitoring and Controlling Systems .....	69
Part 1. Introduction .....	69
Part 2. O&M Programs for the Existing Central Monitoring and Controlling Systems .....	69
1. Ahnjook .....	70
2. Chungjoo .....	75
3. Sangjoo .....	77
Part 3. Development of O&M Program for the Central Monitoring and Controlling Systems .....	82
1. Basic Directions .....	83
2. Formulation of O&M Programs .....	84
Part 4. Planning and Designing Order of the Central Monitoring and Controlling Systems .....	91
1. Basic Considerations .....	91
2. Survey, Investigation and Design of the Central Monitoring and Controlling Systems .....	91
3. Required Conditions for the Central Monitoring and Controlling Systems .....	92
4. Reliability of the Systems .....	93
5. Framework of the Central Monitoring and Controlling Systems .....	93

Chapter VII. Draft Technical Guidelines for the Central

Monitoring and Controlling Systems .....	94
Part 1. General Considerations .....	94
1. System Requirements .....	94
2. Order of Planning and Designing .....	95
3. Concepts of the Systems .....	95
4. Basic Types of the Systems .....	96
5. Considerations for Design .....	97
Part 2. Methods of Monitoring and Controlling .....	99
1. Reservoirs .....	100
2. Pumping and Drainage Pumping Stations .....	108
3. Diversion Weirs .....	113
4. Irrigation and Drainage Canals .....	117
Part 3. Building Operation Systems for Water Management .....	124
1. Levels of Operation and Management .....	124
2. Structure of Operation and Management Systems .....	127
3. Planning of Water Management Systems .....	129
4. Measurements .....	136
5. Electricity .....	141
Part 4. Transmission of Data .....	142
1. Structure of Communication Station .....	142
2. Selection of Transmission Lines .....	144
3. Selection of Data Transmission Methods .....	147
4. Data Transmission among Other Systems .....	150
Part 5. Facilities of the Central Office .....	151
1. General .....	151
2. Data Processing System .....	152
3. Monitoring and Controlling System .....	154
4. Data Transmission System .....	155
Part 6. Facilities of Site Stations .....	157
1. General .....	157
2. Data Transmission System .....	158
3. Controlling Equipment of Site Stations .....	158
Part 7. Facilities and Equipment .....	163
1. Tele-measuring Rain Recorders .....	163
2. Alarming Facilities for Wasting Water from Reservoirs .....	165
3. Monitoring Cameras .....	168
4. Moving Wireless Equipment .....	170
5. Electricity .....	171

Part 8. Planning of Offices .....	172
1. General .....	172
2. Central Office .....	172
3. Site Office .....	173
4. Arrangement of Facilities and Equipment .....	174
Part 9. Placement of Lines .....	174
1. Placement of Facilities and Equipment .....	174
2. Routing of Lines .....	174
3. Grounding .....	175
4. Construction of Electric Lines .....	176
Part 10. Operation and Repair .....	176
1. Operation and Management .....	176
2. Repair .....	176
Chapter VIII. Samples of the Central Monitoring and Controlling System Design .....	178
Chapter IX. Conclusions and Recommendations for Application of the Research Results .....	179
References .....	182
Appendixes .....	183
Appendix I. Lists of the Proposed Areas for Application of Central Monitoring and Controlling Systems .....	185
1. Reclaimed Tideland Areas .....	185
2. Large-scale Agricultural Development Areas .....	188
3. Project Areas Irrigated by Reservoirs .....	189
4. Project Areas Irrigated by Pumping Stations .....	196
Appendixes II. Summary of the Existing Designs of the Central Monitoring and Controlling Systems .....	201

# 목 차

제1장 머리말 .....	1
제2장 농업용수 및 수리시설 관리현황 .....	3
제1절 농업용수 및 관개현황 .....	3
1. 수자원현황 .....	3
2. 농업용수 .....	3
제2절 수리시설 및 용수관리 현황 .....	6
1. 수리시설 현황 .....	6
2. 농업용수의 개발과 관리 .....	11
3. 물관리 자동화 .....	17
제3장 집중물관리사업 대상지구의 선정 및 분류 .....	41
제1절 대상지구의 분류 .....	41
1. 선정·분류기준 .....	41
2. 대상지구의 유형 .....	41
제2절 대상지구의 선정 .....	42
1. 총괄 .....	42
2. 간척지구 .....	43
3. 대단위지구 .....	43
4. 저수지지구 .....	44
5. 양수장지구 .....	45
6. 결론 .....	45
제4장 집중물관리 자원정보 시스템의 개발 .....	46
제1절 집중물관리 자원자료의 특성 .....	46
1. 집중물관리 자원자료의 구성 .....	47
2. 문자자료의 특성 .....	47
3. 화상자료의 특성 .....	47
제2절 집중물관리 자원정보 시스템의 설계 .....	48
1. 기본방향 .....	48
2. 시스템 구축을 위한 환경 .....	48
3. 집중물관리 자원자료시스템의 구성 .....	51
4. 시스템 구축 결과 .....	54
제5장 유형별 집중물관리 시스템의 구성방안 .....	60
제1절 서론 .....	60
제2절 유형별 물관리의 특성 .....	60

1.	물관리의 일반적 특성 및 문제점 .....	60
2.	저수지지구의 특성 .....	61
3.	양수장지구의 특성 .....	61
4.	간척지구의 특성 .....	62
5.	대단위지구의 특성 .....	62
제3절	집중물관리 시스템의 기본방향 .....	63
1.	집중물관리 시스템의 목표 .....	63
2.	집중물관리 시스템의 개발방향 .....	63
3.	간척지구 집중물관리 시스템의 구성방향 .....	65
4.	저수지지구 집중물관리 시스템의 구성방향 .....	66
5.	양수장지구 집중물관리 시스템의 구성방향 .....	66
6.	대단위지구 집중물관리 시스템의 구성방향 .....	67
제6장	집중물관리 시스템 운영프로그램 개발 .....	69
제1절	서론 .....	69
제2절	기존 집중물관리 운영프로그램 .....	69
1.	안축지구 .....	70
2.	충주지구 .....	75
3.	상주지구 .....	77
제3절	집중물관리 시스템 운영프로그램 개발 .....	82
1.	집중물관리 운영프로그램의 기본방향 .....	83
2.	집중물관리 운영프로그램의 구축 .....	84
제4절	집중물관리 시스템 계획설계 순서 .....	91
1.	기본구상 .....	91
2.	집중용수관리시스템 조사설계 순서 .....	91
3.	집중용수관리시스템의 구비조건 .....	92
4.	시스템의 신뢰도 .....	93
5.	집중용수관리시스템의 기본체제 .....	93
제7장	물관리 자동화 시스템 기술지침(안) .....	94
제1절	기본사항 .....	94
1.	물관리 시스템의 구비조건 .....	94
2.	계획설계 순서 .....	95
3.	물관리 시스템의 개요 .....	95
4.	물관리의 기본형태 .....	96
5.	설계 검토사항 .....	97
제2절	감시제어 방식 .....	99
1.	저수지 .....	100
2.	양배수장 .....	108

3.	취입보 .....	113
4.	용배수로 시설 .....	117
제3절	물관리 시스템의 구축 .....	124
1.	관리수준 .....	124
2.	물관리 시스템의 구성 .....	127
3.	물관리 시스템의 계획 .....	129
4.	측정 .....	136
5.	전원방식 .....	141
제4절	데이터 전송방식 .....	142
1.	통신국 구성 .....	142
2.	전송회선의 선정 .....	144
3.	자료 전송방식의 선정 .....	147
4.	타계통과의 데이터 전송 .....	150
제5절	중앙관리소 설비 .....	151
1.	일반사항 .....	151
2.	정보처리계 .....	152
3.	감시제어계 .....	154
4.	정보전송계 .....	155
제6절	현장관리소 설비 .....	157
1.	일반사항 .....	157
2.	정보전송계 .....	158
3.	현장계 제어장치 .....	158
제7절	관련설비 및 장치 .....	163
1.	원격강우측정장치 .....	163
2.	방류경보장치 .....	165
3.	감시카메라 .....	168
4.	이동 무선장치 .....	170
5.	전원장치 .....	171
제8절	관리소 계획 .....	172
1.	일반사항 .....	172
2.	중앙관리소 .....	172
3.	현장관리소 .....	173
4.	관리소 설비 및 장치의 배치 .....	174
제9절	설치배선 공사 .....	174
1.	기기의 설치 .....	174
2.	배선 .....	174
3.	접지공사 .....	175
4.	전송로 공사 .....	176
제10절	관리와 보수 .....	176



1. 운영관리 .....	176
2. 보수관리 .....	176
제8장 집중물관리 시스템 설계사례조사 .....	178
제9장 결론 및 연구결과 활용에 관한 건의 .....	179
참고문헌 .....	182
부록 .....	183
부록I. 집중물관리 시스템 대상지구 일람표 .....	185
1. 간척지구 .....	185
2. 대단위지구 .....	188
3. 저수지지구 .....	189
4. 양수장지구 .....	196
부록II. 집중물관리 시스템 설계사례 요약 .....	201

## 표 목 차

<표 2-1> 수원공별 관개면적 .....	4
<표 2-2> 농지증감 현황 .....	4
<표 2-3> 연대별 수리시설물 설치 현황 .....	5
<표 2-4> 주수원공의 관개규모별 시설현황 .....	5
<표 2-5> 연도별 저수지 설치현황 .....	6
<표 2-6> 도별 저수지의 최저 저수율(%) .....	7
<표 2-7> 주요 하구담수호 현황 .....	8
<표 2-8> 농지개량조합 용배수로 현황 .....	11
<표 2-9> 농어촌용수 10개년 및 장기계획 .....	12
<표 2-10> 집중물관리 시스템 개발현황 .....	23
<표 3-1> 집중물관리사업 대상지구 총괄 .....	42
<표 3-2> 간척지구 세부유형별 내역 .....	43
<표 3-3> 간척지구 도별 내역 .....	43
<표 3-4> 대단위지구 도별 내역 .....	44
<표 3-5> 저수지지구 세부유형별 내역 .....	44
<표 3-6> 저수지지구 도별 내역 .....	44
<표 3-7> 양수장지구 세부유형별 내역 .....	45
<표 3-8> 양수장지구 도별 내역 .....	45
<표 6-1> 주메뉴의 주요기능 및 항목 .....	70
<표 6-2> 충주지구 양수장 .....	76
<표 6-3> 집중용수관리시스템의 주요 관리항목 .....	93
<표 7-1> 설계 검토사항 .....	98
<표 7-2> 기상, 수문 및 수질관측 사항 .....	102
<표 7-3> 저수지의 측정감시제어 사항 .....	103
<표 7-4> 자료처리 .....	107
<표 7-5> 저수지 관리시스템의 기능 .....	107
<표 7-6> 양수장의 측정감시제어 항목 .....	109
<표 7-7> 계측 및 감시제어 항목 (배수펌프장) .....	111
<표 7-8> 가압펌프장 계측 및 감시제어 항목 .....	113
<표 7-9> 계측 및 감시제어 항목 .....	116
<표 7-10> 측정 및 감시제어 항목 .....	118

<표 7-11> 반폐쇄형 관수로 분수공 계측 및 감시제어 항목 .....	122
<표 7-12> 방수공의 계측 및 감시제어 항목 .....	124
<표 7-13> 저수지와 취입보의 주요 관리항목 .....	131
<표 7-14> 용배수로의 주요 관리항목 .....	131
<표 7-15> 양배수장의 주요 관리항목 .....	131
<표 7-16> 조작형태와 내용 .....	132
<표 7-17> 운영소프트웨어의 기능 .....	134
<표 7-18> 소프트웨어의 작성내용 .....	135
<표 7-19> 표시목적과 표시용 기기 .....	135
<표 7-20> 수위계의 측정범위 .....	139
<표 7-21> 수위계의 설치조건 .....	139
<표 7-22> 각종 유량계의 설치조건 .....	140
<표 7-23> 전송방식 비교 .....	143
<표 7-24> 전송선 비교 .....	145
<표 7-25> 주요 변환형태 .....	149
<표 7-26> 일반적인 환경조건 .....	152
<표 7-27> 정보처리 시스템의 처리기능 .....	153
<표 7-28> CRT 그래픽 화면(예) .....	154
<표 7-29> 일반적인 환경조건 .....	157
<표 7-30> 보수점검 항목(예) .....	177

## 그 립 목 차

<그림 4-1> 집중물관리 자원자료시스템의 구성도 .....	52
<그림 4-2> 집중물관리 자원정보 시스템의 초기메뉴 .....	54
<그림 4-3> 총괄→유형별→요약메뉴 선택의 결과 .....	55
<그림 4-4> 총괄→유형별→간척지구메뉴 선택의 결과 .....	56
<그림 4-5> 총괄→유형별→저수지지구메뉴 선택의 결과 .....	57
<그림 4-6> 서남해안 간척지구의 메뉴 .....	58
<그림 4-7> 소규모 간척지구의 메뉴 .....	58
<그림 4-8> 대단위 지구 메뉴 .....	58
<그림 4-9> 저수지지구의 메뉴 .....	59
<그림 4-10> 기흥지구의 자료정보 .....	59
<그림 6-1> 메뉴의 흐름도 .....	71
<그림 6-2> 안죽지구의 메뉴 .....	74
<그림 6-3> 상주지구 계측시설 계통도 .....	77
<그림 6-4> 상주지구 운영프로그램의 메뉴 .....	78
<그림 6-5> 상주지구 물관리시설 현황도 .....	79
<그림 6-6> 상주지구 용수상황도 .....	81
<그림 6-7> 집중물관리 시스템 초기화면 .....	85
<그림 6-8> 저수지 현황자료 .....	86
<그림 6-9> 용수로조직의 개요 .....	87
<그림 6-10> 집중물관리 운영프로그램의 구성도 .....	90
<그림 7-1> 관리수준의 경제성 .....	127
<그림 7-2> 현장시설~정보전송계간의 교신신호 .....	128
<그림 7-3> 측정설비 설계 흐름도 .....	137
<그림 7-4> 관리소 시스템설비의 구성(예) .....	151
<그림 7-5> 현장관리소 설비 구성예 .....	157

## 제1장 머리말

농업은 인류의 생존에 필요한 식량을 생산하는 생명산업이며, 농작물을 재배하기 위해서는 농지와 물이 반드시 필요하다. 우리 나라의 인구는 지속적으로 늘어나고 식량의 자급율은 낮아지고 있다. 이러한 인구증가에 대비하여 식량을 증산하기 위해서는 농지를 확대하거나 단위면적당 수확량을 높여야 한다. 그러나, 근년에는 농지도 도시화에 따른 주거지나 공공용지 등으로 전용되어 감소하고, 농촌인구의 감소로 휴경농지도 늘어나고 있으나 간척 등에 의한 농지확대로는 줄어드는 농지를 보충하지 못하여 경작면적은 계속 줄어들고 있다. 그러므로 관개에 의한 안정적인 식량공급 의존도는 더욱 높아지고 이에 따른 농업용수의 수요도 늘어날 전망이다.

우리 나라의 농업용수관리는 논물관리를 중심으로 수천년의 역사를 가지고 있으나 기술수준은 그다지 발달하지 못하였다. 용수관리 기술이 발전되지 못한 가장 근본적인 이유는 전통적인 물낭비 습관과, 측정이 무시된 경험적인 관리, 즉 수요량과 공급량을 일치시키려는 노력의 부족이라고 생각된다.

예를 들면 저수지, 양수장 등의 주수원공에도 수위 및 유량측정시설이 미비하여 관개시 저수량, 필요수량, 공급수량 등을 파악하지 못하고 저수량이나 공급할 물이 고갈될 때까지 경험적으로 급수하고 있다. 이와 같이 엄격하게 관리하지 않기 때문에 급수회수도 늘어나고 급수시간도 연장되어 과도한 물이 낭비된다. 농민들도 급수공을 열어 급수를 시작한 후에 단지 앓고 방치함으로써 많은 물이 논둑을 흘러 넘쳐 손실되고 있다.

지난 수십년간 주로 논관개를 위하여 농지, 수자원 및 수리시설의 개발에 치중하여 농업생산기반이 괄목할 정도로 확충되어 왔으나 개발된 수자원의 효율적 이용을 위한 관리개선 노력은 미흡하였다. 또한 급속한 도시화로 인한 농촌지역의 인구감소, 영농방법의 변화, 생활용수와 공업용수의 수요증대, 축산폐수, 생활오수 및 비료와 농약의 과다 사용으로 인한 수질의 오염문제도 물관리를 어렵게 하고 있다.

일반적으로 농업용수는 시설의 노후, 관리손실 과다, 관리기록 미비, 관리제도 및 규정 미비, 경험과 전문성을 가진 관리원 부족, 물관리에 대한 농민의 이해와 협

조부족, 측정 및 조절시설의 부족, 용수의 재활용 미흡 등으로 많은 양의 물이 손실 또는 낭비되고 있다. 그러므로 농업용수를 효율적으로 이용하기 위해서는 적기적소에 적량의 용수를 공급할 수 있는 시설 및 관리체계 확립, 관측 및 조절시설 확충, 기록관리 철저, 시설물의 적정 유지관리 및 개보수, 물관리 요원 양성, 관개방법 개선, 농민의 협조증진 등 종합적인 관리개선이 필요하다.

물관리를 개선하기 위해서는 이러한 여러 가지 조건이 개선되어야 하지만 첨단 전자, 통신, 전기기술 등을 농업용수의 관리에 도입하여 관리기술을 획기적으로 발전시키는 노력이 여러 선진국에서 지난 수십년동안 진행되어 이미 상당히 높은 수준의 다양한 관리시스템이 개발되어 실용되고 있다. 그러므로 차츰 심화되고 있는 용수수요증대, 농촌노동력부족 및 농업의 국제경쟁력 확보를 위해서 물관리 시스템의 현대화가 필요하다. 물관리 자동화는 조절시설물의 기능을 자동화하는 부분 또는 분산자동화와 중앙관리소에서 원격으로 측정 및 모니터링하고 조절하는 중앙자동관리 시스템, 즉 집중물관리 시스템으로 구분할 수 있으며 집중물관리 시스템이 전반적인 물관리의 개선에 미치는 파급효과가 크다. 그러므로 집중물관리 시스템에 관한 기본이론과 기술의 습득으로 우리의 여건에 적합한 관리시스템으로 발전시키기 위하여 본 연구를 수행하였다.

## 제2장 농업용수 및 수리시설 관리현황

### 제1절 농업용수 및 관개현황

#### 1. 수자원현황

우리 나라의 수자원 현황을 살펴보면, 총수자원량은 1,267억 $m^3$ 중 45%, 570억  $m^3$ 가 증발되고 55%, 697억 $m^3$ 가 하천으로 유출된다. 하천유출량중에서 427억 $m^3$ (61%)가 바다로 유하하고, 댐, 저수지, 하구담수호의 저류량 164억 $m^3$ (24%)와 하천수 106억 $m^3$ (15%)를 합한 270억 $m^3$ 의 지표수가 이용과, 지하수 20억 $m^3$ 가 이용되어 총 이용량은 수자원총량의 23%인 290억 $m^3$  정도이다. 용도별로는 농업용수 154억 $m^3$  (53%), 생활용수 53억 $m^3$ , 공업용수 26억 $m^3$ , 유지용수 57억 $m^3$ 로 추정된다. 농업용수는 이용총량의 54%로 타이용량을 모두 합한 양보다 많으나 세계의 평균이용율 70%에 비해서는 낮은 편이다.

#### 2. 농업용수

농업용수는 타용수에 비하여 넓은 지역의 다양한 토양과 작물을 대상으로 공급하기 때문에 효율적 관리가 어려워 손실이 많으며, 계절적 또는 기상조건에 따라 수요변화가 큰 특성을 가진다. 생활용수나 공업용수는 수요변화가 작기 때문에 계획과 관리가 비교적 쉬우나, 농업용수는 재배작물에 따라 필요수량의 차이가 크며, 작물의 재배기간에만 물이 필요하기 때문에 물사용량의 시간적, 공간적 변화가 크다. 재배기간 중에도 작물의 생육과 강우, 기온, 바람 등 기상조건에 따라 물소비가 달라지므로 관개수의 공급량도 변하게 된다.

우리 나라는 예로부터 벼농사를 중심으로 관개가 발달해 오면서 가물 때 급수하기 위하여 저수지를 축조하고 하천에 보를 막아 관개해 왔다. 밭작물은 일반적으로 빗물로 재배해 왔으나 근래에는 채소, 과수 및 수익성이 높은 밭작물의 안정적 생산을 위한 관개면적이 늘어나고 있다.

1995년의 우리 나라 농지면적은 국토면적의 20%인 1,985천ha로 논 1,206천ha

밭 779천ha이며 논은 수리답 907천ha(75%), 수리불안전답 299 천ha(25%)이다. 수리 시설별 관개면적은 저수지 501천ha(55%), 양(배)수장 160천ha(18%), 보 107천ha (12%), 집수암거 21천ha(2%), 관정 27천ha(3%), 기타 91천ha (10%)이다. 현재 전국에 산재해 있는 1만8천여개의 저수지는 논면적의 절반 이상을 관개하는 가장 중요한 수원공이다.

관개용수는 하천, 저수지, 담수호의 지표수와 지하수를 이용하며 수원공별 관개 면적은 표 2-1과 같다.

<표 2-1> 수원공별 관개면적

구 분	농조관리		시.군관리		합계		백분율 (%)
	시설수	면적(ha)	시설수	면적(ha)	시설수	면적(ha)	
저 수 지	2,992	361,630	15,169	139,900	18,161	501,530	55
양 수 장	2,838	117,950	3,140	42,031	5,978	159,981	18
보	3,538	11,745	14,887	95,260	18,426	107,005	12
집수암거	508	3,027	3,439	18,141	3,947	21,168	2
관 정	697	29	13,334	26,574	14,031	26,603	3
기 타		9,937		80,604		90,541	10
합 계	10,573	504,318	49,969	402,510	60,542	906,828	100

\* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 농림부, 농어촌진흥공사)

표 2-2는 '90부터 '95까지 6년간 연평균 2만ha 이상의 농경지가 건물이나 공공 시설부지 등으로 전용되어 감소하고 있으며, 특히 논면적이 크게 감소하여 주곡인 쌀의 자급기반이 위협받고 있음을 보여준다.

<표 2-2> 농지증감 현황

연도별	농경지(천ha)			증감(ha)		
	계	논	밭	순감소	증가	감소
'90	2,109	1,345	764	17,909	3,861	21,770
'91	2,091	1,335	756	17,935	5,432	23,367
'92	2,070	1,315	755	20,944	4,964	25,898
'93	2,055	1,298	757	15,119	9,957	25,076
'94	2,033	1,267	766	22,108	9,887	31,995
'95	1,985	1,985	779	47,449	15,618	63,067

\* '95 경지면적 통계, 1996



표 2-3은 수원공의 설치 연대를 나타내며 저수지의 건설은 '70년대 이후 감소하고 동력을 이용하는 양수장과 관정 등이 증가함을 보여준다.

<표 2-3> 연대별 수리시설물 설치 현황

구분	시설수	설치 연대			
		'45 이전	'46-'61	'62-'71	'72 이후
계	60,542	15,919 (26%)	4,395 (7%)	13,238 (22%)	26,990 (45%)
저수지	18,161	9,925	2,618	3,752	1,866
양배수장	5,978	203	307	882	4,586
보	18,425	5,579	1,395	3,560	7,891
관정	14,031	51	4	3,089	10,887
집수암거	3,947	161	71	1,955	1,760

\* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 농림부, 농어촌진흥공사)

표 2-4는 주수원공의 72%가 10ha 미만을 관개하는 소규모 시설임을 보여주며 대부분 가뭄기에 고갈되기 쉬워 안전한 용수공급이 어렵다.

<표 2-4> 주수원공의 관개규모별 시설현황

면적단위: ha

관개면적	수원공	계	저수지	양배수장	보	집수 암거	관정
계	개소	37,852	14,942	2,570	9,945	1,999	8,396
	면적	833,564	511,012	165,033	109,218	21,661	26,640
< 1	개소	989	278	5	361	70	275
	면적	536	142	4	202	39	149
1-10	개소	26,231	9,081	985	6,832	1,327	8,006
	면적	114,102	46,804	6,159	30,838	6,326	23,975
11-100	개소	9,659	4,928	1,340	2,687	589	115
	면적	243,425	124,110	38,504	65,285	13,010	2,516
101-1,000	개소	903	605	220	65	13	-
	면적	232,763	152,808	64,776	12,893	2,286	-
1,001- 10,000	개소	65	45	20	-	-	-
	면적	165,211	109,620	55,591	-	-	-
>10,000	개소	5	5	-	-	-	-
	면적	77,528	77,528	-	-	-	-

\* 농업생산기반정비사업 통계연보(1996, 보조수원공과 기타면적 제외)

## 제2절 수리시설 및 용수관리 현황

### 1. 수리시설 현황

#### 가. 저수지

저수지는 하천수 취수량이 부족하거나 지형적으로 직접 하천수를 이용할 수 없는 경우에 댐을 막아 필요한 물을 저수하는 시설이다. 우리 나라와 같이 강우의 계절적 변화가 심하여 관개기에 하천수를 안정적으로 이용하기 어려운 곳에서 관개용수 확보를 위하여 가장 많이 이용되는 수원공이다.

저수지의 수문수리학적 및 관리 특성은:

- 전체 저수지의 54%, 9천9백여개 저수지가 1945년 이전에 축조된 노후한 소규모 시설이며 토사의 퇴적으로 저수능력이 감소되고 있으며 평균관개 면적도 28ha에 불과하다.

<표 2-5> 연도별 저수지 설치현황

단위: ha

연 도	저 수 지					
	계		농 조		시·군	
	저수지수	관개면적	저수지수	관개면적	저수지수	관개면적
1945년 이전	9,925	149,669	1,349	80,799	8,576	68,870
1946-1961	2,618	91,035	767	66,181	1,851	14,854
1962-1966	1,245	78,491	187	69,786	1,058	8,705
1967-1971	2,507	32,032	216	10,688	2,291	21,344
1972-1976	763	67,369	138	61,666	605	5,703
1977-1981	591	35,343	125	30,862	466	4,481
1982-1986	314	36,132	118	23,632	196	12,500
1987-1995	218	21,459	92	18,016	126	3,443
계	18,161	501,530	2,992	361,630	15,169	139,900

'70년대 이후부터 매년 건설된 저수지의 수는 줄어들고 규모는 커졌다. 표 2-5에 의하면 농지개량조합관리 저수지는 평균 120ha를 관개하여 평균 9ha를 관개하는 시·군관리 저수지보다 규모가 크다.

- 기존 저수지는 대부분 관개 단일목적 저수지이므로 농어촌 지역의 생활용수, 공업용수, 하천유지용수 등의 수요증가에 대처능력이 부족하며 오염물질의 유입으로 수질이 악화되는 곳이 많다.

- 저수지는 농지로부터 멀리 떨어진 산간지에 설치되어 긴 수로를 통한 수로 손실이 크고 측정 및 조절능력을 갖추지 못한 재래식 단순설비로 경험적으로 관리되기 때문에 관리손실도 크다.
- 표 2-6은 1967년부터 1994년까지 도별 저수지의 평균 최소저수율로 잦은 가뭄과 지역적으로 분산된 가뭄의 발생상황을 보여준다. 표의 값은 전체 저수지의 평균값이므로 수많은 소규모 저수지의 실제 저수율은 표의 값보다 훨씬 낮으며 거의 매년 쉽게 고갈되고 있다.

<표 2-6> 도별 저수지의 최저 저수율(%)

연도	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	평균
1967	42	35	39	25	33	5	43	55	27.8
1968	21	18	17	15	9	4	23	16	15.9
1969	20	39	26	35	62	59	56	72	43.8
1970	26	22	45	40	65	41	81	60	42.6
1971	56	46	61	60	81	84	76	63	59.2
1972	31	38	39	34	59	67	55	50	53.8
1973	34	33	30	33	44	28	17	5	29.0
1974	58	60	50	65	71	58	60	64	57.0
1975	15	38	39	48	79	53	64	50	45.3
1976	8	16	12	25	51	37	26	29	26.1
1977	27	25	16	30	26	29	13	25	27.0
1978	9	14	18	12	21	13	36	23	18.8
1979	79	75	73	74	62	85	87	92	74.5
1980	75	33	79	78	91	78	66	64	72.2
1981	54	32	27	37	37	46	33	45	39.4
1982	42	9	13	24	19	27	7	9	20.3
1983	63	27	57	61	51	41	66	56	51.3
1984	47	47	64	55	56	60	73	80	59.9
1985	64	40	53	49	63	73	71	64	59.2
1986	63	47	56	61	77	81	62	74	66.1
1987	74	58	70	64	51	68	69	64	68.7
1988	44	33	20	18	13	48	32	49	33.8
1989	47	34	22	32	23	50	50	74	41.0
1990	84	76	57	67	63	68	65	48	68.6
1991	62	47	49	57	62	77	48	80	63.1
1992	58	32	32	34	12	23	30	21	31.4
1993	69	76	63	63	60	60	71	80	63.6
1994	56	40	36	39	8	15	15	17	29.0
평균	47.4	38.9	41.5	44.1	48.2	49.2	49.8	51.0	46.0
범위	8-84	9-76	12-79	15-78	9-91	4-84	7-87	5-92	16-74

## 나. 하구담수호

우리 나라의 10대강 중 7대강 하구에 이미 담수호가 조성되었거나 건설 중에 있다. 하구담수호는 유역에서 유출하는 물이 바다로 흘러가기 전에 저류하여 인접 평야부의 농경지, 도시, 임해공단 등에 값싼 용수를 공급할 수 있고, 유역내에 용수를 공급할 경우에는 환원 수량이 증가하기 때문에 수자원의 이용효율이 높고 경제적이다.

표 2-7에서와 같이 하구담수호의 관개면적이 늘어나 농업용수에 차지하는 비중이 커지고 있다.

<표 2-7> 주요 하구담수호 현황

담수호	하천 수계	유역 면적	만수 면적	총 저수량	유효 저수량	관개 면적	관리 수위	사수위	공사 기간
		km <sup>2</sup>	ha	ha-m	ha-m	ha	m	m	
남 양	발안천	209	800	3,150	1,850	4,005	+0.5	-3.5	'71-'76
아 산	안성천	1,634	2,800	12,300	8,300	14,415	+2.5	-2.0	'71-'76
삼 교	삼교천	1,630	2,017	8,426	6,279	22,300	+2.5	-1.5	'76-'79
영 산	영산강	3,470	3,460	25,320	18,100	20,700	+1.0	-7.0	'78-'81
서산A	-	488	2,885	14,443	5,026	6,891	-1.0	-2.9	'80-'91
서산B	-	157	1,702	9,703	1,259	4,115	-1.3	-2.0	'80-'91
대 호	-	278	2,150	12,200	4,650	7,700	-0.5	-3.7	'81-'85
금 강	금강	9,828	3,650	13,850	12,250	43,000	+2.0	-3.0	'83-'90
부 사	웅천천	288	495	837	818	1,050	+0.0	-2.5	'85-'93
해 남	-	181	835	1,710	1,153	2,521	-0.5	-4.0	'85-'94
시 화	반월천	477	5,650	33,233	18,148	9,186	-1.0	-5.0	'87-'97
석 문	역천	257	855	1,396	626	2,215	-1.2	-2.0	'87-'95
영 암	-	355	4,286	24,460	15,300	12,200	-1.5	-6.4	'88-'92
새만금	만경, 동진	3,319	9,670	53,452	35,470	28,300	-1.5	-6.5	'92-
우 정	-	236	1,452	5,444	2,816	4,740	-1.5	-4.0	'93-
낙동강	낙동강	23,560	1,220	50,000	-	-			83-'87

하구담수호의 특징은:

- 담수호에서 홍수를 적절하게 관리하지 못하면 담수호 주변 및 배후의 넓은 평야지의 침수로 큰 피해가 발생할 수 있고, 홍수의 배제는 조석의 영향을 받으므로 고도의 관리기술이 필요하다. 현재 금강호와 영산호에 홍수관리 시스템을 도입하여 관리효율을 높이고 있다. 또한 유역내 하천의 수리현상 및 조석과 홍수의 영향을 동시에 검토할 수 있는 홍수추적 기법과 물관리 기관간의 협조와 기상수문정보 관리체계 구축이 필요하다.
- 담수호는 넓은 유역에 위치한 농경지, 주거지, 공업단지로부터 유입되는 토사와 배출물이 퇴적되기 쉽다. 각종 오염물질이 처리되지 않고 유입하면 수질오염이 심화될 우려가 크다. 유역이 작은 경우에는 유입량이 부족하여 제염에 장기간이 소요될 뿐만 아니라 염도가 높은 물을 공급하면 토양의 염화와 각종 시설의 염해가 우려되므로 제염촉진 방안도 강구되어야 한다.

## 다. 양수장

양수장은 하천수나 하구담수호의 물을 양수하여 취수지점보다 높은 곳에 위치한 농지에도 관개할 수 있는 수원공시설이다. 기계, 전기 등 관련산업 기술의 발달로 이용이 증가되고 있으며 저수지에 비하여 시설비가 낮으며 동력이용 및 유지관리비는 높다.

그러나, 양수장은 물을 저류 하여 이용할 수 있는 시설이 아니기 때문에 관개기간 중 용수를 안정적으로 양수할 수 있는 곳에서만 주로 이용될 수 있어 위치선정에 제한을 받는다. 또한 하천수계에 양수장의 수나 양수능력을 지나치게 계획하면 갈수기에는 하천수의 과잉취수로 인하여 하류하천의 관리나 환경에 영향을 줄 수 있다.

저수지지구에서도 저수량이 부족하고 양수에 의한 저수량 확보가 가능한 경우에는 양수장을 설치하고 양수하여 부족한 저수량을 보충하는 보조수원공으로도 이용되며 용수로에도 2단 또는 3단 양수장을 설치하여 높은 곳에 위치한 농지의 관개나 수로에서 낮아진 수두를 다시 높여 수원에서 거리가 먼 곳의 농지까지 관개하는데 널리 사용되고 있다.

현재 전국의 하천과 하구담수호 등에 약 6천개의 양수장이 설치, 운영되고 있으며 저수지 다음으로 중요한 수원공 시설이다.

## 라. 보

하천수를 취수하여 관개용수로 이용하기 위하여 하천의 일부 또는 전부를 가로막아 보를 설치하고 하천수위를 높여 취수하는 수원공 시설로 비교적 적은 건설비로 쉽게 설치할 수 있기 때문에 예로부터 흔히 이용되어 왔으며 지금도 전국의 하천에 1만8천5백여개 취입보가 설치, 이용되고 있다.

그러나 갈수기에 하천유량이 부족한 경우에는 취수에 제한을 받기 쉬워 가뭄에 견디는 능력이 저수지나 양수장보다 취약하다. 또한 하천을 가로질러 막음으로서 상류하천에 자갈, 모래 등이 퇴적하여 하천이 건천화되기 쉽고 하류하천의 하상이 낮아지는 하천환경에 불리한 영향을 끼치는 경우가 흔하다.

하천바닥 밑을 흐르는 물을 모아서 관개수로 공급하는 집수암거도 전국에 4천여개가 이용되고 있으나 차츰 수원공으로서의 중요성이 줄어들고 있다.

대규모 수원공을 설치할 수 없는 여건이거나 수원공이 설치되어 있는 경우에도 한발기에 수원이 고갈되는 경우에 지하수를 관개에 이용하기 위하여 설치되는 관정이 전국에 1만5천여개소나 되며 관정에 의한 관개수의 공급, 특히 한발기에 그 중요성이 더욱 커지고 있다.

## 마. 수로

용수로는 수원공으로부터 공급되는 물을 운반하여 포장에까지 전달하는 시설이며 수로의 위치, 수리조건, 기능, 모양 등에 따라 간선, 지선, 지거수로, 흙수로와 구조물수로, 개수로와 관수로 등으로 분류한다.

논관개를 위한 수로를 '80년대 이전에는 대부분 흙수로를 건설하였으나 수로내의 삼투손실이 크고 침식과 퇴적, 잡초의 번성 등으로 관리가 어려워 근래에 시공되는 대부분의 용수로와 배수로의 일부가 콘크리트 수로로 바뀌고 있다. 비교적 수로가 크고 관리가 양호한 농지개량조합 관리수로도 80% 이상이 아직도 흙수로이며 그중 용수로는 76%, 배수로는 95%나 된다.

용수손실을 줄이고 수요자의 용수이용을 쉽게 하기 위하여 논관개에도 관수로가 사용되기 시작하였고, 특히 발작물의 안정적인 영농을 위한 관개의 중요성이 증

대되고 있는 가운데 발판개는 대부분 용수절약형 관수로를 이용하고 있다.

용수로에서는 적정량의 유량유지와 분수 등 용수량을 조절하는 시설이 반드시 필요하며 이러한 용수량의 조절이 물관리의 핵심이다. 유량을 조절하기 위한 시설로 개수로에는 분수문, 제수문, 방수문 등이 설치된다. 유량조절은 측정량에 기초하여야 하나 우리 나라에서는 지금까지 수로의 유량조절을 경험, 또는 무계획적으로 하고 있어 큰 손실이 발생되고 있다. 개수로의 유량측정을 위하여 여러 가지 종류의 플럼(flume), 웨어(weir) 등이 사용되고 있다.

<표 2-8> 농지개량조합 용배수로 현황

단위: km

구분	계		간선		지선		지거	
	조	길이	조	길이	조	길이	조	길이
계	469,882	82,093	75,018	18,124	112,324	22,151	282,450	41,818
○ 용수로	307,705	54,520	61,293	14,249	80,661	15,986	163,121	24,285
흙수로	78,418	41,553	3,780	8,637	14,483	11,727	60,155	21,189
구조물	227,287	12,967	58,143	5,612	66,178	4,259	102,966	3,096
○ 배수로	164,177	27,573	13,185	3,875	31,663	6,165	119,329	17,553
흙수로	61,202	26,136	2,559	3,563	8,603	5,697	50,040	16,876
구조물	102,975	1,437	10,626	312	23,060	468	69,289	657

## 2. 농업용수의 개발과 관리

### 가. 농업용수의 개발

농업용수의 부족상황을 장기적으로 해결하기 위하여 정부에서는 저수지, 양수장 등 한발을 이길 수 있는 수원공 건설과 물관리 개선을 위한 수로 현대화 및 경지정리를 지속적으로 추진하여 농업용수와 농업수리시설이 지난 수십년간에 크게 확충되어 왔다. 그러나 수리시설의 노후화로 인한 기능저하, 영농방식 변화, 용수수요 확대 등으로 농어촌용수의 부족과 지역적인 불균형은 지속되고 있으므로 이에 대비하여 농어촌용수를 안정적으로 공급하기 위한 농어촌용수10개년계획('95-2004)을 수립하여 수원의 신규개발, 보강개발 및 한발대비 사업을 체계적으로 추진하고 있다.

<표 2-9> 농어촌용수 10개년 및 장기계획

단위:억m<sup>3</sup>

사업구분	총계획 ('95-2004)			10개년계획 ('95-2004)			장기계획 (2005-2014)		
	계	신규	보강	계	신규	보강	계	신규	보강
합계	46.9	33.2	13.7	25.2	17.6	7.6	217	15.6	6.1
중규모용수	11.4	7.7	3.7	6.4	4.3	2.1	5.0	3.4	1.6
소규모용수	1.3	0.8	0.5	-	-	-	1.3	0.8	0.5
보강용수	6.0	-	6.0	3.5	-	3.5	2.5	-	2.5
지하수	3.7	1.8	1.9	2.0	1.0	1.0	1.7	0.8	0.9
대단위, 간척	5.6	4.0	1.6	3.4	2.4	1.0	2.2	1.6	0.6
시설개보수	-	-	-	-	-	-	-	-	-
소 계	28.0	14.3	13.7	15.3	7.7	7.6	12.7	6.6	6.1
발용수	10.9	10.9	-	5.9	5.9	-	5.0	5.0	-
농어촌생활용수	8.0	8.0	-	4.0	4.0	-	4.0	4.0	-

\* 농림수산부, '94. 4 물관리 종합대책자료에서 추산

농어촌지역에서는 논용수의 부족 외에도 발작물의 안정적 생산을 위한 관개면적의 증가와 생활용수, 공업용수 및 환경용수의 증가에 대비하여 용수개발을 추진하고 있다.

이러한 농어촌용수 10개년계획은 14천개 노후시설의 시급한 개보수, 가뭄에 취약한 150천ha에 보충용수 개발, 농업진흥지역중 수리시설이 미비한 가뭄상습지역 96천ha에 신규용수 개발, 우량농경지 대체개발이 가능한 간척농지 50천ha에 관개시설을 포함한 종합개발, 농어촌생활용수 5,000개소 개발, 발용수 개발 107천ha 등을 포함한다.

농어촌용수 10개년사업이 완료되는 2004년에는 가뭄에 안전한 영농기반 확충과 노후시설의 개보수로 농어촌지역의 식수공급과 발관개 면적이 크게 늘어날 것으로 예상된다.

저수지를 포함한 농업용 수원공은 대부분 소규모로 가뭄대비능력이 부족하다. 상습한해지역이었던 영산강 유역의 농지를 수리안전담으로 바꾼 장성, 나주, 담양, 광주댐과 현재 대규모 용수개발사업으로 추진하고 있는 성주, 동화, 하사댐 등 규모가 큰 저수지는 지역의 용수를 안정적으로 공급하는 항구적인 가뭄대책이 되고 있는 좋은 예이다.

농어촌용수개발 10개년계획('95-2004)을 시행으로 2004년까지 10년빈도 수리담율이 현재 33%에서 60%로 높아질 예정이다. 이 계획은 현재 추진중인 3개 대규모



용수개발(성주, 동화, 하사)사업 외에도 저수지와 양수장을 포함한 중규모 용수개발 지구(시행중 124 지구 36천ha, 예정 1,103지구 175천ha)의 추진을 포함한다. 앞으로는 용수원의 개발이 더욱 어려워질 것이므로 조건이 허락하는 한 농업용수는 물론 생활용수와 환경용수를 항구적으로 해결할 수 있도록 종합적인 개발이 추진되어야 할 것이다.

## 나. 농업용수의 관리

농업용수의 관리는 역사적으로 논물관리를 중심으로 하였으나 전통적인 물낭비와 수리시설의 정비부족, 재래식 경험관리 등으로 인하여 효율적인 물관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

현재 수원공 시설에 수위 및 유량측정장치가 미비하고 측정 관리하려는 노력도 부족하며, 무계획적인 경험급수, 농민들의 비협조와 무관심 등 여러 가지 요인에 의해 농업용수가 과도하게 낭비되고 있다.

그러므로 효율적인 농업용수 이용을 위하여 관측 및 조절시설을 포함한 수리시설 및 관리체제 확립, 적정 유지관리 및 개보수, 관개방법 개선 등의 관리개선이 필요하며 몇 가지 구체적인 방안을 설명한다.

### (1) 수리시설의 개보수와 보강개발

전반적으로 노후하여 기능이 저하된 농업용수 관리시설의 개보수가 확대 실시되어야 하며 흙수로를 구조물화하고 수문의 구조를 개선하여 조절을 쉽게 하고 전동화, 자동화하여 용수의 손실을 줄여야 한다. 용수를 확보하는 가장 경제적이고 쉬운 방법은 수리시설의 개보수와 보강개발로 기존시설의 기능을 회복하고 확대하는 것이다.

### (2) 측정 및 조절기능 확보

우리 나라 논관개의 관개효율은 40-65% 정도로 추정되는 매우 낮은 편이며, 이와 같이 낮은 관개효율은 측정이 무시된 비효율적 물관리가 주원인으로 생각된다. 또한 농업용수는 물론 각종 용수의 수요가 급증하여 용도간 물사용 경쟁이 심해지

고 있으며 경제성이 낮고 사용량이 가장 많은 농업용수를 절약하여 경제성이 높고 긴급한 타목적 용수로도 나누어 쓸 수 있도록 이용효율을 높이고 사용량을 줄여야 할 필요성이 증대되고 있다. 그러므로 필요량과 공급량을 수원공에서부터 수로, 포장에까지 측정하고 적정량이 공급되도록 조절하여 물의 낭비를 줄임으로서 수요증가에 대처할 수 있다.

### (3) 잉여수, 환원수의 재이용

논관개는 논에 물을 채우는 담수관개를 하므로 수로손실이나 관리손실 외에 수면증발, 지하침투 등으로 많은 양의 물이 소비되므로 다른 작물보다 관개량이 늘어나고 물손실도 크다, 그러나 이러한 논에서의 물손실은 단순히 손실로 끝나는 것이 아니고 손실된 물이 지하수원을 보충하고 인근하류의 논이나 하천으로 유출하여 재이용될 수 있는 특성을 가지고 있다. 예를 들면, 높은 곳에 위치한 논에서 지하침투한 물이 낮은 논으로 흘러나오기도 하고, 배수로로 유출한 물은 하류수로에서 양수하여 사용된다. 하천으로 유출한 물은 하천의 기저유출량을 증가시켜 하류지구에서 반복 이용될 수 있으므로 논의 관개효율은 관개지구별로 판단하기보다는 지역단위나 하천수계단위로 판단하는 것도 필요하다고 생각된다.

그러므로 농업용수의 효율을 높이기 위해서는 관개에서 발생한 잉여수와 하류지역으로 지하 유출되는 환원수의 이용을 늘일 수 있는 방안이 강구되어야 하며 이에 대한 조사연구가 요망된다.

농업용 수원공의 대부분은 넓은 지역에 산재해 있어 인접수원공을 연결한 지역단위로 여러 수원공을 같이 관리하기 어려우나 용수, 시설 및 인력을 효율적으로 관리하기 위하여 지역에 다수의 저수지, 보, 양수장 등을 중대형 저수지와 양수장을 중심으로 연결하여 물관리 시스템을 구축하여 관리하는 방향으로 추진되어야 한다.

### (4) 관개초기의 저수율을 높이기 위한 저수관리개선

우리 나라의 기상특성에 의해 주로 이양기나 관개초기에 물부족이 주로 발생하므로 관개초기에 높은 저수율을 유지하도록 물관리를 개선하면 가뭄피해를 줄일 수 있다. 일반적으로 7-8월의 집중강우로 대부분의 저수지가 만수 되지만 관개기 후반

에 다음 해의 관개를 위한 용수절약에 소홀하여 물이 낭비되면 저수율이 낮아지기 쉽다. 관개후기의 저수율이 낮은 상태에서 다음해 관개초기까지 강수량이 적으면 벼의 이앙이나 이앙후의 초기관개에 곤란을 겪게되므로 관개말기부터 용수를 절약하여 저수량을 확보하도록 관리를 개선하여야 한다.

#### (5) 종합관리시스템 구축

농어촌용수는 수계의 상하류 구역을 연계하여 관리되지 못하기 때문에 지역단위로 가뭄 및 홍수를 대비한 관리가 이루어지지 못하고 있다. 그러나 이제는 통신과 계측기술의 발달로 지역단위의 물관리가 가능해지고 있다. 그러므로 전국의 464개 농어촌용수구역을 중심으로 지역별, 유역별, 나아가 전국의 농어촌용수 정보망을 구축한 종합관리로 유역과 지역간 용수의 균등배분과 가뭄이나 홍수를 대비한 관리가 필요하다.

농어촌용수종합관리 시스템을 구축하기 위해서는 저수지와 담수호의 저수량과 하천 중요지점의 유량 측정망을 구축하여 수집된 자료로 농어촌용수자원DB를 구축하고, 지역 또는 구역내 용배수 계통의 일원적 관리가 가능한 원격감시 시스템의 활용도 필요하다.

#### (6) 가뭄과 홍수관리

지금까지 3~10년 단위로 크고 작은 가뭄이 발생하여 농사에 큰 피해를 주고 있다. 가뭄으로 인한 벼의 피해는 5-6월의 가뭄(3~4년에 한번)으로 이앙이 지연되거나 7-8월의 가뭄(7~8년에 한번)으로 생육에 지장을 받아 수확량이 감소하고 품질이 저하되는 것이다. 가뭄에 대한 비상대책은 대체로 일시적이고 소모적이므로 가뭄극복을 위한 장단기 및 항구적인 아래와 같은 대책이 필요하다.

- 구조적 대책: 댐 축조, 용수 재이용, 지하수 함양, 해수 담수화, 인공강우 등.
- 비구조적 대책: 용수절약, 가뭄관리 시스템 구축, 가뭄 보험 등.
- 단기대책: 제한급수, 저수지 준설 및 물채우기, 다단양수, 지하수 개발, 논물 가두기 등
- 장기대책: 수리시설의 재편과 개보수, 이수안전 설계빈도의 조정, 수자원 개

발, 가뭄과 홍수관리를 포함한 통합물관리 시스템 구축, 수계통합 등

우리 나라는 국토의 약 66%가 산지이며 하천의 유로가 짧고 경사가 급하여 집중호우시 유출량이 일시에 하천으로 유입되어 홍수관리가 어렵다. 홍수를 유발할 수 있는 일강우량 150mm 이상의 호우는 연평균 7일 정도이나 16일('85년)이 발생한 해도 있으며 대부분의 홍수는 장마와 태풍의 영향을 많이 받는 7~8월에 집중된다.

집중강우의 기록중 1시간 최대강우는 118.8mm로 1942년 8월 5일 서울에서, 1일 최대강우는 연강우량의 절반에 가까운 607mm로 1987년 7월 22일 충남 서천에서, 그리고 월최대강우는 연평균 강우량보다 많은 1,398mm로 1940년 7월 경기도 광주에서 발생하였다. 이와 같은 강우의 편중으로 홍수가 단기간에 집중적으로 발생하여 수리시설의 파괴, 농작물의 피해 등 재산과 인명피해를 유발하게 된다.

홍수와 가뭄은 상반된 관계로 가뭄을 대비하기 위해서는 가능한 많은 물을 확보해야 하고 홍수를 대비하기 위해서는 저수량을 줄이는 것이 유리하므로 가뭄과 홍수를 포함하는 종합물관리가 필요하다. 자체로 막대한 홍수조절능력을 가지는 논의 도시근교 지역에서 주거지나 공공용지로 전용됨으로서 홍수조절 능력을 상실, 짧은 시간에 유출량이 급격히 늘어나 홍수피해가 증가하는 원인이 되고 있다.

홍수관리를 위하여 조절능력을 가지는 저수지를 늘이고 홍수유입에 앞서 저수위를 낮추어 피크홍수량을 줄이고, 홍수예경보 시스템을 설치하여 홍수의 규모와 발생시간을 예측하고 방류를 경보하여 하류하천의 피해를 경감시켜야 한다.

## (7) 수질관리

농어촌용수는 축산폐수와 생활오수의 배출, 비료와 농약의 과도한 사용으로 오염이 날로 심해지고 있다. '95년 축산분뇨 발생량은 43백만톤으로 단위면적당 가축분뇨 부하량이 143kg/ha이내되어 적정시비량보다 많아 농촌 소하천 수질오염의 주원인이 되고 있다. 2000년까지 기존 150개소의 측정망을 534개소로 확충하여 수질오염 감시체계를 더욱 활성화할 계획이다.

저수지나 담수호가 개발되면 용수공급과 관광여건을 개선하게 되므로 유역에 농지와 축산단지의 개발과 관광유흥업소 등이 늘어남으로서 유역지역이 훼손되기

취우며, 이러한 훼손을 방치하면 자연환경의 파괴는 물론 오염원의 증가로 수질이 악화되어 수자원의 활용목적 상실하게 될 수 있다. 그러므로 유역보전을 위한 수원지역 보전대책이 수립되어야 한다.

### 3.물관리 자동화

현재 농어촌의 수리시설중 저수지, 양수장, 보 등의 수원공은 대부분 소규모 단순시설이고 저수지도 설치된 후 30년이 지나 기능이 저하된 저수지가 76%나 된다. 저수지 외의 다른 수원공 시설과 수로의 정비도 미흡하여 적정 물관리가 어렵고 물손실도 과도하게 발생하고 있다.

또한 농촌노동력의 감소로 경험있는 관리인의 확보도 어렵고 수질오염도 심해지고 있다. 전국의 논은 대부분 농지개량조합이나 시·군에서 관리를 담당하고 있으나 관리기관간 물리면적, 관리인원 및 재정자립도의 차이가 심하며, 전반적으로 인원, 시설, 기술 및 예산부족 때문에 물관리가 개선되지 못하고 있다.

그러므로 수리시설과 물관리 기술, 관리체제상의 문제들이 종합적으로 작용하여 현재의 관개효율은 매우 낮은 수준에 있다. 농업용수의 관리개선보다 용수이용이 급속하게 변하고 있다. 그러므로 용수수요의 증가와 다양화, 경지의 범용화, 직파재배와 발판개면적의 확대 등 영농방식과 토지이용의 변화에 의한 용수수요의 공간적, 시간적 변화에 신속성 있게 대처할 수 있는 물관리의 개선이 요구되고 있다.

그러므로 많은 물손실을 수반하는 재래식 물관리로부터 관리지역내의 용수수급을 감시하고 용수절약, 인력절감, 다목적 용수이용, 수질보전 등을 종합적으로 관리, 조절할 수 있는 전자, 통신, 정보처리 및 제어장치로 구성된 자동관리 시스템의 도입이 필요하다.

이제 농어촌용수는 낭비해도 되는 무한자원이 아니며 유한한 경제재가 되고 있다. 또한 수자원의 개발제한으로 급증하는 용수수요를 충족시키기 어려우므로 개발된 용수를 합리적으로 관리하여 수자원의 추가개발 압력을 줄이고 환경보전에도 기여하는 방안이 마련되어야 한다. 이러한 의미에서 농어촌용수의 관리개선과 발전방안이 제시되어야 한다.

지금까지 농어촌용수의 개발과 농지의 기반조성과 정비를 중점적으로 추진해 왔으나 앞으로는 많은 관리인력과 막대한 양의 용수손실을 수반하는 재래식 물관리를 개선하고 자동화하는데 노력을 집중하여야 한다. 경제적인 용수개발 적지의 고갈과 용수의 부족현상은 우리 나라만의 문제가 아닌 세계적인 문제이다. 그러므로 선진국들은 용수의 효율적 이용과 물관리 인원절감을 위하여 일찍부터 노력을 경주하여 여러 가지 자동조절장치와 자동화 시스템을 개발하여 이용하고 있는데 비하여 우리의 물관리 기술이나 여건은 여전히 낙후되어 있다.

농어촌용수의 관리를 자동화하기 위해서는 수리시설의 개선, 물의 측정관리 및 조절구조물의 자동화 노력이 병행되어야 한다. 또한 물관리 방법을 개선하고 자동화 시스템을 실용화하기 위해서는 먼저 물관리의 기술적, 사회경제적인 여건을 개선하고 개발방향을 수립하여 단계별로 계획에 따라 추진하여야 한다. 그리고 기술과 경험을 축적하면서 이용을 확대하여 시행착오를 최소화하여야 한다. 다행히 우리 나라는 물관리 자동화와 관련된 기술분야인 전기, 기계, 전자, 컴퓨터, 통신분야의 기술이 발전하여 물관리 자동화의 기초여건은 조성되어 있다고 판단된다.

물관리를 자동화함으로써 기대되는 효과는 여러 가지가 있을 수 있다. 먼저 자동물관리 시스템을 이용한 용수절약으로 발관개를 포함한 관개면적 확대, 생공용수와 환경용수 공급확대, 관리인력 절감, 가뭄예방과 홍수피해 경감에 기여할 수 있다.

또한 용수의 수급현황을 실시간 감시, 조절하여 필요한 양을 필요한 곳에 급수함으로써 용수공급의 안정성을 높일 수 있으며, 기설 소류지, 조정지, 관수로 시스템 등을 같이 이용하면 수요자가 단시간에 쉽게 물을 사용할 수 있으므로 급수서비스를 한층 높일 수 있다.

용수의 수급을 계획관리하면 상류지역에서 과도한 물의 낭비와 말단부의 부족을 개선하여 지역내에 물의 균등배분이 가능해 진다. 이와 같이 관리가 개선되면 급수에 대한 농민의 신뢰도 제고로 농민들이 과잉취수를 자제하게 되면 강우의 유효이용량을 늘일 수 있다. 또한 안정된 급수로 갈수기의 공급수량이 증가되면 지하수원이 함양되고 환원수량이 증가하여 지역의 하천생태계와 환경에 유리한 조건을 제공하게 된다.

자동물관리 시스템을 이용하면 농어촌용수 사용이 논관개 중심에서 밭관개, 생공용수, 환경용수, 축산용수 등으로 다양화되는 변화에도 쉽게 관리체제를 변환할 수 있으며 풍부한 실측자료를 축적할 수 있어 관리기술 발전의 기반이 구축된다.

이러한 자동물관리 시스템은 관리인이나 농민이 수리상황을 판단하고 조절 시설을 조작할 수 있도록 조작이 쉽고, 단순하고, 내구적이며, 관리 효율을 높일 수 있도록 전기, 기계, 전자, 통신, 컴퓨터 분야의 전문가들이 공동으로 협력하여 대상지구의 물관리 여건에 적합한 하드웨어와 소프트웨어 시스템을 개발하고 운영상의 문제점을 지속적으로 보완, 발전시켜야 한다.

또한 물관리 대상지구를 몇가지 유형으로 분류하여 유형별로 시범지구를 선정하여 물관리 시스템을 단계적으로 개발하고 설치, 운영하여 이러한 시스템이 현장여건에 충분히 조화되도록 보완되고 관리인과 농민들의 조작경험을 축적하면서 확대 추진해야 한다.

## 가. 자동물관리 시스템의 목적 및 기대효과

### (1) 효율적 용수이용

자동물관리 시스템을 이용하여 기간별 가용수량을 파악하고, 기상정보를 이용하여 장단기 용수관리 계획을 수립하고, 대상지구의 용수수요 및 급수상황을 실시간 측정, 감시, 조절함으로써 농어촌 용수를 효율적으로 이용할 수 있다. 또한 용수수급의 적정관리로 용수의 낭비와 손실을 최소화하고 안정공급으로 농민의 신뢰 및 협조 분위기를 조성하여 용수를 절약할 수 있다.

논관개의 경우 관개효율 측정자료가 부족하여 현재의 평균관개효율을 제시하기 어려우나 일반적으로 40-65%로 추정하고 있다. 이와 같이 효율이 낮은 논관개를 물관리자동화 시스템으로 관리하면 도수효율과 분배효율을 높일 수 있으므로 관개효율은 개선할 수 있다. 실제로 프랑스의 Neste System에 중앙자동조절시스템을 이용하여 도수효율을 수동조절시의 60%에서 90%로 높인 예가 있다.

계절적인 강우의 편중과 지역적인 용수의 수급 불균형 때문에 자동물관리 시스템 이용으로 절약되는 용수를 전량 유효하게 이용하기는 어렵지만, 관개용수 부족량

보충, 발판개 면적을 포함한 관개면적의 확대, 용수원의 추가개발 압력감소, 단위면 적당 생산량 증가, 가뭄피해 감소, 수질개선, 생공용수와 환경용수 공급확대 등에 상 당한 효과가 기대된다.

## (2) 용수의 균등배분

자동물관리 시스템으로 용수수급의 실제상황을 감시하여 필요수량이 신속히 전 달되도록 조절하고 용수의 수급을 계획관리함으로써 상류지역에서는 물이 남아 낭 비되고 말단부에는 용수부족으로 어려움을 겪는 재래식 수동관리시에 발생하는 문 제점을 개선하여 관개지구의 용수분배를 고르게 할 수 있다.

또한 기상정보와 축적된 자료DB를 이용한 계획관리로 관개기간동안 급수를 지 역내에 고르게 안정적으로 급수할 수 있게 되어 농민의 용수공급에 대한 신뢰도를 제고시킬 수 있다. 이러한 안정적인 균등급수에 의한 직접적인 효과 이외에도 농민 의 신뢰를 높여 과잉취수를 줄이면 논의 담수심을 낮게 유지하여 유효우량(연평균 550mm)을 증가시킬 수 있으므로 간접적인 용수절감 효과도 기대된다.

## (3) 가뭄과 홍수를 대비한 물관리로 자연재해 최소화

자동물관리 시스템으로 유입량, 저수량, 급수량을 원격측정하여 가뭄에 대비한 급수관리와 집중호우시 홍수피해를 줄이기 위하여 저수지나 하구담수호의 사전방류 나 방류경보 등 홍수관리를 실시하여 인명 및 재산피해 예방과 긴급상황에 신속한 대처로 가뭄과 홍수 등 자연재해의 예방과 감소에 기여할 수 있다.

자동관리시스템과 기상정보를 이용하여 장단기 물관리계획을 수립하고 현장의 급수상황을 실시간에 모니터링하여 수급을 조절함으로써 가뭄을 예방할 수 있고 홍 수기에는 저수량을 미리 방류하여 홍수피해를 줄일 수 있다. 1995년 충남지역의 기 록적인 집중호우시에 금강담수호의 배수감문 관리시스템을 적절하게 활용하여 홍수 피해를 예방한 것은 좋은 예이다.

## (4) 관리인력 절감 및 물관리 정보제공

농어촌지역의 인구감소와 생활환경의 개선으로 전문 관리인력의 확보가 곤란하



고 인건비가 상승하여 물관리의 개선에 큰 어려움이 되고 있다. 특히 지구내에 여러 개소의 양배수장이 있는 경우 전체 양배수장을 중앙관리할 경우 관리소마다 관리원을 두지 않고 운영할 수 있으므로 물관리의 개선은 물론 관리 인력과 관리비 절감효과가 크다.

수원공과 용수로의 중요지점을 원격측정, 감시, 제어하여 급수를 조절함으로써 관리를 원활하게 하고 인원을 절감하며 물관리 정보를 농민에게 제공하여 농민의 협조를 높일 수 있다.

일반 관개지구에서는 용수로조직이 넓은 지역에 산재해 있어 양배수장의 중앙관리와 같은 집중적인 인력절감을 기대는 하기는 어려우나 수원공과 용수간선의 중요시설을 중앙관리할 경우 지구가 크고 물관리 조직이 복잡할수록 관리인력과 관리비 절감효과 클 것으로 기대된다.

용수의 수급현황을 실시간 감시, 조절하여 필요한 양을 필요한 곳에 급수 함으로써 용수공급 서비스를 개선할 수 있으며 기설 소류지, 조정지 및 관수로 시스템을 잘 이용하면 대농민 급수서비스를 한층 높일 수 있다.

#### (5) 농어촌용수 관리자료 축적

관리자료의 부족으로 관리자의 경험과 판단 및 농민의 요청에 의한 무계획적인 급수로 과도한 용수의 낭비를 수반하는 재래식 관리를 원격측정 및 제어에 의하는 자동물관리 시스템으로 전환하면 관리자료 축적이 가능하여 자료에 근거한 계획관리로 농어촌용수의 관리를 획기적으로 발전시킬 수 있다.

#### (6) 용수공급 서비스 개선

농어촌용수의 수요가 논관개 중심에서 밭관개, 생공용수, 환경용수, 축산용수 등으로 다양화되고 있어 수동 관리로는 이러한 용수이용의 변화에 따라 관리체제를 조정하기 어려우나 자동물관리 시스템은 컴퓨터 소프트웨어와 자료DB를 활용하여 물관리 체제를 쉽게 변환하여 효과적으로 대처할 수 있다.

용수수급의 급속한 변화에 관리기술이 뒤따르지 못하고 재래의 방법을 답습하고 있는 원인은 측정 및 관리자료가 부족하기 때문이다. 자동물관리 시스템을 활용

하면 풍부한 실측자료 및 관리자료를 축적할 수 있어 앞에서 설명한 기대 효과를 현실화할 수 있는 기술발전의 기반을 확고히 할 수 있게 된다.

앞으로 물관리는 토목기술만으로 개선시키기 어려우며, 전자, 통신, 컴퓨터, 전기, 기계분야의 기술을 종합적으로 활용한 자동물관리 시스템 개발로 물관리를 현대화하여 농민에게 실질적인 혜택을 주고 우리 농업의 국제경쟁력 기반구축에 기여하게 될 것이다.

## (7) 환경보전

자동물관리 시스템을 이용하여 용수를 관리하면 가뭄에도 용수공급량이 증가하므로 환원수량이 증가하고, 지하수원이 함양되며, 환경용수의 공급도 확대할 수 있으므로 하천의 생태계나 주변환경에 유리한 조건을 제공하게 된다. 농어촌용수의 수질오염이 날로 심해져 적정 수질을 가진 용수원을 확보하기 어려운 지역이 늘어나고 있다. 그러므로 물관리 시스템에 수질관리도 포함하여 수질개선대책 수립을 위한 자료를 제공함으로써 수질오염방지도 기여할 수 있다.

## 나. 국내의 자동물관리 시스템 이용현황

### (1) 국내의 자동물관리 시스템

지난 수십년간 정부는 농업용수의 개발 및 농업기반의 확충에 괄목할 만한 성과를 이룩하여 잦은 가뭄과 홍수의 큰 피해를 입지 않고 안정된 농업생산기반을 마련하여 왔으나, 농업용수의 관리개선 노력은 미흡하여 용수관리기술은 별다른 발전을 하지 못하고 비효율적인 관행관리가 계속되고 있다. 그러나 도시로의 인구집중 및 산업화가 가속되면서 영농방법의 변화, 각종 용수의 수요증대 및 수질오염 문제가 대두되어 효율적인 용수관리의 중요성과 자동물관리에 대한 관심이 높아지고 있다.

농업용수관리에 자동물관리 시스템의 이용은 이제 시작단계이며 현재까지 설계 또는 운영되고 있는 시스템은 대부분 용수관리보다 치수관리에 중점을 둔 홍수의 안전배제나 양배수장의 무인 원격관리로 관리인원과 관리비용의 절감에 목적을 두고 있다.

집중물관리 시스템이 설계 또는 설치, 운영되고 있는 지구를 표 2-10에서 보여주며 이외에도 농조별로 시설의 일부를 중앙관리 시스템으로 설치하거나 계획중인 지구도 있다. 금강과 영산강 종합개발지구에서는 하구둑 관리사무소에서 배수갑문 내외수위를 원격측정하고 배수 갑문을 감시 카메라로 감시하여 수문을 수동조작하는 치수관리에 중점을 둔 시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 상류 유역의 우량국과 댐관리소, 양수장, 홍수통제소 등과 연결하여 유역의 강우량과 유출량 정보에 따라 담수호의 수위를 사전 조절하여 홍수를 조절할 수 있다.

<표 2-10> 집중물관리 시스템 개발현황

사업명	지구명	기능	시설명	설계/시공년도	비고
대단위농업개발	금강	TM	담수호, 배수갑문	1989/90	
	영산강	"	"	1993/94	
농업용수	경기, 안축	"	수원공, 용수로	1991/92	
	충북, 용전	TM/TC	양수장	1994/95	
	경남, 하사	"	"	1994/	
	전북, 동화	"	취수탑	1994/	
	경북, 성주	"	수원공, 용수로	1995/96~	
	경북, 상주	TM	"	1995/96~	
배수개선	전북, 어량·망성	TM/TC	배수장	1994/95	
	전북, 하입석	"	"	1994/95	

전북의 어량, 망성지구에서는 다수의 배수장을 농조출장소에서 원격관리할 수 있는 시스템을 설치하여 운영중이다. 이 시스템은 홍수시에 부유물이 배수장 유입부에 설치된 스크린을 막아 배수장의 작동에 장애를 주고 있으며 연간 가동회수의 제한으로 경제적 효과가 낮으며 홍수시에 배수장의 무인관리에도 문제점이 있다.

충북의 충주농조에서는 농조지구내 15개 양수장을 연결한 중앙관리 시스템을 계획하여 현재까지 용전1단계, 용관, 단월, 금릉 등 6개 양수장을 집중관리 시스템으로 연결하여 운영하고 있으며 나머지 양수장에 대해서도 단계적으로 집중관리시스템을 확장할 계획을 추진하고 있다. 각 양수장에 관리인을 둘 필요가 없으므로 인력 절감 효과는 크지만 용수의 효율적인 관리를 위해서 간선 용수로조직에까지 시스템을 확장할 필요가 있다.

경북의 성주농조에서는 성주댐에 방류예경보 및 감시시스템을 설치하였으며 수원공과 용수로로 연결한 종합집중물관리(TC/TM) 시스템이 설계되었다. 상주농조에서도 수원공과 용수로로 연결하여 지구내의 수리상황을 파악할 수 있는 원격감시(TM)시스템이 설치되었으며 원격조절(TC)시스템의 단계적 개발도 계획하고 있다.

## (2) 외국의 자동물관리 시스템

일본은 농업기반시설, 영농방법과 물관리의 여건이 우리 나라와 유사 하나 지역적인 용수이용의 편의성을 높일 수 있는 조정지의 이용, 발판개, 지하배수, 관수로 시스템 등이 발달하였다. 자동물관리 시스템은 일반적으로 치수관리에서 시작하여 용수관리로 확산되고 있으며 일본의 자동물관리 시스템의 특징은 대기업 주도의 대규모 시설관리 중심으로 기술이 발전하여 시스템의 하드웨어에 비하여 운영기술(소프트웨어)이 따르지 못하는 것으로 보인다. 특히 관개용수 관리시스템은 설치비, 관리비 부담 및 관리의 효율성을 고려하여 주로 간선수로의 중요구조물에만 적용되고 있으며, 특히 관수로를 많이 이용하고 있다.

대만은 논관개에 윤환관개방법을 도입하여 물관리를 발전시켜 왔으며 1980년대부터 자동물관리 시스템(TM 또는 TC/TM)을 시작하여 응용, 보급단계에 있다.

미국은 농업기반의 규모나 영농방법이 대규모의 발농사 중심이므로 우리 나라와 여건이 매우 다르다. 자동물관리 시스템은 미개척국(USBR)의 주도로 1952년부터 리틀맨(Little-Man)이란 장치를 개발하여 상류수위조절 수로를 자동화하기 시작하고, 1974년에는 전자식 EL-FLO 조절장치를, 1979년에는 Colvin 조절장치를 개발하여 하류수위조절 수로를 조절하고, 현재는 중앙자동감시조절 시스템을 개발, 운영 중에 있다.

프랑스의 자동수문, 예를 들면 부표식 AMIL 상류수위자동조절 수문과 AVIO, AVIS 하류수위자동조절 수문은 세계적으로 유명하며 국내외 여러 지구에서 자동물관리 시스템을 개발, 운영하고 있다. 캐나다는 1980년대 초에 TeleSAFE 원격측정조절 시스템을 개발하고 태양광을 이용한 자동수문의 개발에도 앞서 있다.

이스라엘은 물이 매우 부족한 국가로 용수절약형인 드립(drip)관개를 개발하여

전세계에 보급하고 있다. 마이크로 관개 등의 저유량, 저압력 관수로 시스템의 자동화도 추진하고 있으며 용수의 재이용율이 대단히 높다.

## 다. 자동물관리 시스템의 기능 및 설비

### (1) 시스템의 기본기능

집중물관리 시스템의 기본기능은 현장측정자료, 설비의 동작상태, 이상 상황을 전송하여 계산, 또는 처리한 후 관리인이 판단하여 조절하고 감시, 경보할 수 있도록 표시, 기록, 보존하는 것이다.

- 측정: 강우량, 유입량, 수위, 유량, 양수량, 전압, 전류, 전력량 등
- 감시: 수위, 유량, 수문과 밸브 및 주요설비의 동작상태
- 통신: 유선 또는 무선통신, 중계소
- 입력: 신호변환, 자료입력
- 처리: 컴퓨터에 의한 자료의 처리
- 표시: CRT표시, 현황판 표시, 영상화면표시
- 제어: 수문, 밸브, 전동기, 진공장치, 제수변의 원격조작 또는 자동제어
- 기록 및 보존: 저수위 및 저수량, 유입량, 방류량, 취수량, 수문개도, 강우량, 수위, 유량, 분수량, 양수량, 경보, 사고, 고장 등의 기록, 보고서 작성 및 DB화
- 경보: 시설의 고장, 수위, 유량 등의 이상 값, 홍수 방류 등

### (2) 자동물관리 시스템 설비

집중물관리 시스템은 중앙관리소와 현장관리소 등의 관리소설비, 측정제어 설비, 자료전송 및 처리설비, 통신설비, 감시조작설비, 경보설비, 전원설비 등과 이러한 설비를 운영하는 소프트웨어로 구성된다.

측정장치는 수위, 유량, 수문의 개도 측정을 위한 센서를 설치하며, 센서는 정확도, 신뢰도, 내구성, 검정의 필요도, 온도의 허용범위, 유지관리, 부품의 구입 및 설치비용 등을 고려하여 선정한다. 수위측정센서는 부표센서(float sensor), 버블러 센서(bubbler sensor), 수압센서(water pressure sensor), 초음파센서(ultrasonic sensor), 음

파센서(sonic sensor) 등이 있다. 유량측정장치는 웨어(weir)와 플룸(flume), 초음파 유량계, 조절수문 등이 이용된다. 수문의 개도측정은 수문의 축회전을 전자신호로 변환하는 측정장치로 전위차계(potentiometric sensor)와 수문축의 각위치를 디지털 신호로 변환하는 개도부호계(position encoders) 등이 사용된다.

센서는 견고하고 측정의 신뢰도와 정확도가 높고 검정이 가능해야 한다. 또한 수위측정센서는 신호 변환장치, 표시 및 통신장비와 연결되므로 연결장치들이 센서와 비슷한 정확도를 가져야 한다.

관리소로 전송된 자료는 컴퓨터에 입력, 처리되어 컴퓨터 모니터(CRT), 현황판(graphic board), 화상 스크린 등에 표시하거나 프린터로 출력하여 관리자가 판단하여 조절할 수 있게 하기 위하여 처리능력이 충분한 컴퓨터와 신호변환, 출력, 조절 명령 등의 송수신을 위한 중계장치가 필요하다.

측정자료의 이상발견, 측정장치, 조절장치, 전원설비, 기계장치, 통신설비의 고장시에 관리자에게 이상을 알려주는 경보장치가 필요하다. 또한 저수지에서 홍수방류 전에 하류하천의 인명이나 재산피해를 방지하기 위하여 방류경보 장치를 사용하며 중요시설이나 위험지역에서는 감시카메라를 설치하여 관리소에서 현장을 모니터링한다.

중앙관리소와 현장 RTU간의 통신방법은 유선, 무선, 광섬유선 등을 이용하며 관리소의 위치, RTU의 수, 각 RTU의 자료포인트(data points) 수, 자료의 측정시간 및 간격, 처리용량, 수로 시스템의 신뢰도, 통신망의 구성 및 비용 등을 검토하여 결정한다. 관리소와 RTU, 분수, 조절구조물 등 각종 시스템 설비에 전원이 필요하다. 오지에 위치한 우량국이나 수위국의 관측과 자료전송에는 태양전지를 사용할 수 있다. 또한 정전시에 시스템의 가동을 계속하기 위하여 무정전전원장치(UPS)나 예비전원이 확보되어야 한다.

자동조절 시스템의 측정제어장치에 수위, 유량, 수문의 개도 측정을 위한 센서를 설치하며, 센서의 선정에는 정확도, 신뢰도, 내구성, 검정의 필요도, 온도의 허용범위, 유지관리, 부품의 구입 및 설치비용 등을 고려한다.

### (가) 자료 처리 및 입출력 장치

관리소로 전송된 자료는 컴퓨터에 입력, 처리되어 컴퓨터 모니터(CRT), 현황판(graphic board), 화상 스크린 등에 표시하거나 프린터로 출력하여 관리자가 판단하고 조절할 수 있게 한다. 관리소에서는 물관리와 관련된 자료의 처리, 출력 및 저장량이 많아지므로 처리용량이 충분한 컴퓨터를 이용하여야 한다. 또한 전송된 자료의 신호변환, 출력 및 조절명령의 송수신을 위한 중계장치도 필요하다.

일반적으로 측정자료는 중앙관리소에서 처리되며 표시 외에도 일별, 월별 보고서 작성에 사용되며, 필요한 자료는 자료베이스(DB)화 하여 보관한다. 원격터미널장치(RTU, remote terminal unit)에서도 센서 검정이나 통신 고장시에도 계속 시스템이 관리되도록 하기 위한 자료보관 및 조절장치가 필요하다.

### (나) 조절 또는 분수구조물

수원공의 취수량 조절장치는 저수지의 취수탑, 보(diversion dam)의 취입 수문, 양수장의 펌프 등이 있으며, 방류량 조절구조물로는 배수갑문, 물넘이 수문 등이 있다. 수로에는 제수문, 분수공, 방수문과 수로저류구간(canal pool), 수로여유고 등도 유량조절에 이용된다.

수문은 재래식 수문과 자동수문으로 구분되며, 재래식 수문은 인양(leaf)수문, 래디얼(radial) 게이트, 드롭인양(drop-leaf)수문, 플랩(flap) 게이트 등이 있으며, 자동수문은 동력조절장치와 유체기계적 자기조절장치로 작동되는 수문이 있다.

수문의 조절형식은 개폐(on-off)조절, 비례조절(proportional control), 부표조절(floating control)과 비율조절(rate control)이 있다. 조절장치(controller)는 펌프와 연결된 개폐(on-off) 조절기, 기계적 비교측정기, 싱크로 트랜스미터 또는 전위차를 이용한 비례조절기, USBR의 리틀맨과 같은 단속 또는 다속부표조절기(single or multi-speed floating controller), 산업용조절기, 전자조절기 등이 있다.

### (다) 수위측정센서

수위측정센서는 부표, 공기압, 수압, 음파, 초음파센서 등이 있으며, 견고하고 계측의 신뢰도와 정확도가 높고 검정이 가능해야 한다. 또한 수위측정센서는 변환 장

치, 표시장치 및 통신장비와 연결되므로 연결장치들도 센서와 비슷한 1%내의 정확도를 가져야 하며, 이러한 면에서는 부표센서가 가장 유리하다.

부표센서(float sensor): 가장 오래 사용되어 오고 있으나 여러 가지 장점을 가진 센서이다. 온도변화의 영향을 적게 받으며 부표의 위치를 전자신호로 전환하기 쉽다. 그러나 우물의 유입관이 막히기 쉬우므로 정기적인 점검과 청소가 필요하다.

기포센서(bubbler sensor): 설치가 쉽고 저렴하며 정수우물이 얼 때에도 측정이 가능하다. 그러나 공기압축기와 공기압을 전자신호로 변환할 때 온도의 영향을 크게 받으며, 공기압축기의 유지관리와 정기적인 교체가 필요하다.

수압센서(water pressure sensor): 다른 측정장치를 이용할 수 없는 경우에 이용하며 센서를 수로에 쉽게 그리고 저렴한 비용으로 설치할 수 있다. 단점은 출력신호가 약하여 증폭이 필요하며 증폭오차가 커지는 것이 문제이다. 또한 제품마다 반응이 달라 복잡한 검정과정을 거쳐야 하며, 온도에 예민하고 더럽혀지기 쉬워 사용에 제한을 받는다.

음파센서(sonic sensor): 수로, 저수지, 하천 등 장소를 가리지 않고 경사로도 설치할 수 있으므로 설치하기 쉽고 온도의 영향도 작게 받는다. 이러한 음파수위계가 국내에서 개발되어 실용되고 있으며 실제사용을 통하여 실용성을 인정받고 있다.

초음파센서(ultrasonic sensor): 이동부품이 없고 물과 접촉하지 않아 관리하기 편하다. 그러나 설치 및 유지관리하기 어려운 경우가 많고 바람이나 온도의 영향을 받기 쉽다. 또한 파랑의 영향을 피하기 위하여 일반적으로 정수 우물을 사용하며 일정온도 하에서는 측정이 정확하다. 전자회로가 온도에 예민하기 때문에 보완장치가 필요하며 온도변화가 초음파에 영향을 주지만 측정거리가 짧으면 무시할 수 있다.

#### (라) 유량측정장치

유량측정장치로는 여러 가지 종류의 웨어(weir)와 플룸(flume), 초음파 유량계 및 조절수문이 이용된다.

초음파 유량계(ultrasonic flowmeter): 측정의 신뢰도가 높고, 값이 싸며, 설치하기 쉽고, 개수로와 관수로에도 사용이 가능하다. 그러나 물의 탁도가 높거나 부유물 또는 수초가 있을 때, 관수로에서 만관이 아닐 때는 측정오차가 발생한다. 유량의



측정은 수로의 양쪽에서 일반적으로 45°각도로 하류와 상류로 초음파를 발사하여 상하류방향으로 초음파가 수로를 횡단하는 시간 차이로 유속을 측정하며 수심별로 여러 차례 측정하여 유량을 계산한다. 온도에 관한 문제점은 수위측정 센서의 경우와 같다.

웨어와 플룸(weir and flume): 이 장치는 수두손실이 발생하므로 상하류 수위차이가 필요하므로 기존수로에의 적용이 제한될 경우도 있다. 웨어는 수로턱을 가진 축소된 수로단면으로 물을 통과시키고 상류수위를 측정하여 식에 따라 유량을 계산하며 예연웨어(sharp crested), 광정웨어(broad crested weir), 장정웨어(long crested weir) 등 여러 가지가 관개수로에 이용되고 있다. 플룸으로는 파샬플룸(Parshall flume)이 널리 사용되고 있다. 웨어나 플룸은 수로의 흐름상태의 변화나 침전 등으로 인한 수로형상의 변화가 유량에 영향을 주므로 항상 확인하여 변화를 고려하여야 한다. 일반적으로 플룸은 중간유량일 때 가장 정확하고 유량이 증가하거나 감소할 때 정확도가 낮아진다.

조절수문: 수문을 이용하여 유량을 측정을 할 수 있으나 관련계수는 현지 측정을 통하여 확인되어야 한다. 경험에 의하면 수문의 개도율이 10~50%일 때 비교적 정확한 측정결과를 얻을 수 있으며 그 이하나 이상이 되면 측정오차가 커지는 현상을 보인다.

#### (마) 수문 개도계

수문의 개도측정은 수문의 축회전을 전자신호로 변환하는 측정장치로 전위차계(potentiometric sensor)가 가장 많이 사용되며 수문축의 각이동에 비례하여 전류나 전압으로 아날로그 신호를 보내는 저전압 직류회전 전위차계와 연결된다. 또한 수문축의 각위치를 디지털 신호로 변환하는 개도부호계(position encoders)는 각이동을 동일간격으로 나누어 이동수를 세거나 절대위치로 나타낸다.

#### (바) 센서 인터페이스(중계장치)

센서에서 출력된 아날로그 신호는 센서, RTU 또는 관리소 컴퓨터에 입력되기 전에 디지털 신호로 변환된다. 변환장소는 정확도와 변환비용을 고려하여 결정된다.

센서에서 변환되는 경우가 가장 정확하나 고가이며 전송중에 신호방해를 받지 않도록 RTU에서 변환하여 중앙관리소로 전송하는 방법도 어느 정도 정확도를 유지할 수 있다. 중앙관리소에서 신호를 변환하는 것이 비용면에서는 가장 유리하지만 정확도가 낮아지는 문제가 있다.

#### (사) 경보, 감시장치

측정된 자료에서 이상이 발견되거나, 현장의 측정장치, 조절장치, 전원설비, 기계장치, 통신설비 등의 고장을 관리자에게 이상을 알려주는 경보장치가 필요하다. 또한 물넘이 수문으로 홍수를 방류하는 저수지에서 홍수를 방류하기 전에 하류하천의 인명이나 재산피해를 방지하기 위하여 방류경보 장치를 사용한다. 중요시설이나 위험지역에서는 감시 카메라를 설치하여 관리소에서 현장을 실시간 모니터링하여 대책을 수립할 수 있게 한다.

#### (아) 통신설비

중앙관리소와 현장 RTU간의 통신방법은 유선, 무선, 광섬유선 등을 이용하며 자동물관리 시스템에 사용되는 통신시스템의 선정은, 관리소의 위치, RTU의 수, 각 RTU의 자료포인트(data points) 수, 자료의 측정시간 및 간격, 각 RTU의 조절량, 수로 시스템의 신뢰도, 통신망의 구성 및 비용 등을 검토하여 결정한다.

통신망의 구성은 관리소와 각 현장이나 RTU를 직접 연결하는 방사상 통신과 여러 개소의 현장이나 RTU를 한선으로 관리소와 연결하는 공동선 통신이 있다.

일반적으로 무선은 VHF(150-170MHz)와 UHF(400-470MHz)를 이용하며, 장거리 통신에 유리하다. 무선시스템은 각 구조물에 설치된 송수신기의 고장이 관리소로 전달되어 전체시스템의 조절을 어렵게 할 수 있으며 낙뢰시의 과전류에 위험하므로 확실한 낙뢰방어장치가 필요하다.

유선통신은 일반전화선이나 전용선을 이용한다. 통신거리가 멀 경우에는 시설비가 높아지고 고장시에 고장점을 찾기 어렵고 반드시 전화국의 지원을 받아야 하는 문제점도 있다. 유선은 지하에 매설하는 지중선과 지상에 설치하는 지상선이 있으며 홍수, 폭설, 태풍 또는 작업시에 파손이 우려되며, 지상선은 낙뢰 등의 과전류에 위

협하다. 광섬유통신선은 통신의 질은 우수하나 통신거리가 짧고 고가이기 때문에 이용이 제한되는 경우가 많다.

### (자) 전원설비

관리소와 RTU, 분수, 조절구조물 등 각종 시스템 설비를 움직일 수 있는 동력으로 전원이 필요하다. 관리소의 전원연결은 사업계획에 포함되어 있으므로 그대로 이용하거나 용량을 증가시키는 작업도 비교적 용이하다. 그러나 현장의 RTU, 분수 또는 감시조절 시설들은 넓은 지역에 산재해 있어 각 시설에 전원을 연결하는 것은 설치와 유지관리 비용부담이 커져 사업의 시행과 시스템의 규모를 결정하는데 큰 영향을 미칠 수 있다.

그러므로 필요동력을 최소화하고 경제적인 공급방법의 개발이 필요하다. 기존의 전원과 멀리 떨어진 곳에 위치한 우량국이나 수위국의 관측과 자료전송은 소용량 전력으로도 가능하므로 태양광 축전장치 등도 활용할 수 있다.

또한 정전시에도 시스템의 중요부분이 중단되지 않고 계속 가동될 수 있도록 하기 위한 예비전원이 확보되어야 한다.

## 라. 농어촌용수관리 자동화 대상시설

농어촌용수의 자동관리 대상은 수원공을 포함한 대형수리시설, 용수조직의 중요지점, 소수로조직과 포장급수공으로 구분할 수 있다.

### (1) 수원공을 포함한 대형수리시설 관리

대형수리시설 관리시스템의 특성은 관리대상이 소수이므로 시스템의 계획과 운영이 비교적 단순하나 관리의 과급효과는 대단히 크다. 또한 관리원과 관리비를 절감하고 주요시설에 근무할 전문인력의 확보곤란을 해소할 수 있으므로 금강, 영산강의 배수갑문 관리시스템 등과 같이 이미 시행되고 있다.

또한 다수의 양수장과 배수장을 묶어 중앙집중관리 시스템으로 운영하고 있는 지구도 있다.

그러나 대형수리시설의 관리는 수로와 포장을 포함한 종합적인 자동물관리가

병행되어야 용수이용 효율을 크게 높일 수 있으므로 대형수리시설 관리시스템을 종합자동물관리 시스템으로 발전하는 기초단계로 생각할 수 있다.

## (2) 용수조직의 중요지점 자동관리

관개지구의 수리시설조직은 넓은 지역에 산재된 수많은 시설이 연결되어 구성되므로 조직상의 중요시설을 원격조작하여 용수수급을 원활하게 조절하기 위하여 중앙감시자동조절 시스템이 이용된다. 그러나 많은 수의 시설을 중앙에서 감시, 조절하려면 시스템이 복잡해지고 대형화되어, 시설비가 높아지고 관리가 어려워져, 비경제적이고 비효율적인 시스템이 되기 쉽다.

그러므로 중앙감시조절 시스템에 포함될 대상구조물은 일반적으로 수원공과 수로조직의 일부 중요구조물에 국한되어 중앙에서 지구전체의 유향을 파악하고 물이 지구내에서 편중되지 않고 골고루 계획대로 흐르도록 조절하여 용수가 효율적으로 이용될 수 있게 한다. 그리고 나머지 대부분의 수로조직은 수동관리 되어야 하므로 중앙감시조절 시스템을 적절히 조작하여 전체지구의 관리인력과 조작성이 최소가 되도록 관리체계를 수립하여야 한다.

수원공과 용수조직의 중요지점 중앙집중관리 시스템은 관개사업 지구의 규모가 크고, 수원공과 용수조직이 복잡하고, 용수조직에 조정지 등과 같은 관리상의 여유용량이 포함될 경우 관리효과를 높일 수 있다.

## (3) 소수로조직과 포장 물관리

소수로조직과 포장 물관리는 관개지구에 산재된 수많은 수로와 포장의 조절구조물은 구조물별로 또는 일정구역별로 자동화하여야 한다. 소형조절장치는 조작성이 간단하여야 하며 각 구조물의 위치에서 전력을 이용하기 어려우므로 무동력 또는 축전지나 태양광 전지 등 최소의 에너지에 의한 자동화가 필수적이다.

자동 또는 원격 조절할 수 있는 분수공, 급수공, 방수문 등 소형조절시설이 현재 구조적으로 미흡하고 유지관리에도 문제점이 많으므로 이러한 구조물의 안정성과 편의성을 높이도록 구조개선과 자동화에 많은 연구와 투자가 필요하다.

## 마. 물관리 시스템의 개선 방향

### (1) 물관리 개선방안

농어촌용수의 관리개선 방향은 우선 관리를 효율적으로 시행할 수 있도록 시설이 개선되어야 하며, 관개방법도 경험적인 재래식 방법에서 관개지구의 관리여건과 용수수요의 다변화를 고려한 방법을 개발하고 확립하여야 한다. 용수의 관리방식도 현장수동조절에서 분산자동조절과 중앙자동감시조절을 결합한 혼합자동 조절방식으로, 그리고 용수공급도 공급자 주도에서 수요자 주도로 전환하는 서비스 개선방안도 검토되어야 한다.

또한 관개용수 단일목적 관리에서 다목적 종합관리로 전환, 전국적인 농어촌종합용수관리 시스템을 구축 및 관리지원체제의 강화도 필요하다. 또한 저유량, 저압력 관수로와 상수도 시스템과 같이 수요자가 필요한 양을 마음대로 이용할 수 있는 청구관개방법도 급수방법 개선을 위하여 도입을 시도할 필요가 있다.

### (가) 수리시설

#### ① 수원공

기존 저수지의 대부분이 소규모이고 노후화되어 가뭄과 홍수 및 용수의 수요 증가에 대처할 능력이 부족하다. 또한 취수시설과 방류시설도 취약하여 취수량조절이나 홍수조절도 어려운 실정이다. 그러므로 지역의 각종 용수수요를 감안하여 농어촌 수자원의 개발과 이용계획을 수립하여야 하며 소규모 저수지는 준설하고 취수장치와 방류장치도 개선하여야 한다. 여건이 허락하는 지역에서는 기존의 큰 저수지나 양수장을 중심으로 다수의 주수원공과 보조수원공을 연결하여 중앙에서 관리하는 것도 물관리의 개선에 기여할 것이다.

지하수는 지표수에 비하여 일반적으로 양이 제한적이지만 수질이 우수하고 가까운 거리에서 쉽게 이용할 수 있으므로 농업용수로도 지하수의 이용이 증가하고 있다. 지하수는 특히 발관개와 생활용수로 이용이 확대되고 있으나, 지하수의 과다 이용이나 오염으로 환경이나 건강상의 문제가 발생할 수 있으므로 철저히 관리되어야 한다.

## ② 수로조직

현재의 수로조직은 대부분이 물의 수리(水理)적인 전달기능에만 치중하여 설계되어 전국 어느 지구에서나 거의 비슷하며, 관개지구의 물관리 조건이 잘 반영되지 못한 조직으로 개발되어 물관리 개선을 어렵게 하는 구조적인 문제를 내포하고 있다. 즉, 모든 용수로조직이 계획유량을 적정 유속으로 통과시킬 수 있는 구조로만 계획되었고 신속하게 용수를 사용지점에 공급할 수 있는 수로내의 여유용량이나 조정능력을 가진 조정지 등의 시설이 없다.

용수간선에서 직접 경지나 용수지거와 연결하는 분수시설이나 용수지선에서 직접 경지로 급수하는 분수시설이 많아 수로관리가 어렵고 관리손실이 증가하는 원인이 되고 있다.

긴 수로에서는 수로의 상류부에서 과다 취수하여 낭비가 발생하고 하류부에서는 물부족이 발생하기 쉬우며, 물이 하류에까지 전달되는 시간도 지연되어 농민이 원하는 시간에 관개하기 어려워지는 등 안정적이고 균등한 급수가 어렵다. 그러므로 넓은 관개지구에서도 수원공에서 취수하여 말단 관개구역까지 여유능력이나 조정능력을 가지지 못한 긴 수로로만 연결된 수로조직은 물관리면에서 대단히 불리하므로 개선할 필요가 있다. 수로를 수원공이 위치하는 높은 표고에서 말단관개지역까지 길게 연장시키면 수로부지 면적이 늘어나고 시공과 유지관리는 물론 용수의 조절관리가 어려워진다. 또한 수로의 설치를 위한 산림의 훼손과 하천의 건천화 등 농촌지역의 환경을 악화시키기도 한다.

이와 같은 수로조직은 농촌지역에서 동력의 이용이 어려워 다른 대안을 찾기 어려울 때 이용되던 방법이다. 그러나 이제는 농촌에서도 동력을 경제적으로 이용할 수 있으므로 신규개발이나 보강개발시에는 공사비, 시공, 물관리, 시설관리, 환경 등을 충분히 고려하여 수로조직의 재편을 검토하여야 한다. 예를 들면 저수지에서 직접 물을 수로로 공급하지 않고 하천에 방류하여 적절한 지점에서 취입보나 양수장을 설치하여 취수하고 조정지, 펌프드, 관수로 등을 활용하면 수로의 연장을 단축할 수 있고 물관리를 개선할 수 있을 것이다.

용수, 노동력 및 동력의 절감을 위하여 마이크로관개, 드립관개 등이 첨단시설 농업에 활발히 이용되고 있다. 일반 전답관개에도 압력으로 흐르는 관수로가 이용되기 시작하였다. 관수로는 개수로보다 수로면적과 물손실이 감소하고, 수요자 주도의 용수공급도 가능하므로 물관리 개선을 위하여 관수로의 이용도 바람직한 방안으로 생각된다. 그러나 관수로는 사고발생 위험이 높으며, 유량변화에 대하여 시스템이 민감하게 작용하므로 설계, 시공 및 관리경험이 필요하다. 관수로 관련시설 및 자재의 규격화도 필요하다.

그러나, 물관리의 개선을 위하여 수로내의 삼투손실을 줄이기 위한 흠수로의 구조물화가 필요하다.

### ③ 조절장치

개수로의 유량은 수문에 의하여 조절되므로 수문의 자동화가 물관리 자동화의 핵심이라고 할 수 있다. 그러나, 기존 수문은 대부분 동력소모가 크고 수동으로 조절되는 인양식 수문이다. 그러므로 제수문, 분수공, 방수문 등의 수문을 쉽고 안전하게 개폐할 수 있는 형식 또는 구조개선 등의 노력이 필요하다.

또한 발판개 면적과 직파면적의 확대 및 영농의 기계화에 따라 관개조건도 복잡해지고 있다. 특히 발판개는 소량의 물을 자주 관개하여야 하므로, 수로조직의 자체조절 기능이 반드시 필요하다. 물관리 개선을 위해서는 수로조직에 소류지, 조정지, 양수장치 등을 포함시켜 취수시간을 단축하고, 과잉수는 저장하여 관리손실을 최소화하는 기능이 확보되어야 한다.

### ④ 유량측정 장치

기존의 수리시설에는 수위와 유량을 측정하는 장치를 찾아보기 어렵다. 유량의 측정이 수반되지 않는 용수의 적정관리는 불가능하므로 중요수리 시설에 앞에서 설명한 수위 또는 유량측정장치를 설치, 운영하여 계측유량에 의한 물관리가 되도록 하여야 한다.

## ⑤ 환경보전형 수리시설

수리시설을 계획하고 관리할 때 환경에 미치는 영향을 충분히 검토하여 환경 악화나 파괴를 최소화하고, 환경을 개선할 수 있도록 노력하여야 한다. 저수지의 계획에 환경유지수를 포함시켜 하류하천의 수변환경을 보전하고, 수로도 산림훼손이나 토양유실 등 자연환경에 미치는 피해를 최소화하도록 계획해야 한다. 용수원의 수질 측정과 오염방지도 중요한 당면과제로 저수지, 양수장, 취입보 등의 수원공시설과 오염원이 유입하는 지점에 수질을 모니터링하여 대책을 수립하여야 한다.

### (나) 관리기술

농어촌용수의 관리는 수원공, 수로 및 포장에서의 물관리로 구분할 수 있다. 수원공과 수로조직은 지금까지의 논관개를 위한 단일목적이 아닌 지역의 용수수요 변화와 환경 등을 고려한 종합적인 판단에 근거하여 관리되어야 한다.

#### ① 수원공

관개용수의 절반 이상을 공급하는 저수지의 물관리는 이수와 치수를 종합 관리하여야 한다. 이수관리는 유입량과 저수량 및 각종 용수수요를 정확히 파악하여 공급을 관리하여야 하며, 치수관리는 홍수의 피해를 방지하기 위한 홍수조절과 방류 조작 및 방류예경보 관리가 되어야 한다.

지금까지 단일 시설마다 관리인에 의하여 운영되던 저수지, 양수장, 보 및 배수장을 관리시스템으로 연결하여 중앙관리소에서 종합적으로 집중관리하면 관리개선은 물론 관리비, 관리인원, 용수 및 에너지의 절감이 기대된다. 저수지와 양수장 외에도 담수호의 배수갑문과 같은 대형수리 구조물도 자동관리 시스템을 활용하여 관리의 안전성을 높일 수 있다. 특히 수원공이나 대형 수리구조물과 수로 등의 급수 조직을 연결하여 종합관리하면 용수이용효율을 높일 수 있다.

#### ② 수로

기존의 수로관리는 현장에서 관리인이 수동으로 용수의 수급을 조절함으로써



현장관리인의 경험과 능력에 따라 관리의 질이 결정된다. 그러나 농촌사회의 급격한 변화로 인하여 경험이 풍부한 관리인의 확보가 어려워져 관리의 개선을 기대하기 어렵다. 또한 인력관리는 많은 수의 관리원이 소요되며 전체지구의 흐름을 파악하고 조절하기 어려워 지역적으로 용수의 과도한 낭비와 부족 및 손실이 발생하고 있다.

그러므로 가능하면 현장자동조절이 가능하도록 구조물을 개선하고, 수로조직의 중심이 되는 중요구조물은 중앙관리소에서 지구전체의 유향을 감시하여 조절할 수 있도록 분산자동과 중앙감시조절을 병행하여 추진하는 것이 효과적일 수 있다. 자동관리 시스템은 시스템을 효과적으로 운영할 수 있는 기술이 수반되지 못하면 기대하는 효과를 얻기 어려우므로 수리시설을 포함한 시스템 하드웨어의 개발과 함께 운영기술을 발전시키는 노력이 필요하다.

### ③ 포장

관개용수가 최종적으로 이용되는 곳이 포장이므로 수원공과 수로관리를 개선하여도 포장의 물관리가 적절하지 못하면 용수이용 효율을 근본적으로 개선하기 어렵다. 포장급수관리는 수원공과 수로조직의 관리보다 많은 수의 농민이 직접 참여하므로 개선이 쉽지 않다. 현재 용수지거에 전달된 물이 포장으로 급수되지 못하고 배수로로 흘러나가고, 포장급수공을 적시에 닫지 않아 포장의 독을 월류하는 경우도 흔히 볼 수 있다. 이와 같은 비효율적인 포장급수가 유효우량을 감소시키고, 관개시간을 연장시키며 하류구역의 물부족을 초래하는 주원인이 되고 있다.

그러므로, 용수지거로 분기하는 분수관과 포장의 급수장치를 일정량이 급수된 후 자동으로 닫히게 하여, 구역내의 모든 포장에서 짧은 시간에 균등하게 급수 받을 수 있도록 개발하는 것도 중요한 과제이다.

### ④ 급수방법

물관리 자동화는 단순한 시설의 자동조절뿐만 아니라 수요자가 원할 때 단시간에 쉽게 이용할 수 있게 하는 급수방법의 개선도 고려되어야 한다. 급수방법을 개선하기 위하여 조절시설의 자동화, 조절지, 수로의 여유용량 확보, 관수로 등의 활용이 활성화되어야 한다.

### (다) 관리조직

농업용수의 관리는 농지개량조합과 시·군이 담당하고 있으나 인력, 기술 및 비용의 부족으로 관리개선이 어렵다. 그러므로 용수의 효과적인 관리를 위하여 시설의 철저한 유지관리와 전문관리원의 양성 등 관리조직이 활성화될 수 있는 환경이 조성되어야 한다.

### (라) 농민

물관리는 물을 사용하는 농민의 적극적인 참여와 협조가 있어야 관리효율을 높일 수 있으므로 수요자의 물관리에 대한 신뢰를 높이기 위한 노력이 필요하다.

## (2) 물관리 시스템의 자동화 방향

우리 나라의 농어촌용수관리 자동화는 이제 시작단계에 있다. 수십년의 역사를 가진 물관리의 선진국에서도 자동화를 진행하는 과정에서 수많은 문제를 경험하면서 지속적인 개선과 연구를 추진해오고 있다. 그러므로 이러한 외국의 경험을 받아들여 개발과정에서 시행착오를 최소화하고 우리의 여건에 적합한 물관리 방법을 정립하여야 한다.

물관리의 주위여건의 개선되지 않으면 물관리 시스템이 효율적으로 운영되기 어려우며 물관리 방법, 수리시설, 관리조직 및 유지관리가 동시에 개선되어야 관리효율을 높일 수 있다. 중앙감시조절 시스템은 지구의 규모가 크고 수원공과 용수로 조직이 다양하고 복잡하여 인력으로 관리가 어려운 경우에 효율적이며, 기설지구보다 신규개발이나 보강개발지구의 수리조직 개선과 병행 시행하면 설치도 쉽고 비용도 줄어든다.

### (가) 지역조건이 고려된 물관리 중심의 시스템

물관리의 여건은 지역과 지구마다, 그리고 지구내에서도 여건이 다를 수 있으므로 물관리 시스템을 이러한 여건을 충분히 고려하지 않고 기술적인 면에만 치중하

여 계획하면 운영상 문제가 발생할 수 있다. 그러므로물관리 시스템은 지구의 여건에 적합하고 개선과 조정이 쉽도록 개발되어야 한다.

일반적으로 물관리 시스템은 현장의 수리시설물과 전자, 전기, 컴퓨터, 통신분야의 하드웨어 중심으로 구성됨으로 하드웨어의 비중이 높다. 그러나 하드웨어 중심으로 물관리 시스템이 발전되면 효과적 운영이 어려울 수 있으므로 하드웨어에 물관리를 맞추지 말고, 물관리에 하드웨어를 맞추도록 하여야 한다. 그러므로 물관리 시스템은 현재와 앞으로의 관리어건과 기술이 우선적으로 고려된 관리중심의 시스템으로 계획되어야 하며, 시스템이 설치된 후에도 관리조건에 적응시키기 위한 지속적인 개선노력이 필요하다. 일반적으로 하드웨어에 비하여 기술이 함축된 소프트웨어는 중요하게 생각하지 않는 경향이 있으나 물관리 시스템의 개발에는 하드웨어의 기능이 최대로 발휘되도록 관련 소프트웨어도 발전되어야 한다.

#### (나) 단계적 개발

물관리의 자동화에 대한 기술의 기반과 경험이 부족한 가운데 일시에 사업을 추진하기보다 대단위농업종합개발사업지구, 간척지구, 저수지지구, 양수장지구 등 유형별로 구분하고 물관리 시스템을 시범 설치하여 운영하면서 계획, 설계기술과 운영 경험을 축적하고 검정을 거친 기술을 보급하여야 한다.

시범지구에서도 전체 시스템을 일시에 자동화하지 말고 부분적으로 자동화하여 단계적으로 확대하여 물관리 시스템과 운영기술을 발전시켜 나가야 한다.

#### (다) 조작자 중심의 시스템 계획

물관리 시스템은 농지개량조합이나 시·군의 관리인 또는 농민에 의하여 관리되므로 또한 관리소에는 운영 및 조작에 관한 규칙과 응급조치에 대한 사항을 쉽게 이해할 수 있도록 작성하여 배치하고 관리인을 교육하여야 한다.

집중물관리 시스템은 전문가들에 의해 개발되므로 사용자의 입장을 고려하지 못하거나 고려하더라도 현장의 관리현실이 배제되기 쉬우므로 개발자들은 관리인의 기술수준과 관리인의 입장에서 문제를 조명하고 계획을 수립하여야 한다. 그러므로 관리시스템은 전문가들이 사용할 수 있도록 계획하지 말고, 시스템을 잘 이해하지

못하는 현지 관리인이나 농민이 수리상황을 파악하여 조절장치들을 쉽게 조작할 수 있도록 조작이 쉽고, 단순하며, 내구적이고, 효율적 운영이 가능하도록 개발되어야 한다.

#### (라) 전문기관에 의한 시스템의 개발 및 표준화

집중물관리 시스템을 개발하는 전문가와 전문회사에 따라 하드웨어와 소프트웨어가 다양하기 때문에, 앞으로의 기술개발 및 지역의 통합관리에 장애요인으로 작용할 수 있다. 따라서 하드웨어의 기술사양 및 통신용 프로토콜 등과 같은 소프트웨어 등은 기본적으로 표준화하여 시스템이 경제적으로 개발될 수 있도록 해야 한다.

자동물관리의 시스템은 기존의 수리시설과는 달리 전기, 기계, 전자, 통신, 컴퓨터 분야의 전문가들이 공동으로 협력하여 계획하고 개발하여야 하므로 이러한 전문가들로 구성된 전문기관에서 개발하고 운영상의 문제점을 보완하면서 발전시켜야 한다.

#### (마) 경제적이고 유지관리가 편리한 시스템

집중물관리 시스템의 일부는 현장에 설치되어 파손과 고장이 자주 발생할 수 있고, 관리소내의 전기, 전자장치들도 부품의 고장으로 인한 교체가 필요하게 될 것이다. 그러므로 완제품이나 부품의 교체 및 고장수리를 쉽고 신속하며 싼값으로 할 수 있어야 한다.

시스템이 설치된 후에 계측시설이나 기타시설을 추가로 설치해야 할 때에 중요 시스템 전체를 교체하는 일이 없이 간단하게 확장이 이루어질 수 있어야 한다. 소프트웨어의 확장도 간단히 될 수 있도록 개발되어야 한다.

## 제3장 집중물관리사업 대상지구의 선정 및 분류

본 장에서는 기존의 관개지구들 중에서 집중물관리 시설을 설치할 필요가 있는 지구들을 유형별 분류기준에 의해 분류·선정한다. 이들 자료는 향후 집중물관리사업의 종합계획의 수립, 세부설계, 시행에 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

집중물관리사업의 체계적이고 효율적인 추진을 위해서는 관개지구들의 물관리 특성을 고려하여 유형별로 분류하여 관리하는 것이 중요하다. 우리 나라의 농업용수 관리는 거의 대부분의 관개지역에서 수요자 중심의 하류조절방식이 아닌 관리손실이 많은 공급자 중심의 상류조절방식을 채택하고 있다. 이는 수원공을 중심으로 물관리가 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 따라서 수원공의 종류 및 그 특성에 따라 물관리 방법이 변화하게 된다.

집중물관리사업은 상당한 규모의 투자를 필요로 하기 때문에 소규모보다는 적정 규모 이상의 관개면적을 갖는 지구를 선정하는 것이 바람직하고 규모별로 정리되는 것이 관리에 용이할 것이다.

### 제1절 대상지구의 분류

#### 1. 선정·분류기준

대상지구는 저수지, 양수장 등 수원공의 종류로 구분할 수 있으며 간척지구, 대단위지구, 중규모농업용수지구 등으로 개발사업의 종류로도 분류할 수 있으며 이러한 분류에서 물리면적의 규모별로 분류하여 선정할 수 있다.

#### 2. 대상지구의 유형

관개지구를 우선 수원공의 종류에 따라 저수지를 용수원으로 하는 저수지지구 하천을 용수원으로 하는 양수장지구, 담수호를 용수원으로 하는 간척지구, 저수지 하천, 담수호를 용수원으로 하는 대단위지구와 같은 4개의 유형으로 분류하였다. 최소 관개면적은 500 ha로 하여 그 이상 되는 지구를 선정 대상으로 하였다. 각 유형별 세부 분류는 다음과 같다.

### 가. 간척지구

사업의 종류에 따라 서남해안간척, 소규모간척, 미완공간척, 유희지간척으로 세분하여 조사하였다.

### 나. 대단위지구

세부분류 없음

### 다. 저수지지구

저수지지구의 관개면적 규모별로 500-1000ha, 1000-2000ha, 2000-3000ha, 3000ha 이상지구로 분류하여 조사하였다.

### 라. 양수장지구

저수지지구와 동일

## 제2절 대상지구의 선정

유형별 분류기준에 의해 집중물관리사업 대상지구를 선정한 결과는 다음과 같으며, 지구별 내역은 부록 1에 정리되어 있다.

### 1. 총괄

집중물관리사업 대상지구는 총 225개 지구에 관개면적이 656,807ha이며 유형별 내역은 표 3-1과 같다.

<표 3-1> 집중물관리사업 대상지구 총괄

유형별	지구수	관개면적 (ha)
간척지구	51	256,773
대단위지구	11	69,511
저수지지구	101	197,391
양수장지구	62	133,132
계	225	656,807

## 2. 간척지구

집중물관리사업 대상이 되는 간척지구는 서남해안간척지구의 39개 지구를 포함한 총 21개지구, 관개면적은 256,773 ha이다. 유형별 내역은 표 3-2와 같다. 도별로는 경기도, 충청남도, 전라북도, 전라남도의 4개 도에만 있고 전라남도가 29개로 제일 많은데 세부내역은 표 3-3에서 보여준다. 각지구별 내역은 부록 1에 정리되어 있다.

<표 3-2> 간척지구 세부유형별 내역

유 형 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
서 남 해 안	39	245,842
소 규 모	7	6,734
미 완 공	4	3,572
유 휴 지	1	625
계	51	256,773

<표 3-3> 간척지구 도별 내역

도 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
경 기 도	12	53,677
충 청 남 도	8	30,165
전 라 북 도	2	72,679
전 라 남 도	29	100,252
계	51	256,773

## 3. 대단위지구

집중물관리사업 대상이 되는 대단위지구는 경기도, 충청남도, 전라북도, 전라남도의 4개 도에 걸쳐 총 11개지구, 관개면적은 69,511ha이다. 그 세부내역은 표 3-4와 같고 지구별 내역은 부록 1에 정리되어 있다.

<표 3-4> 대단위지구 도별 내역

도 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
경 기 도	2	2,682
충 청 남 도	3	4,689
전 라 북 도	2	30,800
전 라 남 도	4	31,340
계	11	69,511

#### 4. 저수지지구

집중물관리사업 대상이 되는 저수지지구는 총 101개지구, 관개면적은 197,391ha이며, 500-1000ha에 해당되는 지구가 57개로서 가장 많으며, 관개면적별 세부내역은 표 3-5와 같다. 도별 내역은 전라북도가 21개로 제일 많은데 그 세부내역은 표 3-6과 같다. 지구별 내역은 부록1에 정리되어 있다.

<표 3-5> 저수지지구 세부유형별 내역

유 형 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
500 - 1000 ha	57	39,570
1000 - 2000 ha	26	34,040
2000 - 3000 ha	8	20,196
> 3000 ha	10	103,585
계	101	197,391

<표 3-6> 저수지지구 도별 내역

도 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
경 기 도	12	12,408
강 원 도	2	2,172
충 청 북 도	11	12,583
충 청 남 도	19	31,964
전 라 북 도	21	102,070
전 라 남 도	15	15,147
경 상 북 도	14	15,262
경 상 남 도	7	5,785
계	101	197,391



## 5. 양수장지구

집중물관리사업 대상이 되는 양수장지구는 총 62개지구, 관개면적은 133,132ha이다., 면적별로는 500-1000ha에 해당되는 지구가 29개로서 가장 많으며 관개면적별 세부내역은 표 3-7과 같다. 도별내역은 경기도가 13개로 제일 많은데 그 세부내역은 표 3-8과 같다. 지구별 내역은 부록 1에 정리되어 있다.

<표 3-7> 양수장지구 세부유형별 내역

유 형 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
500 - 1000 ha	29	18,827
1000 - 2000 ha	16	21,170
2000 - 3000 ha	6	14,870
> 3000 ha	11	78,265
계	62	133,132

<표 3-8> 양수장지구 도별 내역

도 별	지 구 수	관 개 면 적 (ha)
경 기 도	13	44,555
충 청 북 도	2	1,887
충 청 남 도	12	29,773
전 라 북 도	7	23,923
전 라 남 도	8	12,888
경 상 북 도	11	11,589
경 상 남 도	9	8,517
계	62	133,132

## 6. 결론

수원공의 종류, 물리면적의 규모, 개발사업의 종류 등과 같은 선정·분류기준을 이용하여 관개면적이 500ha 이상 되는 지구를 대상으로 수원공의 종류에 따라 저수지지구, 양수장지구, 간척지구, 대단위지구와 같은 4개의 유형으로 분류하였다.

## 제4장 집중물관리 자원정보 시스템의 개발

집중물관리사업에 따르는 집중물관리 자원자료의 효율적인 관리 및 운영을 위해서는 이와 관련된 데이터베이스가 필요하다. 이와 같은 데이터베이스를 구축하기 위해서는 전체 대상사업지구에 대한 별도의 조사표를 작성하고 관련자료와 각종 도면자료들이 수집되어야 한다. 이를 위해서는 많은 시간과 예산이 필요하기 때문에 본 연구의 과업으로 처리하기는 곤란하다. 따라서 본 연구에서는 집중물관리사업 대상지구의 현황 및 개요, 각 수원공과 부대시설의 세부내역, 지구 현황도, 집중물관리 시설내역 등을 위주로 한, 이용자들에게 기본적인 정보만을 제공하는 데이터뱅크로서의 기능을 갖는 집중물관리 자원정보 시스템을 구축하기로 하였다.

본 장에서는 집중물관리 자원자료의 특성을 살펴보고, 이를 위한 시스템의 기본적인 구성, 시스템의 운영을 위한 자료의 구축 및 추후계획에 대해 논의한다.

집중물관리 자원정보 시스템의 개발을 위해 추진중인 연구내용은 다음과 같다.

- 대상지구별 자료수집(문자자료 및 화상자료)
- 지구별 문자자료 파일 구축
- 사업지구의 현황도 수집 및 재작성
- 사업지구 현황도의 스캐닝 및 수정
- 자료구축을 완료한 후에 실제 조작을 통한 문제점의 도출
- 도출된 문제점을 해결하기 위한 프로그램의 개선

### 제1절 집중물관리 자원자료의 특성

자료의 효율적인 관리와 유지를 위해서는 자료의 특성이 파악되어야 한다. 자료의 정도와 주기, 공개성 등에 대한 사항들이 정리되어야 한다. 자료는 실측자료와 이전적 자료로 구분 될 수 있다. 실측 자료는 현지의 직접 조사를 통한 구득자료이고, 이전적 자료는 관련기관에 의해 이미 조사된 자료이다. 본 연구에서 다루는 집중물관리 자원자료는 실측자료가 아니고 이전적 자료로서, 주기적인 갱신성은 없고

일회의 자료수집으로 필요한 정도를 얻을 수 있다. 본 연구에 필요한 자료는 관계지구의 사업계획서, 설계도면, 사업계획평면도, 관리기관의 지구현황 등을 이용하여 필요한 정보를 추출한다.

## 1. 집중물관리 자원자료의 구성

집중물관리사업을 위한 대상지구의 자료는 문자자료와 화상자료로 구성되어 있다. 문자 자료는 대상지구의 현황 및 개요, 각 수원공과 부대시설의 세부내역, 집중물관리 시설내역 등이고, 화상자료는 대상지구 현황도, 집중물관리시설계획 또는 현황도 등이 있다. 집중물관리 자료는 실측자료가 아니고 이전적 자료로서 주기적인 갱신성은 없고 일회의 수집으로 필요한 정도를 얻을 수 있다.

## 2. 문자자료의 특성

사업대상지구의 문자자료는 관계지구의 개요를 중심으로 수원공시설의 내역, 집중물관리시설이 도입된 경우에는 이에 대한 현황 등을 포함한다. 따라서 이들에 대한 수정은 별로 이루어지지 않을 것이다. 단지 향후에 집중물관리시설이 도입되는 경우에는 이에 대한 추가작업이 요구된다. 이들 자료는 대부분이 공개 가능한 자료로 되어있고 농림부, 농어촌진흥공사, 농지개발조합연합회 등에서 주로 이용될 것이다.

## 3. 화상자료의 특성

사업대상지구의 화상자료는 지구의 사업현황도, 집중물관리시설계획도 또는 현황도 등이 있다. 지구의 사업현황도에는 지형도를 바탕으로 수원공의 종류·위치·규모·명칭·유역, 수로조직의 종류·위치·명칭, 물리구역의 경계 등이 포함된다. 집중물관리시설도에는 사업현황도를 바탕으로 집중물관리를 위한 중앙관리소, 각종 계측시설의 종류·위치·명칭, 통신시설 등을 포함하는데, 이들 자료는 집중물관리 자원정보 시스템의 구축 후에 지속적으로 확장되는 자료이다.

## 제2절 집중물관리 자원정보 시스템의 설계

집중물관리 자원의 효율적인 관리 및 운영을 위한 문자자료와 화상자료를 통합 관리 할 수 있는 집중물관리 자원정보시스템( Integrated Water-Management Resources Information System : IWRIS )의 기본설계방향은 다음과 같다.

### 1. 기본방향

- 문자자료와 화상자료를 통합관리 한다.
- 사용자가 활용에 편리하도록 한다.
- 자료의 수정과 확장이 용이해야 한다.
- 자료수집이 경제적으로 이루어 져야 한다.
- 소프트웨어가 저렴한 가격으로 구입되어야 한다.
- 적정 규모의 경제적인 하드웨어가 구축되어야 한다.

### 2. 시스템 구축을 위한 환경

#### 가. 소프트웨어

집중물관리 관련 화상자료는 수백개 지구를 대상으로 하기 때문에 그 자료의 양이 방대하여 효율적으로 관리하기가 어렵다. 또한 이들 자료들은 문자자료들과 함께 관리되어야 한다. 따라서 현재 많이 사용되고 있는 지리정보시스템( GIS : Geographic Information System )을 이용하면 자료의 갱신, 처리 등과 같은 자료관리를 효율적으로 할 수 있으나, 이 경우에는 많은 경제적인 부담이 요구된다.

집중물관리 관련 화상자료는 그 자료의 속성을 이용해서 다른 정보를 추출하거나 응용할 가능성이 별로 없는 것으로 생각된다. 따라서 사업관련 화상자료는 그 특성상 벡터보다는 래스터 상태로 관리되어도 충분히 그 기능을 발휘 할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구를 위해서는 래스터 상태의 화상자료를 관리하고 문자자료를 통합관리 하는 프로그램을 개발할 수 있는 도구로서 미국 Microsoft 사에서 개발한 Visual

Basic 4.0 (Professional Edition)을 사용하였다. Visual Basic 4.0 은 Windows '95 을 위한 어플리케이션 개발도구로서 여러 분야에서 널리 활용되고 있다.

## 나. 하드웨어

집중물관리 자원정보 시스템의 구축을 위한 하드웨어의 기본 사양은 다음과 같다.

- IBM PC Pentium
- Graphic Adapter : SVGA 이상
- 운영체제 : Windows '95
- 하드디스크의 용량 : 최소 1.5 GB

## 다. 비주얼 베이직(Visual Basic)

### (1) 비주얼 베이직 프로그래밍

비주얼 베이직을 포함한 모든 윈도우 프로그래밍은 거의 유사한 방식을 갖는다. 기존의 도스나 메인 프레임 상에서, 사용자는 어플리케이션(응용프로그램)을 프로그래머가 미리 정한 순서에 따라 어플리케이션을 실행해야만 했다. 따라서, 어플리케이션의 처리과정 또는 흐름의 선택권은 사용자가 아니라 어플리케이션을 개발한 프로그래머에게 있다고 할 수 있다. 이러한 프로그래밍 방식을 '절차적 프로그래밍(procedural programming)'이라고 한다.

그러나, 윈도우에서는 이러한 방식을 사용하지 않는다. 비주얼 베이직을 사용하여 윈도우 어플리케이션을 작성할 때는 먼저, 사용자에게 컨트롤과 같은 시각적인 오브젝트(object, 개체)를 제시하고, 이러한 오브젝트를 중심으로 프로그래밍 작업이 이루어진다. 이러한 프로그래밍 방식을 객체 중심프로그래밍(object-oriented programming, OOP)라고 한다. 또한, 이러한 오브젝트에 대해 사용자가 마우스를 클릭 한다든지, 키보드를 입력한다든지 하는 어떠한 행위를 할 때, 즉, 사용자가 이벤트를 발생시켰을 때, 어플리케이션에서는 발생한 이벤트에 대하여 어플리케이션이 제공하는 기능을 처리해주게 된다. 이것을 이벤트 처리방식 프로그래밍

(event-driven programming) 방식이라고 한다.

### (가) 객체 중심 프로그래밍

OOP란 속성과 방법을 하나의 단위로 포함하는 개체를 중심으로 프로그래밍하는 방법을 말한다. 클래스는 프로그래머가 정의한 하나의 새로운 데이터형이 된다. 이것은 추상적인 데이터형이라고 한다. 윈도우 95를 포함한 윈도우 운영체제는, 사용자 인터페이스를 구성하는 여러 종류의 개체를 제공한다. 이러한 사용자 인터페이스 오브젝트의 예로는, 윈도우, 다이얼로그 박스, 컨트롤, 아이콘, 메뉴 등을 들 수 있다.

### (나) 이벤트 처리 방식 프로그래밍

이것은 비주얼 베이직을 포함한 모든 윈도우 어플리케이션에 공통적으로 적용되는 또 하나의 중심 개념이다. 비주얼 베이직을 사용하여 윈도우 어플리케이션을 작성할 때, 과정의 처리는 모두 비주얼 베이직이 담당한다. 비주얼 베이직은 윈도우 운영체제가 메시지 큐를 통하여 전달한 메시지를 먼저 받아, 그것을 다시 적당한 형태로 변형하여 비주얼 베이직 어플리케이션에 넘겨주게 된다. 따라서, 비주얼 베이직 프로그래머는 윈도우 프로시저에 매개변수로 전달된 윈도우 메시지가 아닌, 비주얼 베이직이 제공하는 변형된 형태로 윈도우 메시지를 처리하게 된다.

## (2) 비주얼 베이직

비주얼 베이직의 중요한 특징의 하나는 Microsoft Access와 같은 형태의 Jet 데이터베이스 엔진을 기반으로, 강력한 오브젝트 중심 프로그래밍 인터페이스를 통한 데이터베이스 접근 방법을 제공한다. 또 다른 특징은 클라이언트/서버 계산환경을 제공한다는 것이다. 클라이언트/서버 계산환경에서는, 개발자가 어플리케이션을 구별되는 서비스와 특징, 기능의 집합체로서 모형화함으로써, 각각의 어플리케이션을 재사용할 수 있고, 시스템 사이에 공유할 수 있도록 할 수 있다.

### (가) 비주얼 베이직의 종류와 기능

표준판(Standard Edition) : 학생, 초보자, 일반 프로그래머가 Windows '95와 Window NT용 어플리케이션을 쉽게 작성할 수 있도록 한다.

전문가판(Professional Edition) : 전문 프로그래머가 윈도우 어플리케이션을 쉽게 개발할 수 있는 완전한 기능을 갖는 툴을 제공한다.

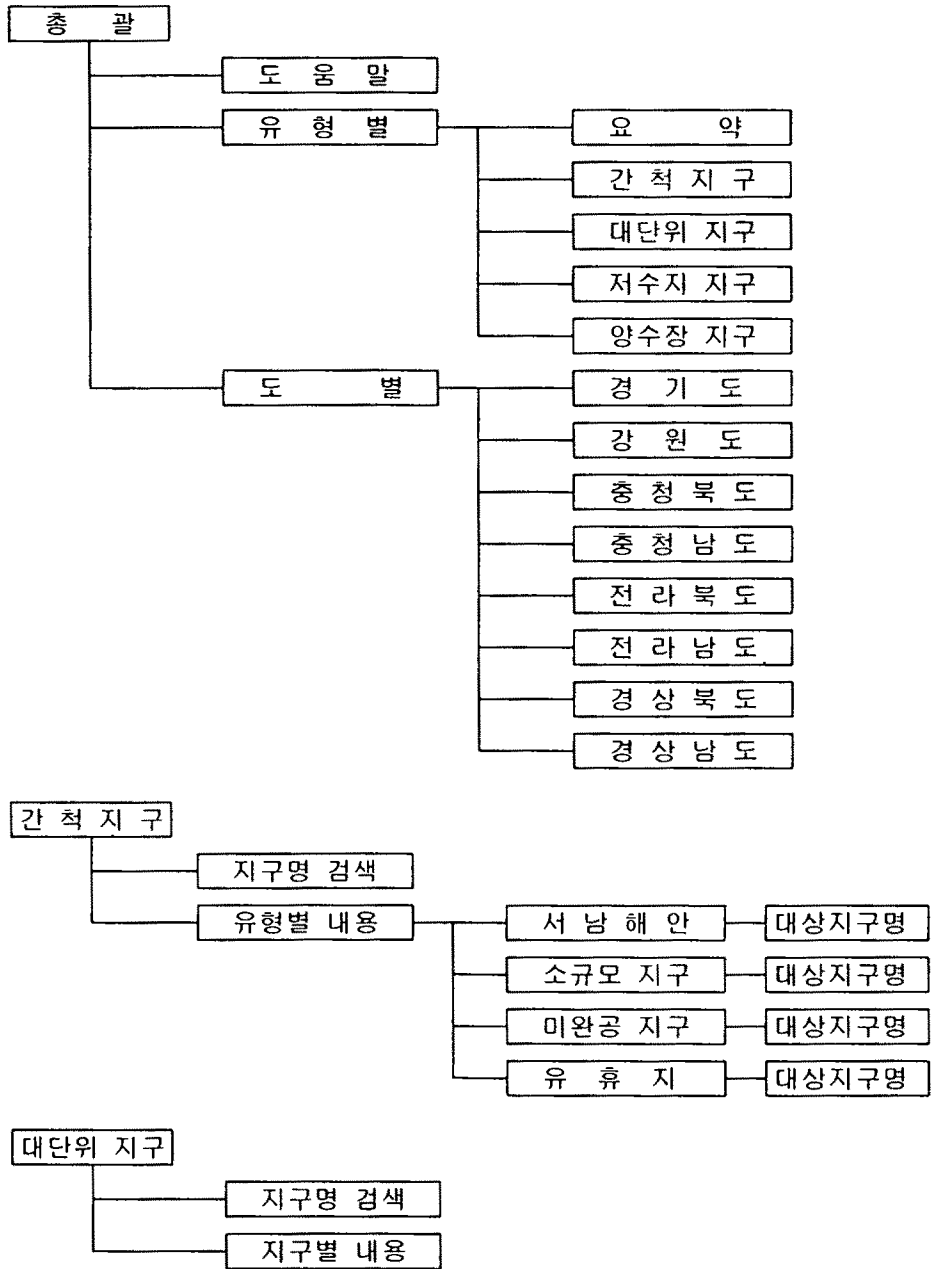
기업판(Enterprise Edition) : 기업에서 필요한 클라이언트/서버 어플리케이션을 생성할 수 있도록 한다.

#### (나 비주얼 베이직 설치 및 사용 환경(전문가판))

- 386DX/25 이상의 프로세서 (486 이상의 프로세서 추천)
- Windows '95, Window NT 또는 MS-DOS 5.0 이상에서 설치된 Window 3.1 운영체제
- Windows '95 또는 Window 3.1에서의 6MB 이상의 메인 메모리
- 완전 설치 시, 70 MB 이상의 하드디스크
- VGA 이상의 모니터
- 마이크로소프트 호환 마우스

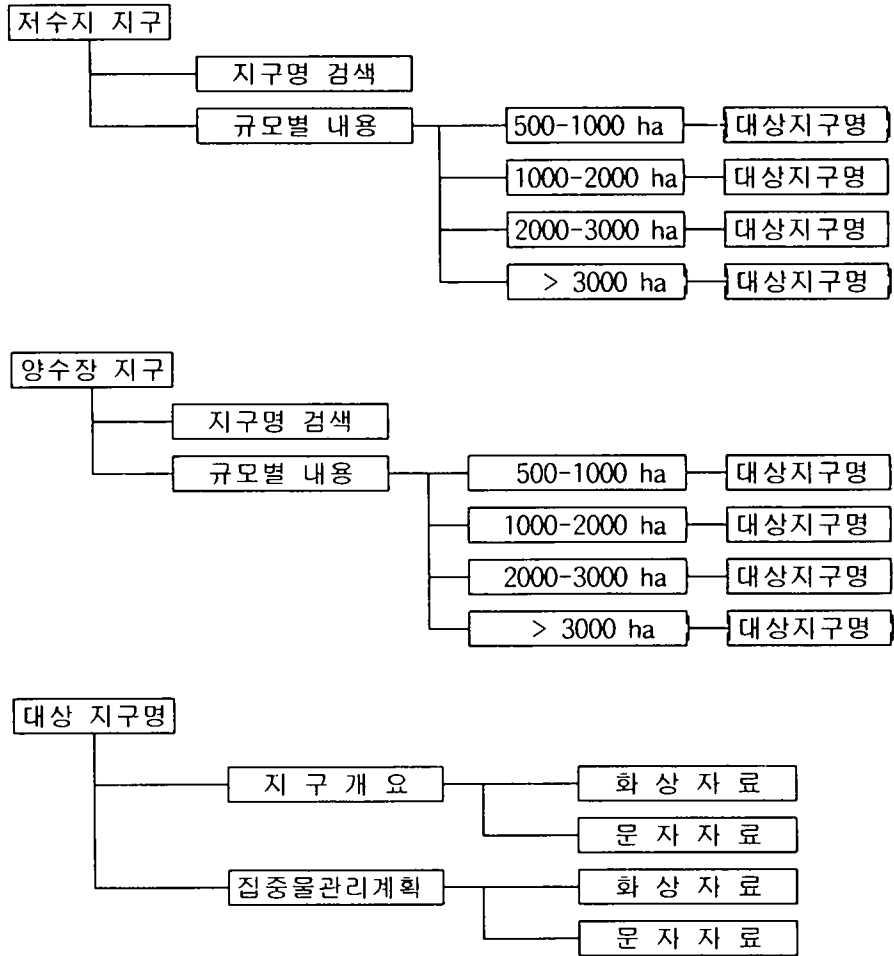
### 3. 집중물관리 자원자료시스템의 구성

사용자가 집중물관리 자원자료시스템을 보다 편리하게 조작할 수 있도록 메뉴 시스템을 도입하였다. 시스템의 운영을 위해 그림 4-1에서와 같이 집중물관리사업 대상지구에 대한 총괄 내역, 간척지구, 대단위지구, 저수지지구, 양수장지구 등의 초기메뉴로 구성하였다.



<그림 4-1> 집중물관리 자원자료시스템의 구성도





<그림 4-1> 집중물관리 자원자료시스템의 구성도(계속)

### 가. 총괄 메뉴

본 메뉴에서는 집중물관리사업 전체 대상지구에 대한 유형별 내역과 도별내역이 정리되어 있다. 자료 내역을 표와 그림(막대그래프 및 파이그래프)을 이용해서 도시하였다.

## 나. 지구유형별 메뉴

여기서는 각 지구 유형별로 관개면적의 규모나 사업의 종류에 따라 세부내역별 메뉴가 생성되고, 이중 하나를 선택하면 가나다순으로 된 지구명 메뉴가 생성된다. 이 때 임의의 지구를 선택하면 사업지구현황 또는 집중물관리시설에 관한 자료를 볼 수 있는 팝업 메뉴가 생성되고, 이를 선택하면 해당되는 문자자료와 화상자료를 찾아 볼 수 있도록 개발되었다. 문자자료는 사업지구의 개요, 수원공의 각 제원 및 수로조직에 대한 자료를 포함하고 있고, 화상자료는 대상지구 현황도를 스캐닝한 레스터자료이다.

## 4. 시스템 구축 결과

집중물관리 자원정보시스템은 그림 4-2에서 볼 수 있듯이 초기메뉴가 5개 부메뉴로 구성되어 있다. 부메뉴에는 총괄, 간척지구, 대단위지구, 저수지지구, 양수장지구로 구성되어 있다.



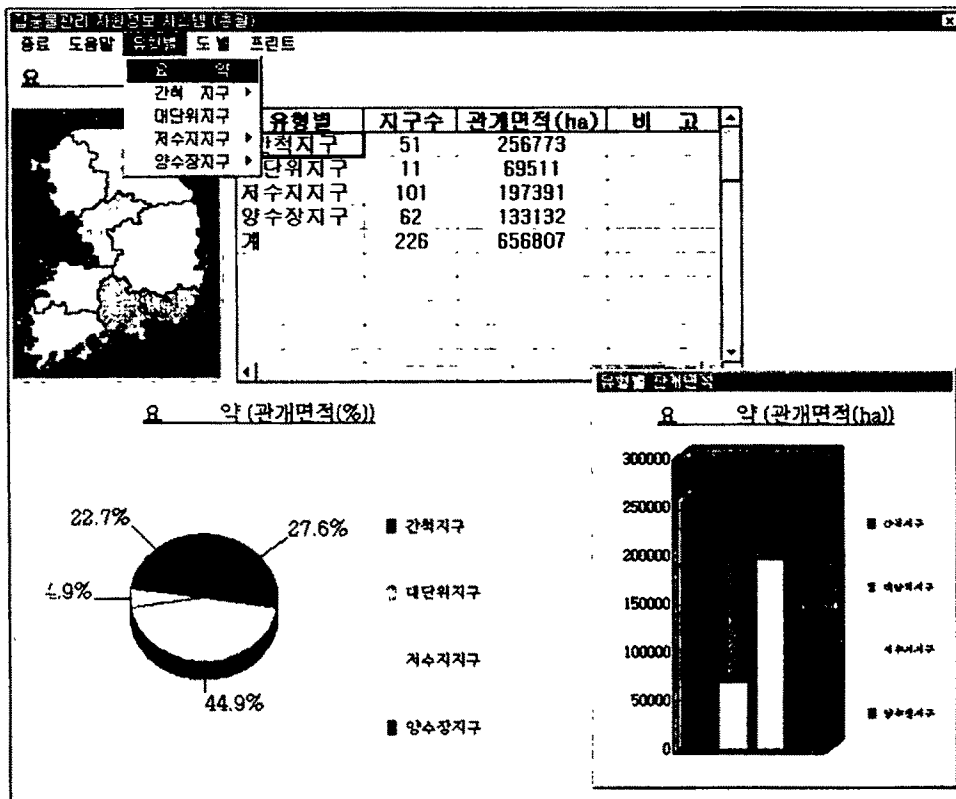
<그림 4-2> 집중물관리 자원정보 시스템의 초기메뉴

## 가. 총괄메뉴

본 메뉴에서는 집중물관리사업 전체대상지구에 대한 유형별 내역과 도별내역이 정리되어 있다.

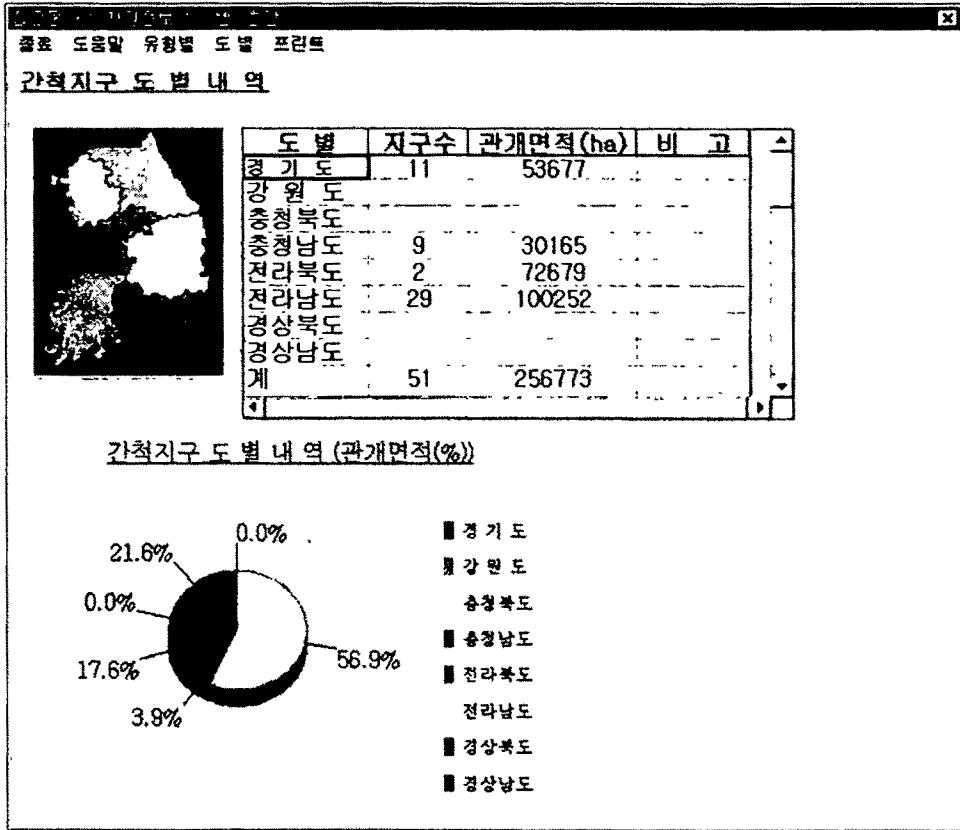
### (1) 유형별 메뉴

본 메뉴에서는 집중물관리사업 대상지구 전체에 대한 요약과 간척사업지구, 대단위 사업지구, 저수지 사업지구, 양수장 사업지구와 같은 유형별 내역이 정리되어 있다. 그림 4-3은 총괄 → 유형별 → 요약의 순서로 메뉴를 선택한 결과를 표와 막대그래프와 파이그래프 등을 이용해서 도시하였다.



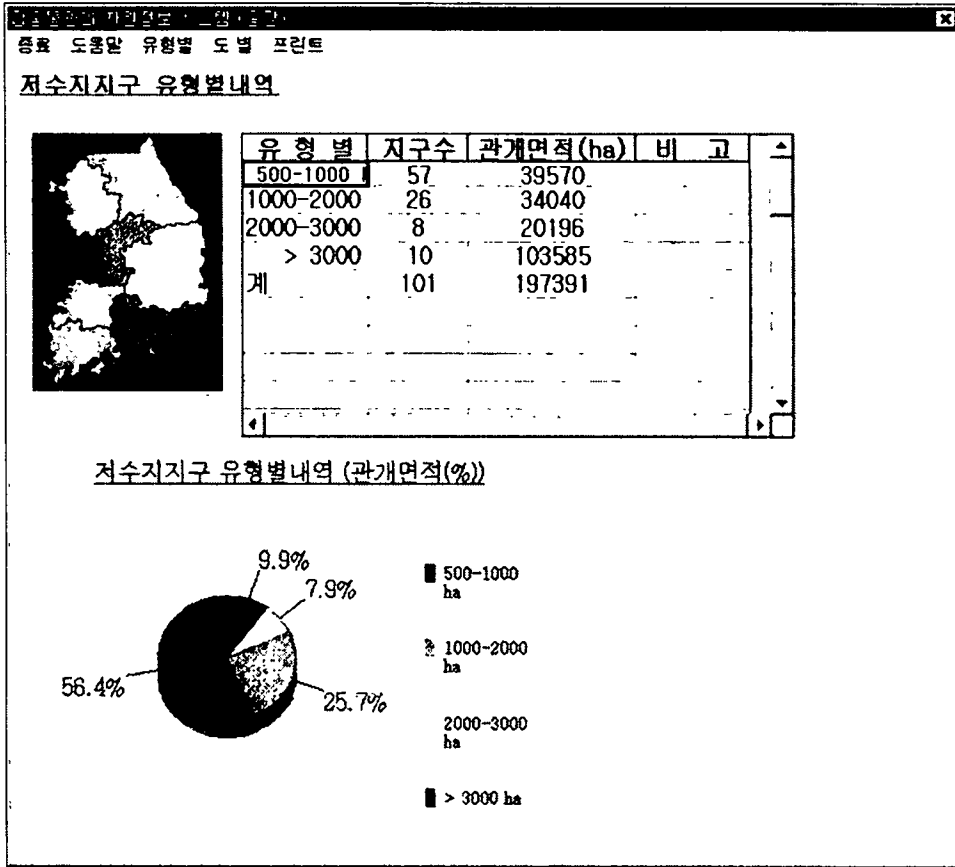
<그림 4-3> 총괄→유형별→요약메뉴 선택의 결과

그림 4-4에서는 총괄 → 유형별 → 간척지구 순으로 메뉴를 선택한 결과가 표와 그래프로 도시되었다.



<그림 4-4> 총괄→유형별→간척지구메뉴 선택의 결과

그림 4-5는 간척지구 대신 저수지 지구를 선택한 결과이다.



<그림 4-5> 총괄→유형별→저수지지구메뉴 선택의 결과

## (2) 도별 메뉴

본 메뉴에서는 집중물관리사업 대상지구의 각 도별 내역이 정리되어 있다.

### 나. 간척지구

본 메뉴에서는 간척지구의 세부 유형별 내역이 정리되어 있는데 세부유형은 서남해안지구, 소규모지구, 미완공지구, 유효지로 구분되어 있다.

### (1) 서남해안 메뉴

본 메뉴를 선택하면 39개의 서남해안 간척지구명이 그림 4-6과 같이 표시된다.

중요 지구별내역														
거포밀	갈전	고흥	공암	근남	남포	대덕	대부	득활	명성	보성	부항	비도	삼산	서도
석문	소근	순천	시화	신안	안좌	웅진	우정화장	여수	여호	영광	이원	자암	장산	장항
천수만	팔거	포두	하대	함평	함평	함평	함평	함평	함평	함평	함평	함평	함평	함평

<그림 4-6> 서남해안 간척지구의 메뉴

### (2) 소규모지구 메뉴

7개의 소규모 간척지구명이 표시된다.

중요 지구별내역						
공암	고흥	대덕	삼산	신두	팔도	학파

<그림 4-7> 소규모 간척지구의 메뉴

### (3) 미완공지구 메뉴

4개의 미완공간척지구명이 표시된다.

### (4) 유희지 메뉴

1개의 유희지간척지구명이 표시된다.

## 다. 대단위 지구

본 메뉴에서는 대단위 사업지구의 지구별 내역이 정리되어 있는데 총 11개 대단위 지구가 표시되어 있다. (그림 4-8 참조)

중요										
개최도	남양	대호	상교천	세만금	이산	영신강2	영신강31	영신강32	영신강4	홍보

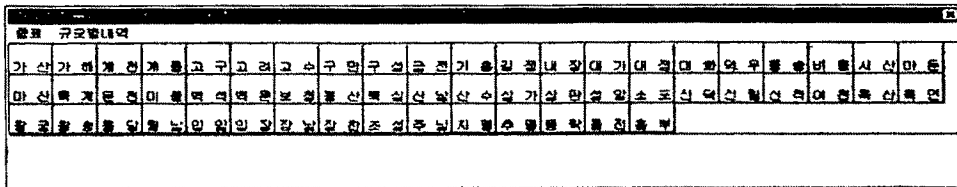
<그림 4-8> 대단위 지구 메뉴

**라. 저수지 지구**

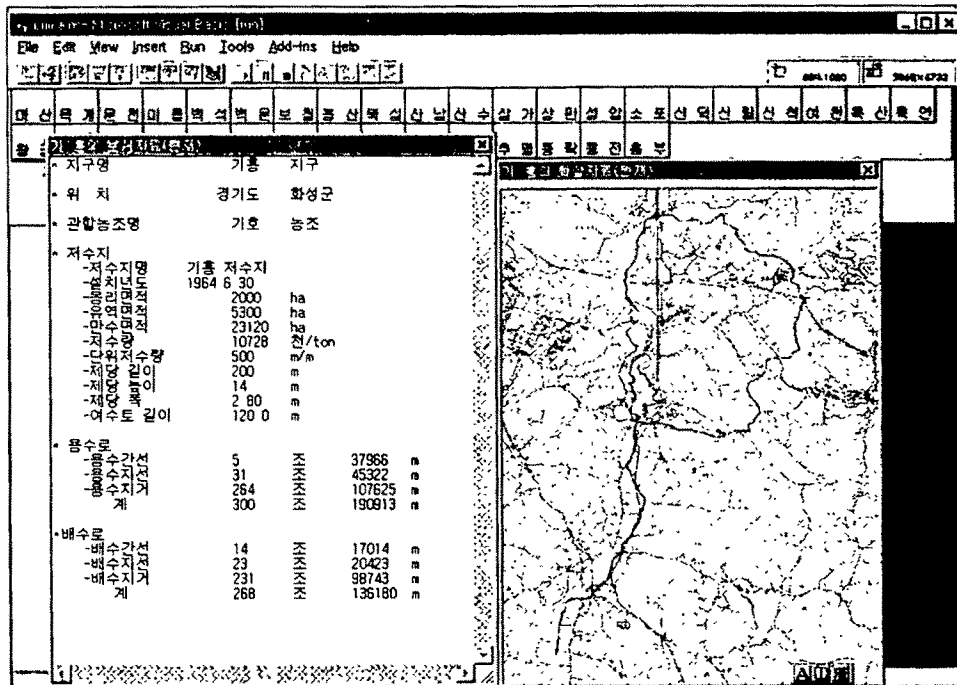
본 메뉴에서는 저수지 지구의 세부 분류별 내역이 정리되어 있는데 규모별로 500~1000ha, 1000~2000ha, 2000~3000ha, 3000ha 이상으로 구분되어 있다.

그림 4-9 는 저수지 지구 메뉴에서 500~1000ha를 선택한 결과를 도시하고 있다. 여기서 지구명을 선택하면 지구개요를 문자자료와 화상자료로 보여준다.

그림 4-10 은 경기도 기흥지구의 문자정보와 화상정보를 보여주고 있다.



<그림 4-9> 저수지지구의 메뉴



<그림 4-10> 기흥지구의 자료정보

**마. 양수장 지구**

본 메뉴는 저수지 지구와 동일한 기준으로 세부분류되어 있다.

## 제5장 유형별 집중물관리 시스템의 구성방안

### 제1절 서론

집중물관리사업 대상지구는 유형별로 지구 특성이나 물관리 특성이 서로 상이하므로 집중물관리 시스템의 계획, 설계 및 운영에도 이와 같은 유형별 특성이 고려되어야 할 것이다. 본 장에서는 우리나라의 일반적인 물관리 특성과 문제점을 살펴보고, 유형별 특성을 분석하고, 또한 집중물관리 시스템의 기본방향을 설정한 후에 각 유형별 집중물관리 시스템의 구성방향에 대해 논의한다.

### 제2절 유형별 물관리의 특성

#### 1. 물관리의 일반적 특성 및 문제점

- 수원공 중심으로 관개지구가 운영되고, 수로조직 내에서 물의 조절이나 관리는 거의 이루어지고 있지 못하다.
- 대부분의 관개지구에서 수요자 중심이 아닌 공급자 주도형의 물관리 방식을 택하고 있다. 수원공 중심으로 관개지구가 운영되고, 수로조직 내에서의 물의 조절이나 관리는 거의 이루어지고 있지 못하다.
- 수요량과 공급량에 대한 계량화가 거의 이루어지지 않고 경험에 의해 관개를 실시하기 때문에 계획적인 물관리가 어려워 과도한 관리손실이 발생되고 있다.
- 용수원의 수질오염에 대한 특별한 대책을 강구하지 못하고 있다.
- 물부족을 경험한 농민들이 과잉 취수하여 논의 수위를 높게 유지하기 때문에 유효수량이 크게 감소한다.
- 영농기술의 변화(예: 기계화, 직파재배 등)와 농촌용수 수요의 다양화에 대한 물관리 측면의 방향이 설정되어 있지 못하다.
- 수로가 구조물화 되지 못하여 누수손실이 많다.
- 물관리에 대한 농민들의 물이해와 비협조로 자원과 경비의 낭비가 심하다.



## 2. 저수지지구의 특성

- 저수지를 용수원으로 한다.
- 중력을 이용한 관개방식을 사용한다.
- 물관리 운영비가 상대적으로 저렴하다.
- 비관개기간의 잉여 수자원을 저류하여 사용할 수 있으므로 저수량이 중요한 의미를 갖는다.
- 저수지의 물수지분석이 필요하다.
- 물관리를 위한 기본 정보
  - 저수지 수위 및 저수량
  - 저수지 관개량
  - 유역 유출량
  - 관개지역의 물 수요량
  - 주요 도수시설의 조작 현황

## 3. 양수장지구의 특성

- 하천을 용수원으로 한다.
- 동력을 이용한 관개방식을 사용한다.
- 물관리의 적정성이 운영비를 좌우한다.
- 저류시설을 활용할 수 없으므로 하천수위가 중요한 인자가 된다. 즉, 하천수위에 따라 양정 및 양수량이 변하기 때문에 동력사용 시간과 관련이 있다.
- 물관리를 위한 기본 정보
  - 하천 수위 및 유출량
  - 펌프의 양정 및 양수량
  - 관개지역의 물 수요량
  - 주요 도수시설의 조작 현황

#### 4. 간척지구의 특성

- 담수호를 용수원으로 한다.
- 양수장을 이용한다.
- 물관리의 적정성이 운영비를 좌우한다.
- 저류시설을 활용한다.
- 홍수조절 및 관리가 필수적이기 때문에 관개와 배수를 종합적으로 고려하는 물관리가 이루어 져야 한다.
- 담수호의 물수지분석이 필요하다.
- 물관리를 위한 기본 정보
  - 담수호 수위 및 저수량
  - 담수호 배수갑문의 외수위
  - 펌프의 양정 및 양수량
  - 유역 유출량
  - 관개지역의 물 수요량
  - 주요 도수시설의 조작 현황

#### 5. 대단위지구의 특성

- 저수지, 하천, 담수호를 용수원으로 한다.
- 관련 수계에 대한 종합적인 물수지분석이 필요하다.
- 물관리를 위한 기본 정보
  - 저수지 수위 및 저수량
  - 저수지 관개량
  - 유역 유출량
  - 관개지역의 물 수요량
  - 주요 도수시설의 조작 현황
  - 하천 수위 및 유출량
  - 펌프의 양정 및 양수량

- 담수호 수위 및 저수량
- 담수호 배수갑문의 외수위

## 제3절 집중물관리 시스템의 기본방향

### 1. 집중물관리 시스템의 목표

- 용수의 효율적 이용으로 생산성 제고 및 수요에 대비할 수 있는 용수를 확보한다.
- 물수요량의 시간적, 공간적 변화를 고려하여 용수를 균등하게 합리적으로 배분한다.
- 관리인원을 줄이고, 농민에게 물관리에 필요한 정보를 신속하게 전달하여 물관리에 대한 신뢰도를 높인다.
- 용수절약에 따른 용수의 추가확보로 환경개선에 기여한다.
- 가뭄과 홍수에 대비한 물관리로 자연재해를 최소화한다.
- 물관리 시설 및 장비의 이상 조기에 발견하여 신속하게 대처한다.
- 과학적인 물관리 기술에 개발에 필요한 각종 자료를 수집하여 물관리 기술 발전을 이룬다.

### 2. 집중물관리 시스템의 개발방향

우리 나라의 집중물관리 시스템은 시작단계에 머무르고 있고, 선진국의 기술수준도 아직 정착화 되지 못하고 많은 문제점들을 도출하고 있는 실정이다. 따라서 이와 같은 외국에서 도출된 문제점과 우리 나라에서의 경험을 토대로 앞으로의 집중물관리 시스템의 개발방향을 정리한다.

#### 가. 지역적 특성에 알맞은 시스템

물관리 여건은 지구별로 또는 동일 지구내에서도 구역별로 관리여건이 상이할 수 있으므로 집중물관리 시스템이 이러한 관리여건을 충분히 고려하지 않고 획일적

인 기준에 의해 계획되고 설치되면 문제를 야기할 수 있다. 따라서 지구의 특성에 적합한 시스템이 개발되고, 설치 후에 발생하는 문제를 용이하게 해결할 수 있어야 한다.

#### **나. 단순하고 조작이 용이한 시스템**

집중물관리 시스템은 전문가들에 의해 개발되는 관계로 사용자의 입장을 고려하지 못하거나 고려하더라도 현실성을 배제할 가능성이 매우 높다. 따라서 개발자들은 관리인의 기술수준과 관리인 입장에서 문제를 조명해야 한다. 시스템 관리인들이 수리상황을 파악하여 조절장치들을 조작할 수 있도록 시스템은 조작이 쉽고, 단순하고, 내구성이 있으며, 관리효율을 높일 수 있도록 개발되어야 한다.

#### **다. 시스템의 표준화**

집중물관리 시스템을 개발하는 전문가와 전문회사에 따라 하드웨어와 소프트웨어가 다양하기 때문에 앞으로의 기술개발 및 지역의 통합관리에 장애요인으로 작용할 수 있다. 따라서 하드웨어의 기술사양 및 통신용 프로토콜 등과 같은 소프트웨어 등은 기본적으로 표준화하여 경제적인 시스템의 개발이 이루어지도록 해야 한다.

#### **라. 유지관리 용이**

집중물관리 시스템의 일부는 현장에 설치되어 파손과 고장이 자주 발생할 수 있고, 관리소 내의 전기, 전자기기들도 부품의 고장으로 인한 교체가 필요하게 될 것이다. 완제품이나 부품의 교체와 고장수리도 신속하고도 싼값으로 이루어질 수 있어야 한다.

#### **마. 시스템의 확장성**

시스템이 설치된 후에 계측시설이나 기타 시설 등을 추가로 설치해야 할 경우가 발생할 때에 중요 시스템의 전체를 교체하는 일이 없이 간단하게 확장이 이루어질 수 있어야 한다. 소프트웨어의 확장도 간단히 될 수 있도록 개발되어야 한다.

### 3. 간척지구 집중물관리 시스템의 구성방향

간척지구는 담수호를 주수원공으로 하여 담수호의 물을 양수장을 이용해서 용수간선을 통해서 관개지역에 보내고 있다. 집중물관리 시스템에 의한 물관리 계획을 수립하기 위해서는 담수호를 중심으로한 물수지분석이 필요한데 이를 위해서는 담수호 유역으로부터의 유출량과 관개지역에서의 물수요량 등을 추정해야 한다. 현재 이용가능한 담수호의 수량도 양수장의 취수량을 결정하는데 중요한 인자가 되며, 양수장의 실시간 가동현황 등도 파악되어야 한다.

합리적인 급수를 실현하기 위해서는 각 용수간선수로의 지선 분기점 및 간선에서의 수위, 유량, 유속 등의 정확한 정보를 수집하여야 하므로 각 간선 별로 적당한 측정위치를 선정해야 한다.

저수지 지구나 양수장 지구는 집중물관리 시설이 용수배분을 목적으로 구성되어야 하지만 간척지구나 대단위지구와 같이 담수호를 갖고 있는 경우에는 추가로 고려해야할 점이 있다. 지구의 특성상 호우에 의한 침수피해와 해수의 역류에 의한 피해 등이 우려되므로 관개와 배수를 동시에 고려하는 종합물관리계획이 필요하다.

간척지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 계측지점은 다음과 같다.

- 담수호 유역의 하천지점
- 담수호의 내외수위 측정을 위한 담수호 상하류 지점
- 양정과 취수량 자료를 위한 양수장 지점
- 주요 용수 간지선의 분기점

간척지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 모형들은 다음과 같다.

- 담수호 유역의 유출량 추정 및 담수호 물수지 모형
- 관개량 추정모형
- 양수량 결정 모형
- 조위예측 모형
- 배수갑문 조작지침을 결정하기 위한 모형

#### 4. 저수지지구 집중물관리 시스템의 구성방향

저수지지구는 저수지를 주수원공으로 하여 저수지의 물을 중력이나 동력을 이용하여 용수간선을 통해서 관개지역에 보내고 있다. 집중물관리 시스템에 의한 물관리 계획을 수립하기 위해서는 저수지를 중심으로한 물수지분석이 필요한데 이를 위해서는 저수지 유역으로부터의 유출량과 관개지역에서의 물수요량 등을 추정해야 한다. 현재 이용 가능한 저수지의 수량도 저수지로부터의 취수량을 결정하는데 중요한 인자가 된다.

각 용수간선수로의 지선 분기점 및 간선에서의 수위, 유량, 유속 등의 정확한 정보를 수집하여야 하므로 각 간선 별로 적당한 측정위치를 선정해야 한다.

저수지지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 계측지점은 다음과 같다.

- 저수지 유역의 주요 하천지점
- 저수지의 수위 측정을 위한 취수지점
- 주요 용수 간지선의 분기점

저수지지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 모형들은 다음과 같다.

- 저수지 유역의 유출량 추정 모형
- 저수지 물수지 계산 모형
- 관개량 추정모형
- 관개조직 모의조작 모형

#### 5. 양수장지구 집중물관리 시스템의 구성방향

양수장은 하천을 주수원공으로 하여 하천의 물을 양수장을 이용해서 용수간선을 통해서 관개지역에 보내고 있다. 하천을 용수원으로 하는 경우는 저수지나 담수호와 달리 저류기능이 없기 때문에 하천의 수위가 관개계획을 수립하는데 중요한

인자가 된다. 집중물관리 시스템에 의한 물관리 계획을 수립하기 위해서는 하천유역에 대한 수문분석이 필요한데, 특히 과거의 하천수위 기록을 이용한 분석자료가 요구된다.

관개지역에서의 물수요량을 추정하고 현재 하천수위를 고려해서 양수장의 취수량을 결정하여야 하며, 양수장의 실시간 가동현황 등도 파악되어야 한다.

저수지지구와 마찬가지로 각 용수간선수로의 지선 분기점 및 간선에서의 수위, 유량, 유속 등의 정확한 정보를 수집하여야 하므로 각 간선 별로 적당한 측정위치를 선정해야 한다.

양수장지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 계측지점은 다음과 같다.

- 하천지점
- 양정과 취수량 자료를 위한 양수장 지점
- 주요 용수 간지선의 분기점

양수장지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 모형들은 다음과 같다.

- 관개량 추정모형
- 관개조직 모의조작 모형
- 양수량 결정 모형

## 6. 대단위지구 집중물관리 시스템의 구성방향

대단위지구는 저수지, 하천 및 담수호를 주수원공으로 하고 있기 때문에 앞에서 논의한 간척지구, 저수지지구, 양수장지구의 집중물관리 시스템의 특성을 모두 포함한다고 할 수 있다. 간척지구의 경우와 마찬가지로 지구의 특성상 호우에 의한 침수 피해와 해수의 역류에 의한 피해 등이 우려되므로 관개와 배수를 동시에 고려하는 종합물관리계획이 필요하다. 동일 수계 내에 용수원이 다양하게 분포되어 있고 상류에 있는 용수원의 물관리계획이 하류지점의 용수원의 물관리계획에 영향을 미칠 수 있기 때문에 수계 전체에 대한 물수지분석이 필요하고, 또한 수원공 전부를 포함하

는 통합 물관리 계획이 요구된다.

대단위지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 계측지점은 다음과 같다.

- 담수호 유역의 하천지점
- 담수호의 내외수위 측정을 위한 담수호 상하류 지점
- 양정과 취수량 자료를 위한 양수장 지점
- 저수지 유역의 주요 하천지점
- 저수지의 수위 측정을 위한 취수지점
- 주요 용수 간지선의 분기점

대단위지구의 집중물관리 시스템의 활용에 기본적으로 필요한 주요 모형들은 다음과 같다.

- 저수지와 담수호 유역의 유출량 추정 모형
- 저수지와 담수호의 물수지 계산 모형
- 관개량 추정모형
- 관개조직 모의조작 모형
- 양수량 결정 모형
- 조위예측 모형
- 배수갑문 조작지침을 결정하기 위한 모형



## 제6장 집중물관리 시스템 운영프로그램 개발

### 제1절 서론

몽리지구의 효율적인 물관리를 위해서는 물수요량의 정확한 예측과 해당지점에 필요한 물을 공급하는 것이 전제되어야 한다. 그런데 물수요량은 기상, 작물 및 토양 등의 복잡한 물리적 인자 이외에도 경작자의 관행방법과 기호 등에 의하여 결정된다. 따라서 중소규모 몽리지구의 경우라도 수백 명의 경작자의 이해와 직결되는 문제이다. 또한, 도수는 관개조직의 수리적 특징과 수로조직의 물분배에 따라 좌우되며 대상지구의 관개조직의 특성에 따라 결정된다.

관개조직의 효율적 운영에는 대상지구의 물관리에 대한 자료의 수집과 이들 자료를 바탕으로 하는 관개조직의 특징을 모의발생 할 수 있는 수단, 그리고 조작자의 실행 등의 3요소가 필요하다. 몽리지구의 관개현황을 파악할 수 있는 자료에는 용수원의 저수량 또는 취수가능수량, 도수 및 분수량, 포장의 필요수량 및 담수심 등이 있으며, 관개조직의 도수량의 시간적, 공간적 변화, 관개량 등의 정보는 대상지구의 관개조직에 대한 모의발생모형으로부터 추정하게 된다. 이와 같은 자료와 정보, 그리고 모의발생모형을 접합하여 조작자로 하여금 효율적인 물관리를 할 수 있는 도구로서 결정지원시스템을 활용할 수 있다.

본 장에서는 그 동안 집중물관리사업지구의 운영을 위해 개발된 프로그램들을 살펴본 후 집중물관리 시설의 운영을 위한 프로그램의 기본방향에 대해 논의하고 충청북도 진천군에 위치한 백곡지구를 대상으로 하여 운영데모 프로그램의 구성과 개발에 대해 정리하였다.

### 제2절 기존 집중물관리 운영프로그램

우리 나라에서 집중물관리 시설의 도입을 위해 응용프로그램이 개발된 3개지역의 사례를 살펴본 후 집중물관리 운영프로그램의 기본 방향설정을 위한 기초자료로 활용한다. 본 연구에서는 경기도 안죽지구, 충청북도의 충주지구, 경상북도 상주지구의 운영프로그램에 대해 정리한다.

## 1. 안죽지구

안죽지구는 기호농지개량조합의 관할로서 경기도 안성읍에서 동북쪽으로 20km 지점에 위치하고 있으며 행정구역상으로는 경기도 안성군 일죽면과 이죽면에 위치하고 있다. 본 지구는 유역면적이 790ha인 용설저수지를 용수원으로 395ha의 몽리면적을 갖는 중규모 지구로 1991년에 집중물관리사업 시범지구로 선정되어 집중물관리 시설이 설치되어 있다.

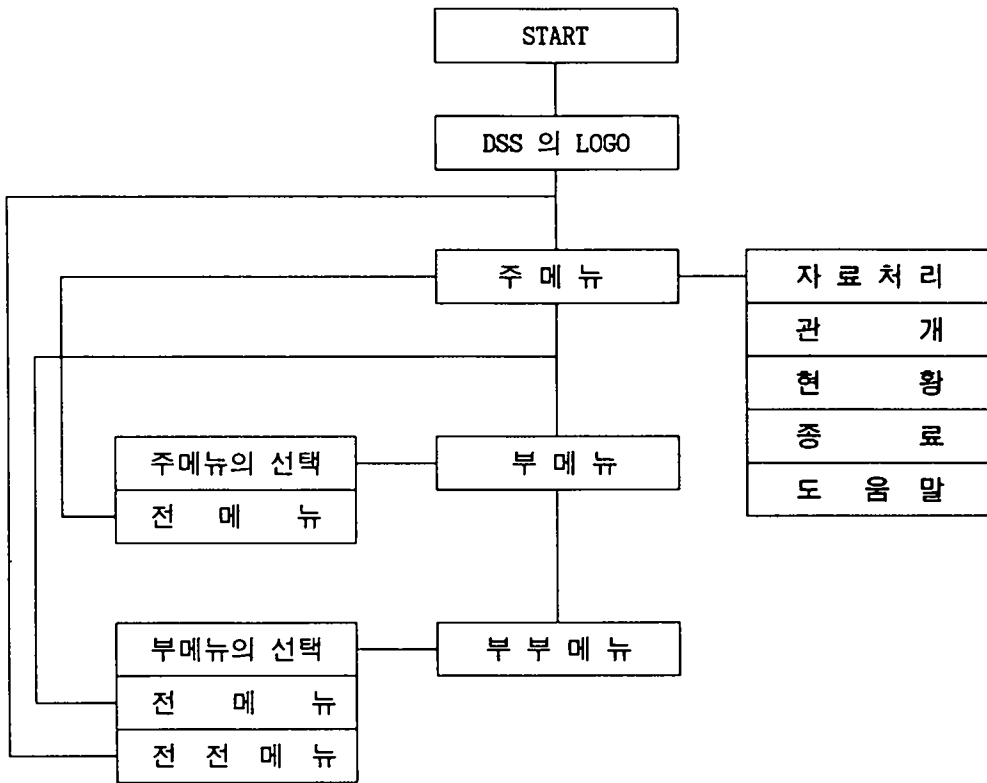
### 가. 운용프로그램의 기본구성

집중물관리 시스템 운용프로그램은 자료처리, 관개계획, 지구현황, 도움말 등의 메뉴로 구성되는데, 이중 자료처리, 관개계획의 2가지 요소가 결정지원 시스템의 주요 내용이며, 그 밖의 것은 보조적 기능을 갖는다. 시스템의 메뉴의 주요항목과 기능을 요약하면 표 6-1과 같다.

<표 6-1> 주메뉴의 주요기능 및 항목

구 분	주 요 기 능	항 목
자료처리	자료의 내용 열람 자료작성 및 수정 data base 구축	기상자료 유황자료 관개실적 자료 배수실적 자료
관개계획	장단기 급수계획 수립 당일 관개계획 및 현황검토 물관리계획 조절계획	기상예보 유황예보 저수지 수위예보 급수실적 및 상황 지구 담수상황 물관리요원 업무
지구현황	강우 및 하천유황 현황 저수지 수위 현황 용수로 수위현황 구획별 용수상황 진단	수문자료 용수로 수위자료 구획별 담수심 자료
종 료	DSS동작의 종료 및 O/S로 복귀	
도 움 말	주메뉴의 항목별 기능설명	

운용프로그램에서 채택한 메뉴의 구성의 흐름도는 그림 6-1과 같다. 시스템의 로고(logo)가 제시되고, 주메뉴, 부메뉴, 부부메뉴의 3단계로 운용선택사양이 제시되며 각 메뉴 단계에서 제시된 선택사양을 입력하면 자료시스템과 모형시스템, 사용자 인터페이스 시스템이 연결되어 결과가 제시되도록 구성하였다. 메뉴의 각 단계별 전후 메뉴로의 전환은 메뉴에 주어진 선택을 마침으로서 가능하도록 하였다.



<그림 6-1> 메뉴의 흐름도

#### 나. 자료처리 프로그램

자료처리 프로그램은 내장된 각종 자료의 읽기와 자료의 수정, 새로운 자료의 작성 등을 처리하는 기능을 가지며, 컴퓨터 기억장치에 내장된 모든 자료에 대하여 적용한다. 자료처리에 사용되는 편집기능은 사용의 간편성을 갖는 편집프로그램을 채택하고 있다.

자료 열람의 주요 대상은 기상자료, 유황자료, 포장급수자료, 저수지 수위 및 방류량자료 등 대상지구의 물관리 특성을 나타내는 자료가 된다. 자료처리 프로그램에서 사용되는 각 자료의 형식 등은 다음과 같다.

- 기상자료 : 보령기상관측소의 기온, 강우량, 상대습도, 증발량, 일조시간, 바람 등의 기상자료의 연도별, 월별자료가 수치 및 도식자료로서 정리되었다.
- 유황자료 : 하천의 일별 수위와 유량자료가 수치 및 도식자료로서 표시하도록 계획하였다.
- 포장급수자료 : 대상지구의 일별 양수량, 용수로 수위관측점의 수위와 유량자료, 그리고 관개단위별 급수실적 등의 자료를 수치 또는 도식자료로 표시하도록 계획하였다.
- 저수지 수위 및 방류량 자료 : 저수지의 실시간 수위와 통관 방류실적 등의 자료를 수치 또는 도식자료로 표시하도록 하였다.
- 강수 및 하천유량 : 호우사상별 시간별 강우량, 하천유량의 자료를 수치 또는 도식으로 표시하였다.

#### 다. 관개계획 프로그램

관개계획 프로그램은 장기급수계획, 단기급수계획, 당일급수계획 등의 부메뉴로 구성되는데, 각 부메뉴별 계산 흐름도는 그림 6-2와 같이 계획하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

##### (1) 장기급수계획

장기급수계획에서는 기준일로부터 해당년도의 관개기간 중의 일별 강우량의 예보, 하천유량 추정, 저수위 추정, 유효우량의 추정, 필요수량 추정을 실시하고 급수수준을 고려한 급수계획을 계산하여 수치 또는 도식으로 나타낸다. 각 방법을 정리하면 다음과 같다.

- 강우량의 예보 : 강수량의 자료나 확률분포 함수방법을 이용하여 일별 강우량을 예보한다.
- 하천유량의 추정 : 일별 강우량 예보의 결과로부터 tank 모형을 이용하여

일별 하천유량을 추정한다.

- 저수위 추정 : 일별 강우량의 예보결과로부터 일별 물수지모형 DIROM으로부터 일별 저수위 변화를 추정한다.
- 유효우량 추정 : 일별 강우량의 예보결과로부터 유효우량 산정모형으로부터 일별 유효우량을 추정한다.
- 급수계획 : 저수위로부터 급수수준을 고려하여 유효우량 적용한 누가급수계획을 정하고 순별 급수량을 추정한다.

## (2) 단기급수계획

단기간의 기상예보를 이용하여 강우량을 예보하고, 하천유량, 저수위, 유효우량을 추정하여 단기급수계획에 따라 급수량을 추정한다.

단기계획의 각 요소의 계수방법은 앞서 고찰한 장기급수계획과 동일하다.

## (3) 당일급수계획

당일급수계획은 포장별 급수실적에 따라 방류량을 추정하고 배수량을 정하며, 물분배 계획의 실행을 위하여 물관리 요원의 임무 등을 작성한다.

## 라. 지구현황 프로그램

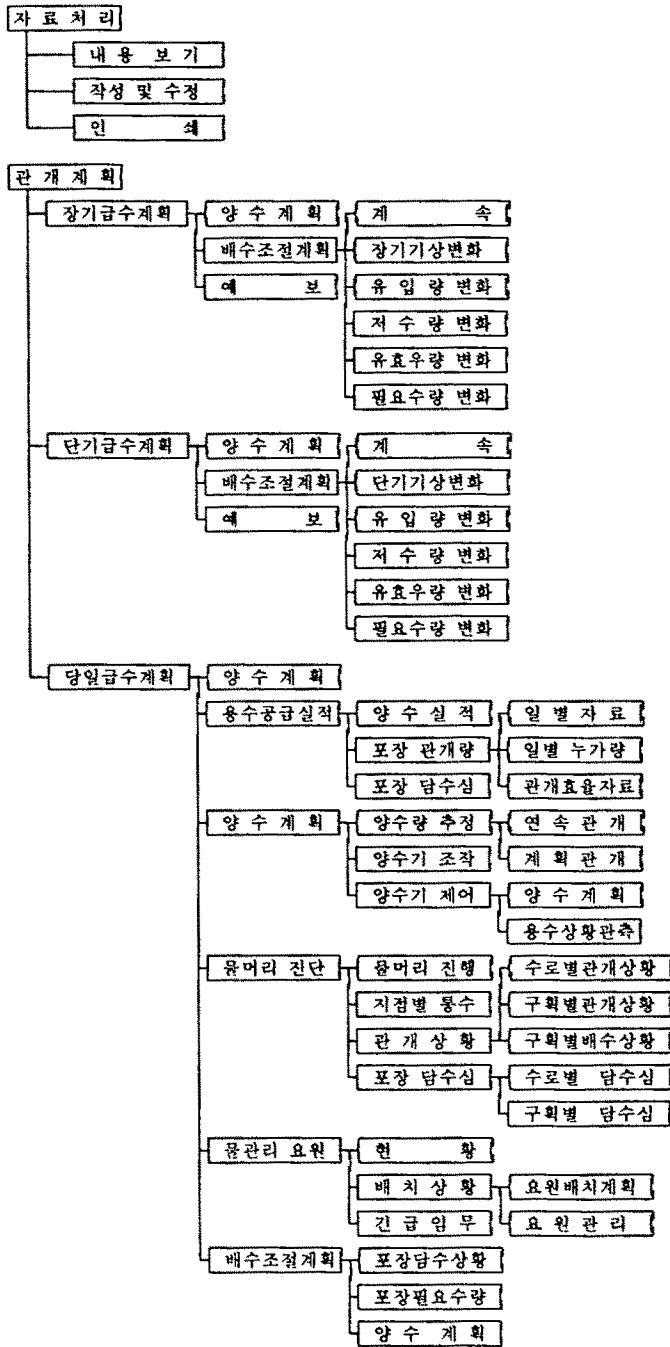
지구현황 프로그램은 지구의 집중물관리 관측망의 실시간 자료, 용수조직의 통수상황, 물리구획의 담수상태, 저수지의 상황 등의 현황자료를 수치 또는 도식으로 표시하며, 이상이나 장애 등을 검토하는 기능을 갖는다. 지구현황 프로그램의 세부 내용은 다음과 같다.

### (1) 관측망 자료

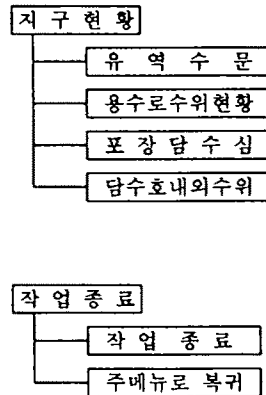
지구의 강우량 및 수위관측망의 실시간 자료 또는 가장 최근자료를 표시한다.

### (2) 통수상황

용수로 조직의 수위, 유량 자료 등 통수상황을 표시하며, 도수곡선계획을 실시하여 각 구간에서의 통수상황을 추정하고, 물머리 계산을 실시하여 방류개시 후 용수로 구간의 흐름상태를 표시한다.



<그림 6-2> 안축지구의 메뉴



<그림 6-2> 안죽지구의 메뉴(계속)

### (3) 급수상황

포장의 시간별 급수상황을 모식도를 이용하여 표시하여 포장의 급수량을 도시하고 지나친 급수로 인한 배수발생을 경고한다.

### (4) 담수상황

급수량 산정방법에 따른 관개단위별 담수심을 추정하여 표시하며, 지구 전체의 담수심의 위치별 분포를 나타낸다.

### (5) 저수지 수위

저수지의 수위를 실시간으로 도시하고, 방류시에는 방류중임을 표시하고 그 양의 시간적 변화를 표시한다.

## 2. 충주지구

충주지구는 충주농업개발조합 관내 양수장들이 현장에서만 운전 조작되는 불편을 해소하기 위해 중앙통제실에서 일괄운전, 감시, 계측이 가능하도록 컴퓨터와 통신을 이용한 원격감시제어시스템이 설치되어 있다. 본 지구는 그림 6-3에서와 같이 15개의 양수장을 충주시에 위치한 중앙관리소에서 관리하도록 계획되어 있다.

<표 6-2> 충주지구 양수장

양수장명	용리면적 (ha)	시설규모		중앙센터국에서의 거리 (km)
		HP×mm	대수	
용 전 1		300×400	2	10
용 전 2	256	200×300	2	14
풍 동		75×300	2	8
단 월	80	75×450	2	4
달 천	126	100×400	2	6
용 관	100	100×350	2	4
능 금	176	75×300	1	4
가 금	59	60×400	2	6
가 홍	139	225×350	2	13
용 교 1	209	175×500	3	8
용 교 2		450×600	3	12
금 가	880	60×300	2	12
월 상	119	75×200	2	13
복 탄	20	125×300	2	28
영 죽	130	125×250	2	30

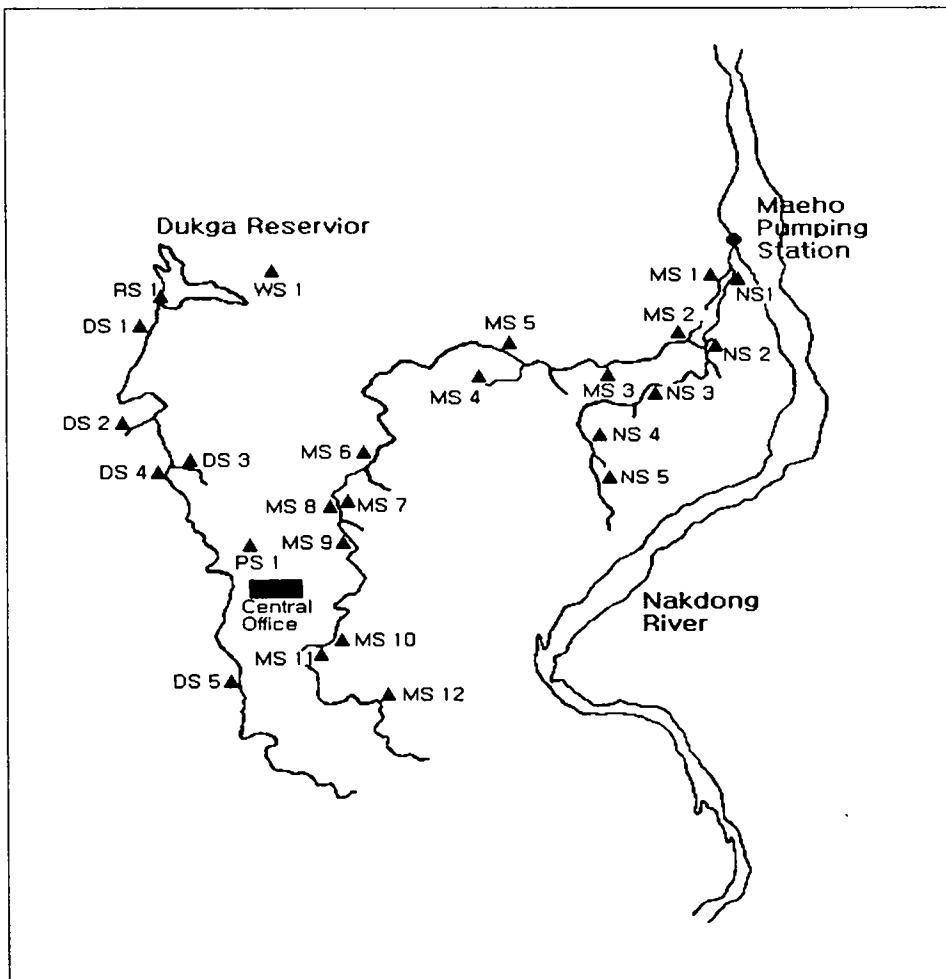
본 지구의 운영프로그램은 관개개량과 시기의 결정을 위한 관개계획 프로그램은 없고, 단지 중앙관리소에서 펌프의 조작만을 주목적으로 하고 있다. 이 운영프로그램의 주요기능은 다음과 같다.

- 현황판의 자료표시
- 시스템의 운전기록 (일보, 월보)
- 각 양수장별로 실시간 자료
- 데이터베이스 관리
- 경보
- 컴퓨터의 고장진단

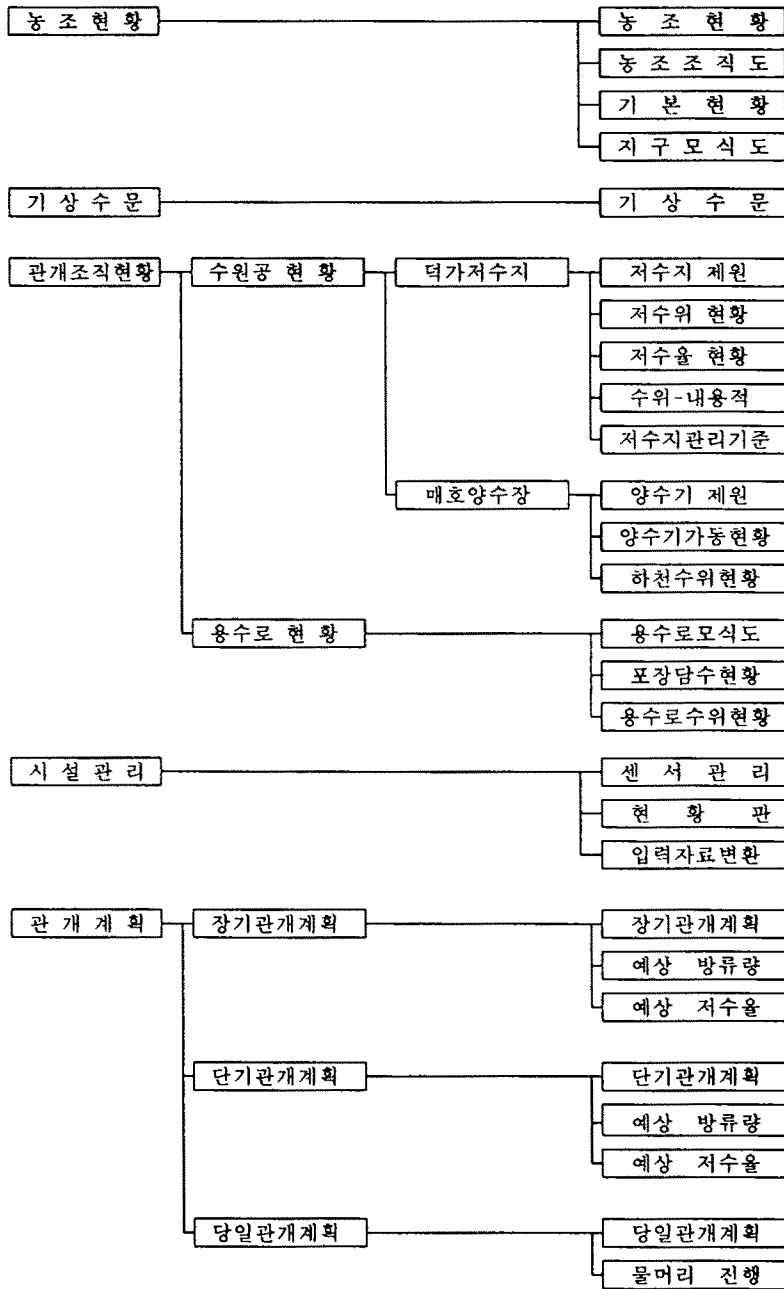


### 3. 상주지구

상주지구는 상주농지개량조합 관할로서 2개의 농업용 수자원을 이용하고 있다. 덕가저수지와 낙동강 상류에 위치한 매호양수장이 주수원공이다. 덕가저수지는 549ha의 유역면적을 가지며 189ha의 몽리지역에 관개용수를 공급한다. 저류량은 1.1백만톤이다. 매호양수장은 1,350ha의 몽리면적을 관개한다. 양수기의 양정이 23.2m, 직경 500mm, 175Hp의 펌프 3대를 사용하고 있다. 집중용수관리를 위한 계측시설은 그림 6-3에 나타나 있다.

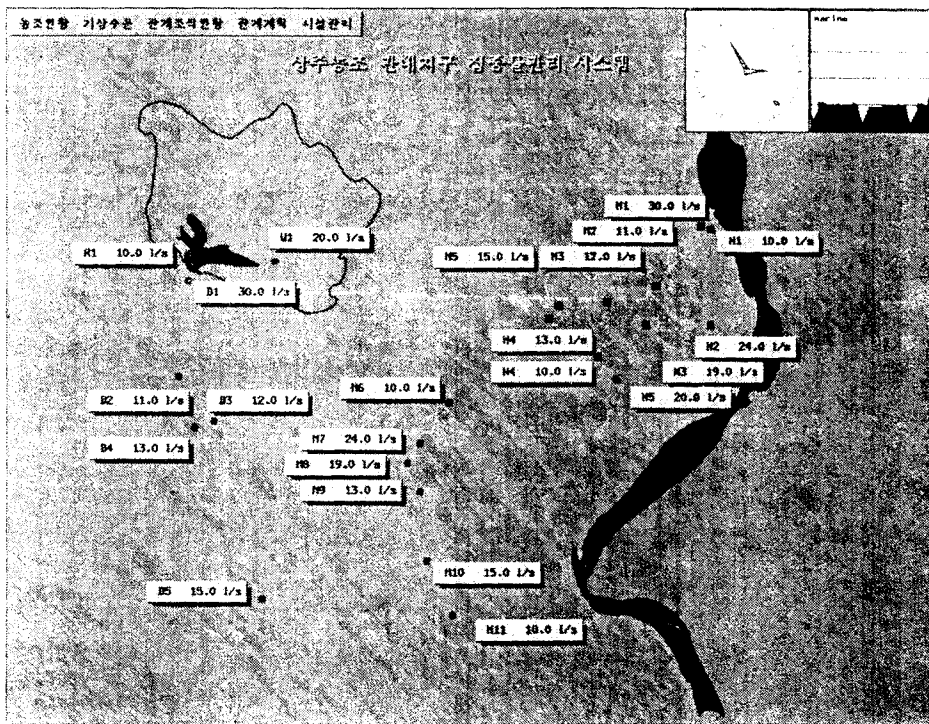


<그림 6-3> 상주지구 계측시설 계통도



<그림 6-4> 상주지구 운영프로그램의 메뉴

- 농조현황 : 상주농지개량조합의 역사와 발전과정을 소개
- 농조조직도 : 상주농조의 기구, 조직을 그래픽으로 도시함으로써 조직의 구성을 이해하고 보고자료로 활용한다.
- 기본현황 : 현재 상주농조의 수원공 및 수리시설물을 살펴봄으로써 현재 사업규모를 파악하고 신규 계획수립을 위한 기초자료를 제공한다.
- 지구모식도 : 상주군 사별면을 대상지역으로 관개조직과 주요측정지점의 위치와 현재의 용수로 및 수리시설물의 상황을 실시간으로 보여준다.

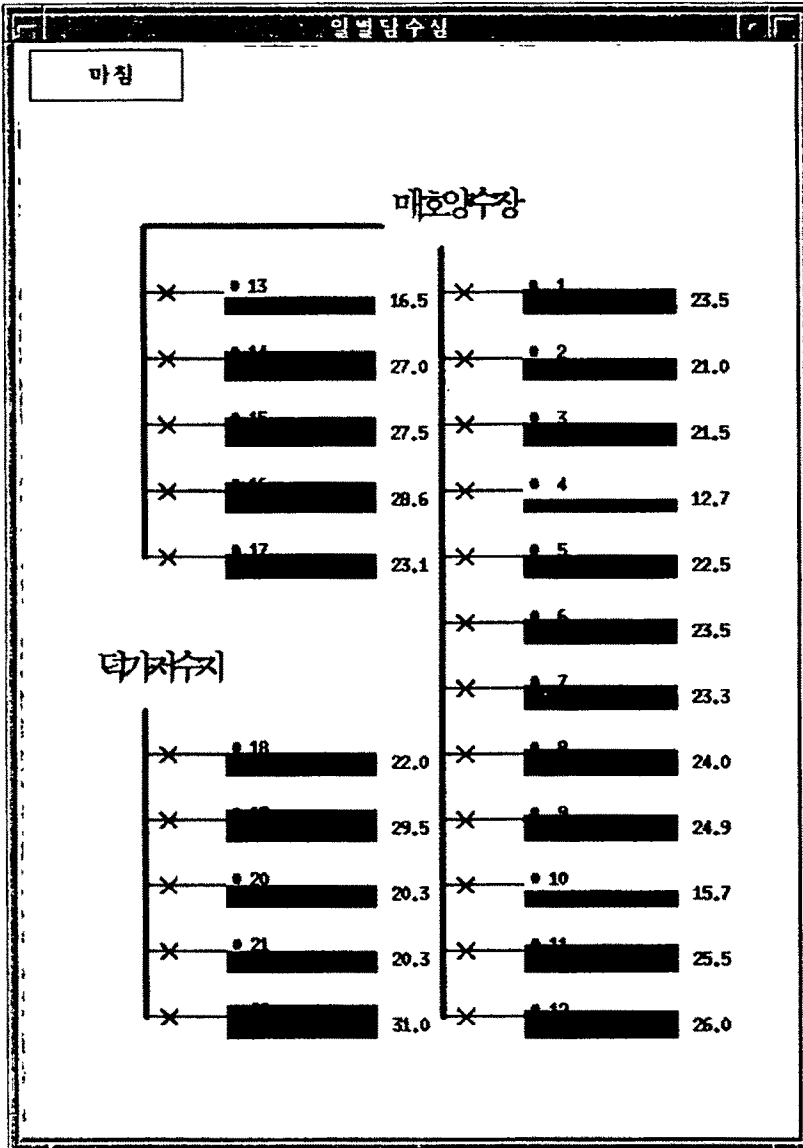


<그림 6-5> 상주지구 물관리시설 현황도

- 기상수문 : 해당 기상측후소의 주요 농업기상인자를 자료화하여 출력하고 기상예측 및 일별 저수지 조작을 위한 기상자료의 DB화를 목적으로 한다.
- 저수지 제원 : 덕가저수지의 제원을 제시함으로써 저수지 관리 및 계획을

수립하는데 있어서 필요한 기준을 제공하는 데 있다.

- 저수위 현황 : 저수지 수위탑에 설치된 센서로부터 읽어들이는 자료를 실시간으로 받아들여서 저수위를 저수지 단면에 직접 나타내어 현재의 저수량을 파악할 수 있게 하고 홍수나 기타 여러 가지 조건에서의 저수지 현황을 쉽게 입수하여 효율적인 관리를 위한 방법을 제공한다. 또한 저수위에 대한 저수량을 수위-내용적 관계에 의해 계산하여 표시한다.
- 저수율 현황 : 덕가저수지의 과거 저수위 자료를 분석함으로써 저수지관리에 적절한 관리기준 범위내에서 현재저수위가 어떻게 변화하는가를 보여주고, 이것에 따라서 저수지의 조작과 관리계획을 수립하는 기준을 제공한다.
- 양수장 제원 : 양수장의 주요 제원 및 순간 최대양수량을 제시하고 이에 따라 양수장 관리 및 조작에 대한 기준을 제시한다.
- 양수기 가동현황 : 간선별 통과유량을 검사함으로써 양수장의 가동현황을 보여주고 양수기 가동현황에 따라서 급수조절을 가능하게 한다.
- 하천수위 현황 : 하천수위의 시간별 변화를 도시하여 양수장 가동시 적절한 시기 및 양수량을 결정하는 데 있어서 기준으로 제공한다.
- 용수로 모식도 : 관개지구 전체의 관개단위 및 용수로의 형태를 표시함으로써 관리대상지역 전체의 계획수립을 가능하게 한다.
- 포장담수 현황 : 측정지점별 통과유량(관개량)을 계산함으로써 관개단위별관개량을 계산하고 이에 의한 블록별 평균담수심을 계산하여 관개지역 전체에 대한 관개계획을 수립할 수 있게 한다.
- 용수로 수위 현황 : 관개지구 전체 용수로의 측정지점 단면에서 수로상태를 제공하여 용수로 전체를 관리할 수 있게 한다.
- 장기관개계획 : 관개시작일로부터 해당 연도의 관개기간 중 일별강우량 예보, 저수유입량의 추정, 하천유량의 추정, 유효우량의 추정 및 필요수량의 추정을 실시하고 급수수준을 고려한 급수계획을 통하여 저수지 및 양수장의 관리를 가능하게 한다.



<그림 6-6> 상주지구 용수상황도

- 예상방류량 : 강우예측으로 저수지의 방류량을 예측하는 과정을 수행함으로써 저수지의 일별 방류량을 결정하게 된다.
- 예상저수율 : 관개기간동안에 대한 관개계획에 따라서 방류량을 결정할 경

우 이에 따라 저수지의 저수율의 변화를 예상함으로써 저수지 관리를 위한 계획을 수립하는데 도움을 주고자 한다.

- 단기관개계획 : 단기간의 기상예보를 이용하여 강우량을 예보하고 하천유량, 저수위, 유효우량을 추정하여 일별 관개량에 대한 관개계획을 수립할 수 있게 한다.
- 당일관개계획 : 포장별 관개실적에 따라서 양수량을 추정하고 배수량을 정하며, 기상대에서 예보된 강우량을 바탕으로 하루동안을 강우량의 분포형태에 의해 강우의 분포를 계산하고, 이에 의해 일별관개량을 시간별로 분할하여 관개계획을 수립한다.
- 물머리 진행 : 관개 개시시간으로부터 대상지점에 물이 도달하는 시간을 계산하여 이를 수로조직을 운영하는데 이용한다.

### 제3절 집중물관리 시스템 운영프로그램 개발

- 물수요량의 정확한 예측과 필요지점에 필요한 물의 공급은 물리지구의 효율적인 물관리를 위한 전제조건이다. 물수요량은 기상, 작물, 토양 등의 복잡한 물리적인자와 경작자의 관행방법과 기호 등에 의하여 결정된다.
- 도수는 관개조직의 수리적 특징과 수로조직의 물분배에 따라 좌우되며 대상지구의 관개조직의 특성에 따라 결정된다.
- 관개조직의 효율적 운영은 대상지구의 물관리에 대한 자료의 수집과 이들 자료를 바탕으로 하는 관개조직의 특징을 모의발생 할 수 있는 수단, 그리고 조작자의 실행 등의 3요소가 필요하다.
- 용수원의 저수량 또는 취수가능수량, 도수 및 분수량, 포장의 필요수량, 담수심 등 물리지구의 관개현황을 파악할 수 있는 자료가 필요하다.
- 관개조직의 도수량의 시간적, 공간적 변화, 관개량 등의 정보는 대상지구의 관개조직에 대한 모의발생모형으로부터 추정하게 된다.
- 자료와 정보, 그리고 모의발생모형을 접합하여 조작자로 하여금 효율적인

물관리를 할 수 있는 도구로서 결정지원시스템이 필요하다.

집중물관리 운영프로그램의 구성을 위해 추진한 연구내용은 다음과 같다.

- 대상지구의 문자 및 화상자료의 수집
- 집중물관리 시설계획의 확정
- 집중물관리 시스템의 운영에 필요한 각종 모형의 수집 및 개발
- 집중물관리 운영 데모프로그램 개발
- 집중물관리 운영프로그램의 표준화에 필요한 기준의 설정
- 집중물관리 사업의 유형별 운영프로그램의 개발방향의 제시

## 1. 집중물관리 운영프로그램의 기본방향

집중물관리 시스템의 운영프로그램 사용자들의 전산 및 기술에 대한 지식 수준이 다양할 것이므로 사용자가 손쉽게 운영프로그램의 조작이 가능하도록 사용자의 수준에 따른 운영프로그램의 구성이 필요하다.

그러므로 집중물관리 시스템의 운영프로그램을 개발하는 데는 우선 사용자의 수준을 정하고, 그 수준에 따라 사용에 어려움이 없도록 해야 할 것이다. 만약 사용자가 물관리의 전문가인 경우에는 주요결정은 기술자 스스로 도출할 수 있을 것이며, 특별한 현장상황에 대한 진단 정도를 갖추면 될 것이다. 그러나, 사용자가 물관리에 전문적인 지식이 부족하거나, 컴퓨터 시스템에 익숙하지 않은 경우에는 운영프로그램이 필요한 결정지원의 기능을 발휘할 수 있도록 계획함과 아울러 사용자가 손쉽게 운영프로그램의 조작이 가능하도록 해야 할 것이다. 사용자의 수준에 따른 운영프로그램의 구성에 적용한 기본방향을 정리하면 다음과 같다.

- 시스템은 자료시스템, 모형시스템, 사용자 인터페이스 시스템으로 구분하며, 사용자편의를 위한 메뉴시스템의 선택으로 전 시스템 운영이 가능하도록 한다.
- 시스템은 지구 물관리 실적, 현황, 진단, 조작, 예보 등의 기능으로 분류하되 사용자에게 의한 선택과 최소의 응답에 의하여 운영되도록 한다.

- 시스템의 운영프로그램의 내용 등을 해설하여 주는 정보를 내장하여 사용자가 시스템 조작 중에 발생하는 중단상황을 최소화한다.
- 시스템의 결과는 수치와 그래픽 영상을 이용하여 이해를 돕도록 하고, 가급적 한글을 채택하여 운영을 쉽게 한다.
- 시스템을 이용한 물관리계획 등의 결과는 가장 최근의 자료를 보관하여 시스템 운영상태를 비교할 수 있도록 한다.
- 시스템의 계산결과는 인쇄가 가능하도록 하여 자료의 반영구적 보존이 이루어지도록 한다.

## 2. 집중물관리 운영프로그램의 구축

사용자가 집중물관리 운영프로그램을 보다 편리하게 조작할 수 있도록 메뉴시스템을 도입하였다. 집중물관리 시스템의 운영을 위해 대상지구에 대한 농조현황, 지구현황, 기상수문, 물관리계획 수립, 실시간 운영 등의 메뉴로 구성하였다.

### 가. 시스템의 개발 Tool

- Visual Basic 4.0 (Windows '95 용 Professional Edition)
  - 문자자료와 화상자료를 동시에 처리 가능함.
  - 객체 지향 프로그래밍
  - 이벤트 처리방식 프로그래밍

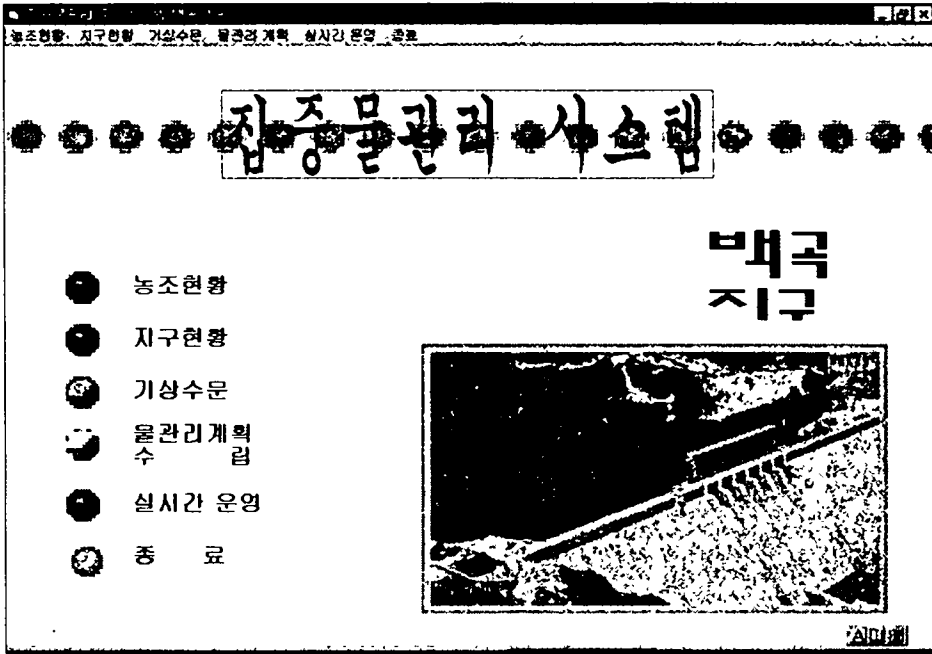
### 나. 하드웨어

- IBM PC Pentium
- Graphic Adapter : SVGA 이상
- 운영체제 : Windows '95
- 하드디스크의 용량 : 최소 1.0GB

### 다. 대상지구



집중물관리 운영 데모프로그램의 개발을 위한 저수지지구의 대상지구로는 충청북도 진천농지개량조합에서 관리하고 있는 백곡저수지를 선정하고 유형별로 지구를 선정하여 프로그램을 확대하고 있다.



<그림 6-7> 집중물관리 시스템 초기화면

(1) 농조현황

본 메뉴에서는 대상지구를 관리하고 있는 농지개량조합의 연혁, 기구표 및 사업현황을 정리한다.

(가) 농조연혁

농지개량조합의 설립에서부터 현재까지의 발자취를 정리한다.

(나) 기구표

농지개량조합의 기구표를 도표와 문자자료를 이용하여 정리한다.

(다) 사업현황

현재 농지개량조합에서 관리·운영하고 있는 지구별 내역을 도표와 문자자료를

이용하여 정리한다.

## (2) 지구현황

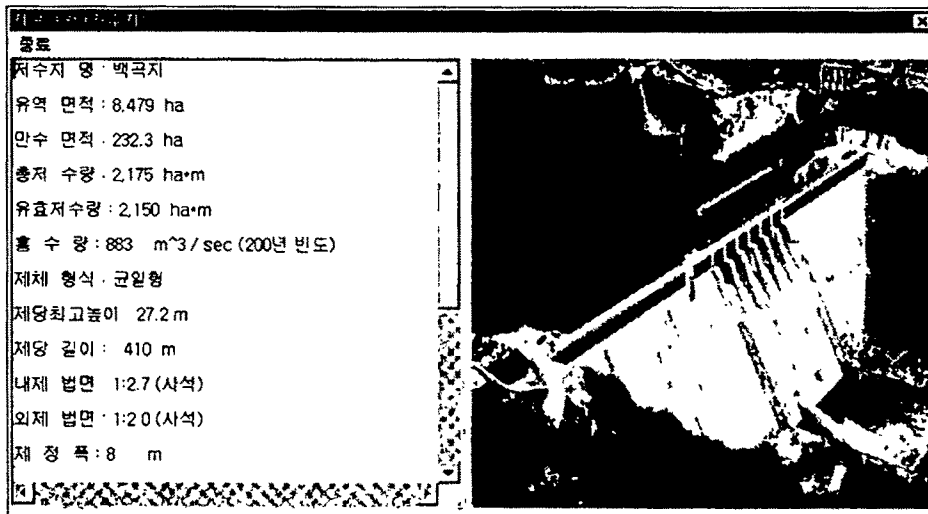
본 메뉴에서는 대상지구의 개요, 저수지·용수로·양수장에 관한 각종 정보가 정리한다.

### (가) 지구개요

대상지구의 수원공, 관개지역, 용배수로 등을 표시하고 있는 도면과 문자자료를 정리한다.

### (나) 저수지

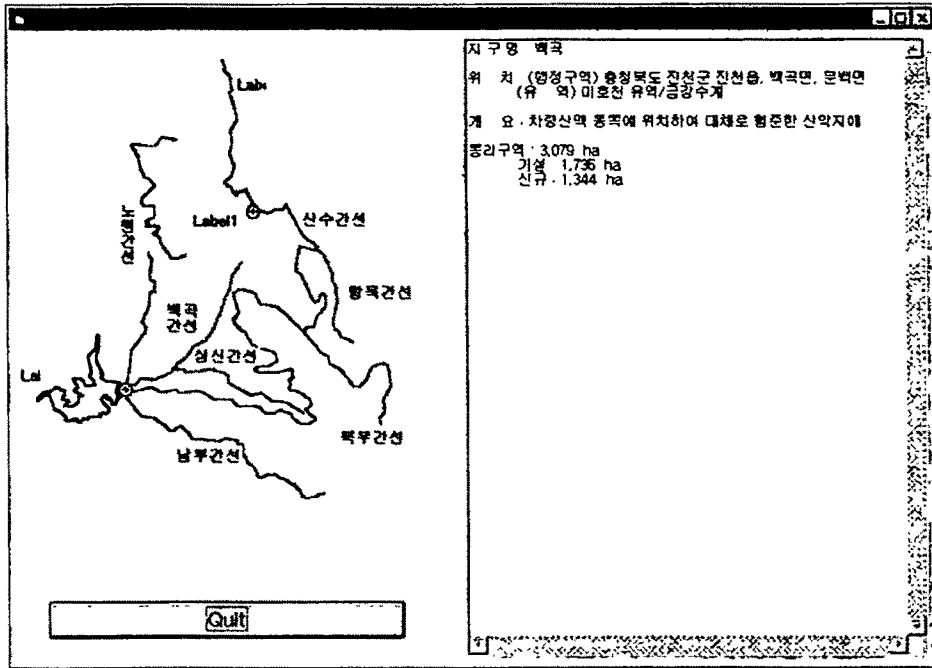
대상 저수지의 명칭, 위치, 유역면적, 물리면적, 저수량, 만수위, 홍수위, 제방의 길이 및 높이 등에 대한 문자자료와 화상자료를 정리한다. 그림 6-8은 저수지의 개요를 문자와 화상으로 나타내고 있다.



<그림 6-8> 저수지 현황자료

### (다) 용수로

대상지구 에 있는 용수로별 명칭, 급수면적, 유량, 단면 등을 정리한다. 그림 6-9는 용수로조직의 화상자료를 도시하고 있다.



<그림 6-9> 용수로조직의 개요

(라) 양수장

양수장의 명칭, 급수면적, 양수량, 양정, 펌프의 종류, 펌프의 마력, 펌프의 구경, 하천의 수위 등을 정리한다.

(3) 기상수문

본 메뉴에서는 대상지구 인근의 측후소의 강수량, 기온, 증발량 자료와 대상지구의 저수지 수위와 같은 수문자료의 각종 평균 및 빈도별 수치를 정리하고 있다.

(가) 강수량

해당 기상관측소의 강수량자료를 입력하여 자료화하고 분석하여 관계계획 수립에 기초자료로 활용한다. 월별평균강우량, 순별평균강우량, 빈도별 강우량 등을 정리

한다.

#### (나) 기온

해당 기상관측소의 기온자료를 입력하여 자료화하고 분석한다. 월별평균기온, 순별평균기온 등을 정리한다.

#### (다) 증발량

해당 기상관측소의 증발량자료를 입력하여 자료화하고 분석한다. 월별평균증발량, 순별평균증발량 등을 정리하여 관개계획 수립에 기초자료로 활용한다.

#### (라) 저수지수위

대상저수지의 실측된 수위자료를 입력하여 자료화하고 분석한다. 월별평균저수위, 순별평균저수위, 빈도별 저수위 등을 정리하여 관개계획 수립에 기초자료로 활용한다.

### (4) 물관리계획 수립

본 메뉴에서는 대상지구의 월간·주간·일일 물관리계획을 대화형식을 이용하여 조작자가 손쉽게 수립할 수 있도록 지원한다.

#### (가) 월간 물관리계획

관개기간 중의 월별로 강우량의 예측, 이에 따른 저수지 유입량의 추정, 물리지역의 필요수량 등의 산정을 통하여 급수수준을 결정하고 이에 따른 관개계획을 수립한다.

#### (나) 주간 물관리계획

관개기간 중 매주 강우량 예보자료를 이용하고, 이에 따른 저수지 유입량의 추정, 물리지역에서의 필요수량 등의 산정을 통하여 급수수준을 결정하고 이에 따른 관개계획을 수립한다.

#### (다) 일일 물관리계획

관개기간 중 매일 강우량 예보자료를 이용하고, 이에 따른 저수지 유입량의

추정, 물리지역에서의 필요수량 등을 산정하여 급수수준을 결정하고 이에 따른 관개 계획을 수립한다.

#### **(5) 실시간운영**

본 메뉴에서는 집중물관리 시스템의 실시간 운영을 위한 계측망의 구성 및 운영현황, 유역수문상황, 저수지의 운영상황, 용수로조직의 운영현황, 포장담수심 현황 등을 도시할 수 있도록 실시간 자료를 전송받아서 관리한다.

##### **(가) 계측망현황**

대상지구 전체에 대한 수원공, 용수로 조직 및 관개블록을 표시하는 모식도를 작성하고 각종 계측시설의 위치, 종류 등을 표시하고, 실시간 자료들이 표시되어 물 관리 조직의 운영현황을 파악하여 실시간 조작을 가능하게 한다.

##### **(나) 유역수문현황**

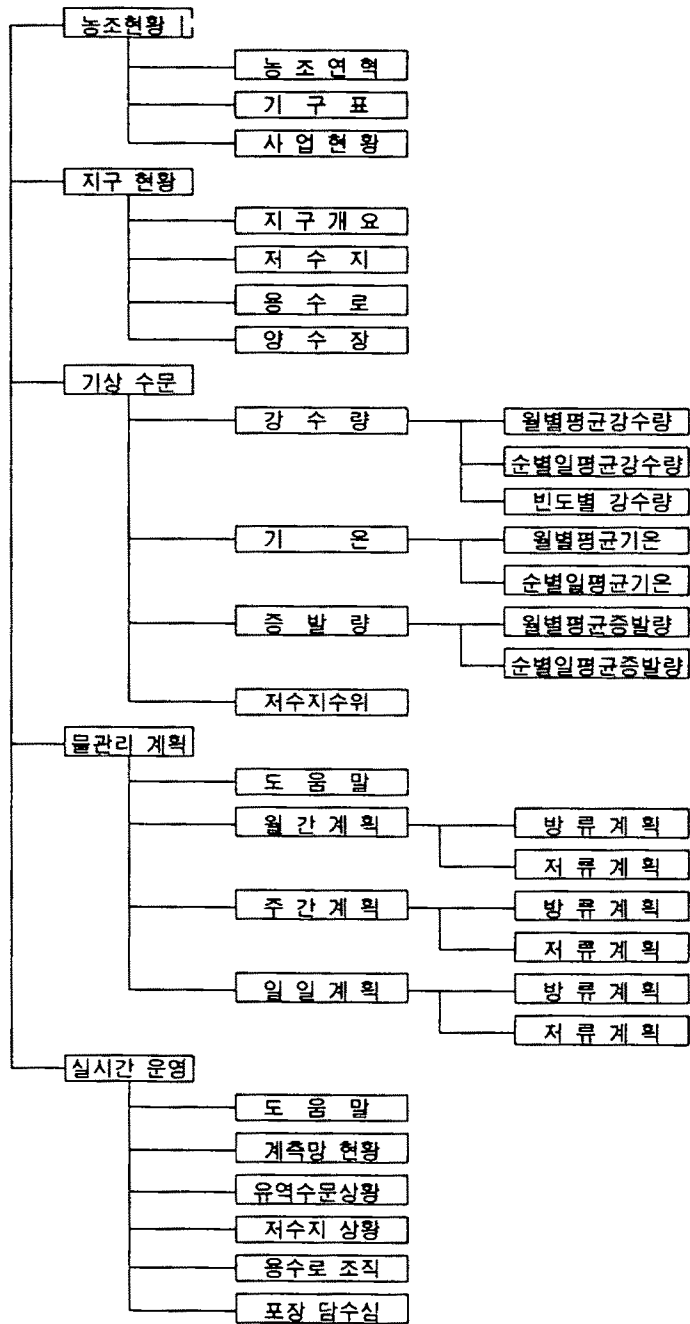
대상저수지로 유입되는 하천 유역의 계측시설에서 측정되는 실시간 자료를 하천단면에 표시하고 수위-유량곡선을 이용하여 유출량을 계산, 표시하여 저수지 물수지계산을 위한 기초자료로 활용한다.

##### **(다) 용수로조직현황**

각 용수로의 계측 지점별로 단면별 실시간 수위를 표시하고 수위-유량곡선을 이용하여 통수량을 계산, 표시하여 용수로조직의 실시간 조작의 기초자료로 활용한다.

##### **(라) 포장담수심현황**

주요 용수로 지점의 유량자료를 기초로 하여 관개블록별 급수량을 계산하고 물수지 분석을 통해서 평균담수심을 계산하고 필요수량 산정의 기초자료로 활용한다.



<그림 6-10> 집중물관리 운영프로그램의 구성도

## 제4절 집중물관리 시스템 계획설계 순서

### 1. 기본구상

- 예비조사: 관개지구의 기상, 지형 등 자연조건과 시공현황, 유지관리 등 사회여건
- 수리시설 조사: 수리시설 위치, 용수계통(취수시설, 분수시설, 조절시설), 구조물, 시설관리 및 조작 현황
- 수리시설 이용조사: 계획년 및 평년의 취수량 및 분수량, 용도별 용수량
- 관리대상시설 선정: 취수 및 급수관리량(급수량 85%이상), 시설의 안정성
- 관리에 필요한 정보조사: 수위, 유량 등 필요한 정보의 종류와 정밀도
- 관리체제: 중앙관리소와 현장시스템의 관리체제, 관리방법, 관리수준, 관리대상외 수리시설의 유지관리체제
- 시스템의 적합성: 관리시스템의 수준검토(원격감시제어, 원격측정감시, 관개구역별 관리, 현장분산제어 등), 중앙관리소의 필요성, 통신시스템(유선, 무선, 중계소 등), 경제성(시설비 및 유지관리비)

### 2. 집중용수관리시스템 조사설계 순서

#### 가. 도상조사

- 관개구역 및 관개특성, 수원공 및 인근지역의 이수, 치수특성, 수리관행
- 강우, 농업(작물, 영농방법), 계절별 필요수량 및 관개량
- 보조수원공(소류지, 취입보, 간이양수시설)

#### 나. 예비답사

- 취수시설 및 홍수조절시설의 형식, 전동화 및 관리상태
- 수원공 위치, 강우량, 유입량, 방류량, 저수위 측정위치
- 용수로의 구조, 여유고 및 유지관리상태
- 용수로 분수, 조절시설의 구조와 수리현황, 관리상태

- 방수문의 구조와 하류부 조건
- 관개구역내의 소류지, 저류지, 취입보, 양수시설 등 보조수원공의 이용상태와 규모, 저류량
- 관리자, 개보수현황

#### 다. 시스템 구성

- 집중용수관리시스템 대상시설물 선정(수원공, 취수 및 방류시설, 분수 및 조절시설, 홍수조절시설 등)
- 용수관리를 파악(용수로)
- 현장관리소와 중앙관리소 위치선정(유지관리, 통신, 농민편의 고려)
- 중앙관리소 설비 및 장치
- 측정, 감시 및 제어시설
- 현장과 중앙관리소간의 통신시스템(유선, 무선)
- 관리수준 선정(현장관리, 중앙관리, 관리정도)

#### 라. 세부조사

- 집중용수관리시스템 대상시설물 현장조사
- 측정감시장치, 선로, 현장수동조작패널, RTU 위치
- 관리대상시설과 중앙관리소간의 유무선 통신시험
- 중앙관리소 위치
- 관련수리시설 및 인근지역 수문자료, 관개 및 타용도 용수계획, 수질 및 유역의 오염자료

### 3. 집중용수관리시스템의 구비조건

- 취급이 단순하고 동작의 신뢰도가 높을 것
- 조작과 제어가 간단하고 조작의 실수가 없을 것
- 일부의 고장이 전체의 기능에 현저하게 영향을 주지 않을 것
- 설치되는 환경에 충분한 내구력을 가질 것



- 유지관리가 용이하고 관리비가 적을 것
- 감시, 제어 등의 내용변경에 대응할 수 있는 확장성을 갖는 시설일 것

#### 4. 시스템의 신뢰도

집중용수관리시스템은 여러 시설이 연결되어 하나의 시스템으로 이루어지므로 시스템이 적절히 작동하기 위하여 각 시설의 신뢰성은 물론 전체 시스템의 신뢰성이 높아져야 한다. 시스템의 신뢰성 향상은 토목, 기계, 전기, 전자, 통신, 컴퓨터 등 각 분야의 기술이 유기적으로 종합되어야 한다.

#### 5. 집중용수관리시스템의 기본체제

- 중앙관리소 --- 현장시설 연결 통신망
- 측정: 현장(각종 센서) --- 측정신호(수위, 유량, 개도, 압력계) --- 전송 --- 입출력 중계장치 --- TC/TM장치
- 감시: 현장(수문, 밸브, 펌프) --- 감시신호(수문, 밸브, 펌프의 상태, 이상) --- 전송 --- 입출력중계장치 --- TC/TM장치
- 조절: TC/TM장치 --- 입출력중계장치 --- 전송 --- 조절신호(시동, 정지, 설정치 제어) --- 현장(수문, 밸브, 펌프기측반)

<표 6-3> 집중용수관리시스템의 주요 관리항목

시설명	위치	관 리 항 목
댐	상류 댐지점 하류	강우량, 유입하천수위 강우량, 저수위, 유입량, 취수량, 취수문, 여수토(수문), 전기설비 하류수위, 방류경보
수로	개수로 관수로	제수문, 분수유량, 분수문, 방수문 분수유량, 분수밸브, 수압, 조정밸브, 저류지수위
양배수장	양수장 배수장	흡수조 수위, 펌프, 토출수조수위, 유량, 제수면, 전기설비 내수위, 배수펌프, 하천수위, 배수문, 제수문, 전기설비

## 제7장 물관리 자동화 시스템 기술지침(안)

집중물관리 시스템의 계획설계를 기술적으로 뒷받침하기 위하여 선진국의 관련 자료와 우리 나라에서 지금까지 시행된 사업과 연구자료를 수집, 검토하여 집중물관리 시스템 계획설계 기술지침(안)을 준비중에 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

### 제1절 기본사항

#### 1. 물관리 시스템의 구비조건

집중물관리 시스템은 저수지, 양배수장, 취입보, 관수로 분수공, 팜폰드, 조정지와 개수로의 분수공, 양수장, 방수공, 감압수조, 배수장 및 중앙 관리소의 각 시설을 연결하여 중앙에서 집중적으로 관리하기 위하여 구성되는 시스템이다.

유역에 내린 강우는 저수지에 저류 되어 용수이용계획에 따라 예정된 양의 물을 취수 또는 방류한다. 저수지에는 일반적으로 상류에 내린 우량을 계측하는 우량계와 저수위를 측정하는 수위계가 설치된다. 댐에서 방류할 때는 방류경보를 하여 하류 지역에 사고가 발생하지 않도록 알린다.

하류지역에는 하천에 취입보나 양수장을 설치, 취수하여 개수로를 통하여 송수한다. 송수시간이 오래 걸리는 경우에는 조정지를 설치하여 물을 저류하고 가까운 곳에서 급수함으로써 기다리는 시간을 줄일 수 있다.

취입보와 연결되는 수로에는 분수공을 설치하여 지선, 지거수로로 연결시키며 잉여수를 배제하기 위하여 방수문을 설치한다. 관수로의 경우에는 조정수조를 설치하고 포장 가까이에 감압수조를 두는 경우도 있다. 배수가 필요한 저지대에서는 배수로와 배수장을 설치하여 배수한다. 이러한 시설을 중앙관리소에서 종합적으로 집중감시제어 할 수 있다.

농업용수 관리시스템은 물관리 현장에서 관리시스템에 전문적인 지식을 가지지 못한 관리원이나 농민들에 의해 운영되므로 운영 및 관리가 쉽고 장래의 기술 발전에 대비할 수 있도록 다음의 조건을 구비하여야 한다.

- 동작의 신뢰성이 높을 것
- 제어가 쉽고 잘못 조작할 염려가 적을 것
- 일부의 고장이 전체의 기능에 큰 영향을 미치지 않을 것
- 설치된 환경에 잘 적응할 것
- 유지관리가 용이하고 관리비가 적을 것
- 시스템의 확장이나 변경이 쉬울 것

물관리 시스템은 여러 시설이 결합하여 하나의 시스템으로 작용하므로 각 시설의 신뢰성은 물론 전체 시스템의 신뢰성이 요구되며, 토목, 전자, 통신, 기계, 전기 등 각분야의 기술이 종합적으로 조화를 이루어야 신뢰성이 향상된다.

## 2. 계획설계 순서

계획, 설계시에는 대상지구의 여건에 대한 조사, 시설계획, 이수 및 배수계획을 확인하는 등 지구전체의 현황을 파악하고, 지구의 여건과 유지관리 체제를 고려하여 관리대상시설을 정한 후에 필요한 사항을 검토한다. 물관리는 수리시설 계획의 기본이 되며 각 시설이 유기적으로 작용해야 하므로, 사업시행 전부터 기본구상이 검토되고 시행 중에도 기본사항은 물론 세부사항의 단계적인 검토가 필요하다.

## 3. 물관리 시스템의 개요

집중물관리 시스템은 농업수리시설과 용수를 감시제어하여 필요한 물을 적시에 적은 손실로 안전하게 운반하여 급수하는 것을 목적으로 한다. 이 시스템은 원격 측정(TM, tele-metering), 원격제어(TC, tele-control)로 불리는 원격측정감시제어장치를 이용하여 저수지, 양수장, 보, 분수공, 계수문, 방수문 등의 설비를 감시제어하며 자료와 정보의 표시, 통신, 경보, 입출력, 정보처리 등의 다양한 기능을 가진다.

원격감시제어(TM/TC)장치는 필요한 각종 자료를 먼 거리까지 전송하여 직접 제어와 같이 시설의 운전을 가능하게 한다. 멀리 떨어진 중앙관리소에서 통신을 이용하여 현장시설을 감시하고 제어하며 현장에서 측정, 감시상태를 관리소로 송신하고 관리소로부터 제어명령을 수신하여 시설을 제어하는 현장관리소 또는 원격터미널장치(RTU, remote terminal unit)가 설치된다.

중앙관리소에서는 현장관리소로 송신되는 제어신호와 현장관리소로부터 수신하는 측정, 감시신호를 변환하여 중계하는 현장중계장치(FIU, field interface unit)와 그래픽패널, CRT 등의 표시장치, 조작반, 자료입력 및 처리 컴퓨터, 프린터 및 주변기기를 갖추고 관리한다.

현장관리소에는 중앙관리소로부터 제어신호를 수신하고, 수위나 유량의 측정값, 수문(水門)의 개도(開度) 등을 중앙관리소로 송신하는 RTU와 전기수배전반, 수문, 밸브, 펌프설비 등의 제어반, 계측반 등으로 구성되어 있다.

## 4. 물관리의 기본형태

### 가. 용수계통의 물관리

용수계통의 물관리 방식으로는 공급주도형과 수요주도형이 있다. 공급주도형 물관리 방식의 예로는 개수로에서는 일반적으로 관리자가 분수공에서 분수되는 물을 취수하여 급수하는 관리방식으로 관리자(공급자)의 의지에 따라 급수량을 조절하는 물관리 방식을 공급주도형이라 한다.

수요주도형 물관리 방식의 예로는 가정용 수도와 같이 사용자가 필요할 때 수도를 열어 물을 사용하고, 필요하지 않을 때에는 잠그면 되는, 즉 사용자의 뜻에 따라 물의 공급이 가능한 방식을 말한다. 수요주도형의 경우 공급자는 자유로운 물의 사용이 가능하도록 공급시설을 감시하고 제어하여야 한다.

일반적으로 개수로는 공급주도형, 그리고 관수로는 공급주도형인 경우와 수요주도형인 경우가 있다. 관수로도 취수가능량이 최대수요량보다 적거나, 조정능력을 가진 조정지나 저류조가 없으면 수요주도형으로 운영되기 어렵다. 수량이나 시설 용량이 부족할 경우 순환급수를 실시하여 운영효과를 높일 수 있다. 용수계통의 물관리 방식은 수원, 급수방식, 수요량 등을 충분히 검토하여 결정해야 한다.

### 나. 배수계통의 물관리

배수에는 평시배수와 홍수시 배수가 있다. 평시배수는 자연배수가 대부분이나, 경지의 범용화에 따라 논의 밭으로 이용되기도 하므로 지역내의 지하수위를 기계배

수로 제어하는 경우도 늘어나고 있다.

홍수시에는 유출량을 자연배수에 의해 처리하기 어려운 경우가 많으므로 홍수 관리가 필요하다. 홍수관리를 위하여 상류지역의 강우량을 포함한 각 지점의 유출량, 자연배수에서 기계배수로의 전환과 지역내 배수장의 운전상황 등을 파악하여 최적 관리방법을 수립하여 대처하여야 한다. 특히 주택이 혼재한 저지에서는 홍수시 배수 펌프의 작동이 늦어지면 큰 피해를 입게 되므로 예비펌프를 준비하여야 한다.

## 5. 설계 검토사항

### 가. 관리대상시설

농업수리시설은 넓은 면적에 산재되어 있으므로 경제성을 고려한 최적물관리를 위하여 물관리 시스템 관리대상시설의 선정이 중요하다. 수로로 연결된 많은 수의 농업수리시설을 모두 집중물관리 시스템으로 관리하면 관리는 용이하겠지만 시스템 설치에 과도한 비용이 소요되고 시스템의 조작운영이 복잡하고 어려워진다.

관리대상 시설은 각시설의 고유기능을 최대한 살리면서 집중관리에 의한 전체 시스템의 기능, 조작운영, 사업비, 유지관리비, 관리체제 등을 검토하여 정한다.

### 나. 관리사항

물관리 시스템으로 수위 및 유량의 측정과 펌프, 수문, 밸브의 상태감시 및 조작 등이 중요관리사항이며 수많은 수리시설의 감시제어사항중 어떤 것을 관리할 것인가는 지구별 수리상황과 시스템의 도입목적에 고려하여 결정하여야 한다.

### 다. 관리체제

물관리 시스템의 계획설계는 시스템이 설치된 후 지구의 관리체제, 즉 지구의 여건에 따른 관리인원의 배치와 역할 등을 고려하여 다음 사항을 검토하여야 한다.

- 중앙관리소의 설치여부와 위치의 선정
- 현장관리소와 중앙관리소의 인원배치와 역할분담
- 관련기관과의 정보교환

<표 7-1> 설계 검토사항

검 토 사 항		검 토 내 용
기본사항		관리대상시설 선정 관리항목 관리체제
현장관리소(RTU)		관리수준 측정방식 감시, 제어방식 자료처리 표시, 기록
중앙관리소		관리수준 감시제어장치의 구성 자료처리 표시, 기록 중계장치 전원 환경조건
전송방식		전용선 직송방식 관리소-RTU간 전송회선 관리소-RTU간 대향방식
관련설비	중앙관리소	자료처리장치 주변장치 정보전송장치
	현장관리소	정보전송장치 현장제어장치 계측장치
관련장치		원격우량계 방류경보계 전동기 조절장치 배전반
기타		관리소 건축 배선공사 유지관리 및 보수

## 라. 시스템 기능의 확대와 다목적화

전자, 통신기술의 발달로 물관리 시스템의 기능도 확대되어 다목적 종합관리에도 이용할 수 있게 되었다. 그러므로 수계내의 다수 상류저수지와 취입보 및 간선수로계통을 포함하는 광역화된 시스템으로 활용이 가능해지고 있다. 그 외 농촌지역의 마을배수를 처리하는 농촌마을 오페수 처리시설의 운영을 위한 정보, 농지개량조합의 일상업무 처리, 농업에 필요한 기상, 병충해, 생산기술 정보 등을 물관리 시스템을 활용하여 관리하는 다목적 관리방안도 가능해지고 있다.

## 제2절 감시제어 방식

물관리 시스템의 계획에는 우선 관리대상시설의 목적과 특징을 파악하여 댐, 양수장, 취입보, 용배수로 등의 관리시설에 대한 측정 및 감시제어 방식을 정하여야 한다. 본 절에서는 아래의 경우에 대하여 측정 및 감시제어 방식을 설명한다.

- 저수지는 물넘이 수문을 설치한 경우와 고정식 물넘이의 경우
- 양수장 토출수조의 수위를 제어하는 경우
- 배수장은 흡입수조와 토출수조를 설치하여 무인 운전하는 경우
- 가압펌프장은 저류지에서 양수하여 압력탱크를 이용하여 송수하는 경우 외에 조정시설, 관로의 수압조절시설 등이 있는 경우
- 취입보는 취수를 목적으로 보의 상류수위를 일정하게 유지하면서 취수량을 조절하는 경우와 보의 상류수위를 제어하지 않고 취수하는 경우
- 분수공은
  - 간선수로에 제수문을 설치하는 경우
  - 폐쇄형(closed type) 관수로의 경우 간선제수밸브에서 1차로 수압을 조정하고 분수밸브에서 분수량을 조절하는 경우
  - 반폐쇄형(semi-closed type) 관수로의 경우 플로트밸브 스탠드로 감압하여 저류지나 팜폰드에 연결하는 경우
- 방수문에 제수문을 설치하는 경우
- 대규모 관개지구에서는 조정지를 활용하는 경우가 많고 반폐쇄형 관수로는

저수조로 분수한 후에 조정시설을 사용하는 경우가 많다.

- 관수로의 수압조절시설은 감압형과 수위조절형으로 분류된다. 감압형은 감압스탠드나 자동감압밸브, 플로트밸브(float valve) 등이 있으며 시설 자체나 기계적 혹은 구조적으로 조절되므로 물관리 시스템의 관리대상 시설에서 제외된다. 수위조절형은 분수공과 겸용하는 경우가 많으며 관수로 분수공 (폐쇄형, 반폐쇄형)을 참조한다.

## 1. 저수지

농업용 저수지의 경우 취수설비는 표준설비에 속하지만 물넘이는 고정식 물넘이 또는 물넘이 수문(crest gate)이 설치된 저수지가 있다.

### 가. 취수설비

취수설비는 취수부, 도수부, 조절부로 구성된다. 취수부는 저수지의 물을 취수하는 사통이나 취수탑이 이용되며, 도수부는 취수한 물을 저수지 밖으로 전달하는 취수터널 및 감세공으로 구성되며, 조절부는 취수로, 취수터널 또는 문비나 밸브로 구성된다. 취수부의 형식은 상하개폐방식의 다공식, 복식, 상하동작방식의 로울러게이트, 실린더게이트 등이 있다.

### 나. 물넘이

댐을 건설한 후에도 하천의 기능을 유지하고 저류수를 효과적으로 이용하기 위하여 물을 흘려보내는 설비를 방류설비라고 하며, 일반적으로 방류설비는 치수를 위한 방류설비를 말하나 이수를 위하여 취수하여 공급하는 설비도 광의의 방류설비라고 할 수 있다. 치수방류설비는 홍수를 대비하여 저수지의 수위를 조절하는 물넘이 시설을 말한다.

물넘이는 비상물넘이와 상시물넘이 두종류가 있다. 비상물넘이는 설계홍수량을 초과하는 이상홍수의 발생 또는 물넘이 수문의 고장 등으로 인한 저수위의 상승으로 제체의 안전이 위협받지 않고 홍수량을 안전하게 배제하기 위하여 상시물넘이와



별도로 설치되는 비상용 물넘이이다.

상시물넘이는 홍수조절을 위하여 물넘이를 가동식 수문으로 설치하여 수문의 개폐로 저수량을 조절하는 경우와 고정식 월류부만으로 홍수를 배제시키는 경우가 있다.

물넘이 수문은 슬루스 게이트(sluiice gate), 래디얼 게이트(radial gate), 중공제트 밸브(hollowjet valve), 제트플로우 게이트(jet flow gate) 등의 유량조절이 가능한 여러 종류의 수문과 밸브를 사용하며 수동조작, 설정유량제어, 또는 설정개도제어 방식으로 관리한다.

## 다. 감시제어방식

### (1) 이수관리

#### (가) 관리방법과 관측사항

관개기와 비관개기의 저수지 관리규정을 정하고, 규정에 따라 관리하여 저류수를 효율적으로 이용하고, 평수시와 갈수시에 필요한 주변지역의 기상, 수문 관측과 수질관측도 병행한다. 기상, 수문 및 수질관측사항은 표 7-2와 같다.

이수관리를 위한 물수지 기본자료와 기록방법의 예는 다음과 같다.

- 저수량 : 저수위로부터 저수지 내용적 곡선이나 관계식을 사용하여 저수량을 계산하며 저수위와 저수량 기록.
- 공급량 : 관개, 생공용수, 유지수 등의 용도별 공급량과 총공급량을 기록
- 방류량 : 홍수조절 또는 타목적 방류등 용도별 방류량과 총방류량 기록
- 유입량 : 일정시간의 저수변화량, 공급량, 방류량 등을 합하여 시간으로 나눈 값 기록
- 소요수량 : 수익지구의 필요수량 및 계획공급량을 목적별로 기록
- 취수량 : 하류 수익지구의 취수량을 목적별로 기록
- 공급제한량 : 요구수량과 공급량의 차를 목적별로 계산, 기록
- 강우량 : 매시간마다 전시간까지의 누계우량 차이를 계산한 시간우량과 누계우량 기록

이들 자료는 일반적으로 매시간마다 수집하여 시간단위와 일단위로 기록한다.

<표 7-2> 기상, 수문 및 수질관측사항

구분	관측사항
기상	기온, 강수량, 기압, 상대습도, 풍향, 풍속, 증발량, 일조량, 날씨, 일조시간
수문	저수위, 유입량, 공급수량, 방류량, 수온, 결빙
댐	누수량
수질	pH, 탁도, 전기전도도, 용존산소, 시안, 암모니아, COD, 기타

### (나) 제어방식

취수문을 통하여 관개용수와 하류하천에 방류할 양을 취수한다. 대부분의 경우 저수지 표면층의 온수를 취수하기 위하여 표면 취수문을 사용하며 취수심을 일정하게 유지하도록 제어한다. 저수지 수심이 얇은 경우에는 표면취수를 하지 않고 저수지 바닥 부근에서 직접 취수하는 경우도 있다.

취수밸브의 제어방식은 댐의 관리내용을 검토하여 수동 또는 설정유량 제어를 결정한다. 설정유량제어는 다목적 댐에서 주로 이용되고 있다. 수동조작은 조작 스위치를 수동으로 조작하여 밸브를 개폐하는 방식이며 기측(機側)수동과 원격수동이 있다. 설정유량제어는 연산기구를 사용한 추적치 제어(P제어 또는 PI제어)가 있다.

## (2) 홍수시 관리

### (가) 홍수관리와 관측사항

홍수시 관리는 댐 운영에 관한 관리와 방류에 따른 댐 하류의 피해방지를 위한 관리로 구분한다. 저수지 하류의 홍수피해를 방지하기 위한 관리의 경우에 넓은 지역에 경보하려면 사이렌, 스피커, 경보차 등을 이용하여 소리로 경보하며, 관리소 내에서도 전광게시판, 회전등, 램프 등을 이용하여 경보한다.

특히 물넘이 수문이 없는 댐에서 저수위가 낮아져 있을 때 홍수가 유입하여 저수위가 상승하는 경우, 물넘이로부터의 월류의 시작과 최대홍수량의 유입이 동시에 발생하면 갑자기 큰 유량이 방류된다. 따라서 이러한 점을 충분히 검토하여 하류 하

천의 수위 상승속도가 30~50cm/30분을 초과하는 지를 살펴서 경보구간을 설정한다. 이와 같은 우려가 없는 경우에도 댐의 직하류부에서 필요한 경고를 할 수 있도록 댐지점에 경보시설을 설치하여야 한다.

홍수시에는 방류조작에 필요한 정보로 저수위, 수문개도, 저수지 상류유역의 우량이나 상하류의 하천수위를 관측하여 저수지의 홍수량, 저수량, 방류량 등을 계산한다. 그리고 이들 자료를 참고하여 유황에 적합한 방류 계획을 작성한다.

### (나) 제어방식

자연조절식 댐의 경우 홍수시 하류하천의 수위가 급격히 상승할 가능성이 크기 때문에 이에 대한 충분한 안전대책이 수립되어야 한다.

물넘이 수문이 설치된 경우는 홍수시 방류량은 많고 조작빈도는 적으므로 조작원이 감시하여 수동으로 조작하는 것이 안전관리상 유리하다.

### (3) 저수지의 측정 및 감시제어 사항

<표 7-3> 저수지의 측정감시제어 사항

구분	종별	감시	조작, 제어방식	
			현장	원격
저수위		수위		
취수문		열림, 닫힘, 고장	수동조작	
물넘이 수문		열림, 닫힘, 고장	수동조작	수동조작
취수밸브		열림, 닫힘, 고장	수동조작	수동조작 설정유량제어
취수량		수위, 유량		
하천유지용수 방류밸브		열림, 닫힘, 고장	수동조작	수동조작 설정유량제어
하천유지 방류량		수위, 유량		
방류수문		열림, 닫힘, 고장	수동조작	
상하류 하천수위		수위		
우량		우량		
방류경보		경보, 확인		수동조작
전기(전압, 전류, 전력량)		연결, 단절	수동조작	수동조작
예비발전(전압, 전류, 전력량)			수동,자동발전	

## 라. 관리수준

안전하고 확실한 댐의 관리를 위하여 물관리 시스템에 요구되는 기능은 다음과 같다.

### (1) 자료수집

- 우량, 수위자료: 댐의 상류유역의 우량이나 상하류 하천의 수위는 TM장치를 통하여 일정 시간 간격으로 측정하여 자료처리장치에 입력한다. 자료처리장치는 입력자료에 대한 부호검정이나 상하한치를 검토, 판단하여 자료를 저장한다. 오측으로 판단되는 자료는 결측으로 처리한다.
- 저수위 자료: 저수위의 측정값은 입출력제어장치를 통하여 직접 자료처리장치에 입력한다. 입력된 자료는 자료처리장치로 부호검정과 상하한치를 검토하고, 전회 측정값과 비교하여 오측으로 판단되는 자료는 결측으로 처리한다.
- 취수량 자료: 저수위 자료와 같은 방법으로 처리한다.
- 취수밸브 감시자료: 밸브의 개도나 현장 조작반 및 밸브의 동작상태에 대한 자료는 입출력 제어 장치를 통하여 직접 자료처리장치에 입력한다. 입력자료는 저수위자료와 같은 방법으로 처리한다. 상태자료는 밸브를 조작할 경우의 상태확인에 사용하며, 이상상태를 검출하여 통보나 경보를 한다.
- 물넘이 수문의 감시자료: 기본적으로 취수밸브의 감시자료와 같은 방법으로 처리한다.

### (2) 제어기능

제어를 위한 계산처리는 제어방식에 따라 방류설비의 조작에 필요한 목표 방류량, 목표개도 등을 계산한다. 밸브의 수동조작은 먼 곳에서도 가능하여야 하며 설정치제어는 설정치제어 회로를 설치하고 원격으로 목표치를 설정한다.

- 취수제어: 표면취수 수문을 작동하기 위한 계산은 하지 않으며, 취수밸브 및 하천유지 용수의 방류밸브는 설정유량제어한다.

- 홍수시의 제어: 수동제어나 기타 조작규정을 정하여 제어하며, 지연제어나 예비방류를 제어하는 경우도 있지만 충분한 사전검토가 필요하다. 물넘이 수문은 현장수동조작 또는 원격수동조작을 기본으로 한다.

### (3) 계산처리

- 우량: 매시간 마다 전시간까지의 누계치 차이로 시간우량을 구하고 정해진 시각으로부터 현재까지 우량의 누계치를 누계우량으로 한다. 누계우량을 수동으로 재설치하거나 설정시간의 무강우를 검출하여 재설치하는 자동재설치 기능을 구비한다.
- 하천유량: 관측된 하천수위로부터 하천수위-유량의 관계식을 사용하여 계산한다.
- 평균 저수위 계산: 측정된 수위는 파랑의 영향으로 몇센티미터(cm) 정도의 오차가 발생할 수 있으며, 이 값을 사용하여 유입량을 계산할 경우 오차가 발생할 가능성이 있으므로 이동평균법으로 평균수위를 계산한다.
- 저수량 계산: 평균 저수위로부터 저수위-저수량의 관계식, 또는 표를 이용하여 저수량을 계산한다.
- 저수가능량 계산: 최대유효저수량과 측정 저수량의 차를 계산하여 저수가능량을 계산한다.
- 취수량 계산: 취수문을 통하여 취수된 유량을 농업용수, 생공용수, 하천유지용수 등으로 구분하여 계산하고 합산하여 총취수량을 구한다.
- 방류량 계산: 물넘이를 통한 방류량은 저수위와 월류수심의 관계를 계산하여 월류량식 또는 월류수심-월류량표로 계산한다. 밸브 또는 수문을 통한 방류량은 각 수문마다 저수위-개도-방류량표 또는 수리식으로 계산한다. 유량계가 설치되어 있는 경우에는 이를 사용한다. 자유월류량 및 수문방수량을 합하여 총방류량을 구한다.
- 유입량 계산: 저수지 유입량은 평균저수위로부터 저수위-저수량의 관계식, 또는 표를 이용하여 구한 저수량, 방류량, 취수량으로부터 계산한다. 유입

량 계산은 일정시간 동안의 저수량 차이와 취수량과 방류량을 합한 양을 시간으로 나누어 계산한다.」

#### (4) 파일처리

입력된 자료와 계산처리된 자료를 이용목적별로 파일을 작성하여 CRT에 표시하거나 기록정리하며 보고서 작성에도 이용한다. 따라서 각종 자료를 사용목적별로 이용하기 쉽게 작성, 편집한다. 파일을 보관하는 기간은 월보고서의 작성 등을 고려하여 2개월 정도로 한다.

#### (5) 감시기능

- 조작대 표시처리: 수집된 자료 또는 처리된 자료를 숫자로 표시한다. 기존 자료를 새자료로 바꿀 때마다 표시도 바꾼다. 상태표시는 램프로 연속 또는 깜박이로 표시한다.
- CRT 표시처리: CRT 처리표시는 화면의 종류에 따라 표시방법을 정한다.

#### (6) 기타

- 자료 전송처리기능: 자료의 전송처리는 댐관리소에서 수집, 처리한 관리용 자료를 중앙관리소에 전송, 통보, 경보하기 위하여 처리하는 기능이다.
- 모의시험: 실제의 운용과 같은 조건에서 각기능을 시험장치를 이용하여 종합적으로 점검하며 시험장치는 일반적으로 모의 수위계, 개도계, 수문개폐기 등으로 구성된다.

### 마. 측정 및 처리간격

표시, 기록 및 처리에 필요한 원격측정량과 각종 측정자료를 물관리에 필요한 처리간격으로 정리하면 표 7-4와 같다. 저수지의 수위나 저수량 등은 비관개기와 강우가 없거나 관개를 하지 않을 때에는 변화가 크지 않으므로 측정 및 처리간격을 수시간에서 일단위로 하여도 좋으며 강우시나 취수 또는 방류 등으로 수위변화가

클 때에는 수초간격으로 측정간격을 줄이는 등 관리상 필요에 따라 측정이나 처리 간격을 조정할 수 있다.

<표 7-4> 자료처리

분류	항 목	단 위	처 리
댐상하류 자료	유역의 강우량	mm	정해진 간격(분-일)
	댐상하류 하천수위	cm	관측시, 정해진 간격
	댐하류 이상 하천수위 및 유량	cm	관측시
저수지 관련자료	저수위	cm	정해진간격(초-일)
	저수량, 저수가능량	m <sup>3</sup>	“ (초-일)
	유입량(초당·누계량)	m <sup>3</sup> /s, m <sup>3</sup>	“ (초-일)
	밸브, 수문 개도	cm (%)	“ (초-분)
	홍수방류량(초당·누계량)	m <sup>3</sup> /s	“ (초-일)
	농업용수 취수량(초당·누계량)	m <sup>3</sup> /s, m <sup>3</sup>	“ (초-일)
	하천유지용수 방류량(초당·누계량)	m <sup>3</sup> /s, m <sup>3</sup>	“ (초-일)

#### 바. 저수지 관리 시스템의 기능

저수지 관리시스템의 기능을 표 7-5와 같이 분류할 수 있다.

<표 7-5> 저수지 관리시스템의 기능

기 능	내 용
수집기능	유역의 우량, 하천수위 관측자료, 저수위, 취수량 자료
	취수, 유지수방류 밸브와 물넘이 수문의 감시, 개도자료
제어기능	취수, 유지수방류 밸브, 물넘이 수문의 기측, 원격수동, 원격설정치 제어
계산기능	저수량, 유입량, 취수량, 방류량 등의 계산, 집계, 파일 처리
감시기능	미니그래픽 패널 표시, CRT 표시, 감시카메라
기록기능	조작 기록, 경보 기록, 시·일보고, 월보고
경보기능	고장, 이상상황, 방류경보

## 2. 양배수장

### 가. 양수장

양수장은 하천이나 저수지 또는 수로로부터 펌프로 양수하여 급수조에 저류하거나 수로에 직접 급수하며 급수조에서 급수지점까지는 개수로 또는 관수로를 통하여 용수를 공급한다. 양수기는 용수량의 기간별 변화에 효율적으로 대처하고 고장시에 위험을 분산시키기 위하여 일반적으로 2~3대를 설치한다. 양수장관리 시스템은 필요수량이나 급수조의 설정수위에 따라 양수기의 대수를 제어하고 급수조의 출구에 제수밸브를 설치하여 급수량을 조정하는 방법이 많이 사용된다.

#### (1) 제어대상 설비의 기능

펌프로 하천 또는 저수지로부터 취수하여 양수하며 펌프나 급수조의 급수량은 제어밸브로 조절한다. 양수기의 가동과 정지는 설정수위제어 또는 수동조작이 제어의 기본이 된다. 제어방식은 일반적으로 필요수량이나 급수조의 수위에 따라 양수기의 가동대수를 제어하며 급수조의 수위에 따라 1대 가동수위, 2대 가동수위 및 1대 정지수위, 2대 정지수위를 설정한다.

밸브의 제어는 현장과 중앙관리 모두 수동조작을 기본으로 하며 정해진 급수량에 따라 밸브의 개도를 조정하여 필요 이상의 급수를 방지할 수 있다.

#### (2) 측정 및 감시제어 항목

용수관리상 필요한 측정 및 감시제어항목은 흡수조, 토출수조, 급수조 수위와 유량 등이며 운전 및 시설관리에는 펌프의 전류, 수전량, 발전량 등을 감시제어한다.

#### (3) 관리수준

필요수량 또는 급수조의 수위에 따라 펌프 대수를 제어하며 기본기능은 다음과 같다.

- 제어밸브 및 펌프의 수동, 원격제어
- 급수조 수위의 설정수위제어



- 시보·일보 등의 기록
- 감시·기록에 관한 처리
- 유량의 누계

<표 7-6> 양수장의 측정감시제어 항목

항목	종별	측정 자료	감시	조작, 제어방식	
				기 측	원 격
흡수조 수위		수위	이상상승, 이상저하		
펌프			운전, 정지, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어
토출수조, 급수조 수위		수위	이상상승, 이상저하		
송수유량		유량			
제수밸브		개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작
수전		전력	연결, 절단	수동조작	수동조작

## 나. 배수장

농지의 배수는 평상시 배수지역내의 배수로 수위를 기준수위 범위 이내로 유지하기 위한 평상시배수와 강우시 지역내의 침수를 방지하기 위한 홍수시 배수가 있다. 배수를 자연배수가 아닌 펌프에 의해 기계배수하는 시설이 배수펌프장이다. 배수펌프는 일반적으로 배수지역내 최저부의 배수로 말단에 가까운 위치에 설치된다.

### (1) 평상시 배수

평상시 배수는 유역으로부터 유출하는 평상시의 기저유출량을 배수하여 배수로의 수위를 계획기준수위 이하로 유지하는 것이 목적이다. 펌프의 운전제어 방법은 배수로의 수위에 따라 자동운전하는 경우가 많다.

### (2) 홍수시 배수

배수하천의 수위가 낮을 때는 주로 자연배수를 하지만 홍수시에 하천수위가 상승하여 자연배수가 어려울 때에는 펌프로 배수하여 허용담수위를 넘지 않도록 흡입측 배수로의 수위(내수위)를 제어하게 된다. 펌프의 운전은 현장수동운전이 기본이

나 수위에 따른 자동운전으로 노력을 경감하는 경우도 있다.

일반적으로 배수장은 평상시 배수를 위한 배수장, 홍수시 배수를 위한 배수장 및 겸용 배수장이 있다. 그리고 배수펌프는 필요배수량에 따라 고장시의 위험분산 및 구조적인 조건 등을 고려하여 2대 이상 설치하는 경우가 많다.

### (3) 제어대상 설비의 기능

배수펌프는 기계배수에 이용되며 배수로에서 흡수조로 도수된 물을 양수하여 토수조를 통하여 하천으로 배수한다. 배수문은 배수로에 설치되어 자연배수에 이용하고 있으나 배수 하천의 수위상승으로 펌프로 배수를 할 경우에는 닫는다. 평상시 기계배수를 하는 배수장에는 자연배수로 및 배수문을 설치하지 않을 경우도 있다.

배수하천으로부터 관개기에 용수를 취수하기 때문에 하천수위가 높게 유지되거나, 배수하천이 하구부근에 위치하여 조위의 영향을 받아 하천수위가 높아져 자연배수가 곤란한 경우에는 배수문의 조작에 주의하여야 한다.

### (4) 감시제어 방식

평상시 배수펌프는 일반적으로 현장 설정수위제어나 현장 수동조작을 하지만 관리소에서 원격으로 수위설정치의 변경이나 수동조작하는 경우도 있다. 제어방식은 현장 설정 수위제어를 기본으로 하며 가동대수는 양수장과 같이 내수위에 따라 정하는 것이 일반적이다. 홍수시 배수펌프는 일반적으로 현장에서 수동조작하며 관리소에서는 감시만 하는 것이 기본이다.

배수문은 현장 수동조작이 기본이며 조작원이 하천수위나 내수위에 따라 자연배수 또는 펌프배수로 할 것인가를 판단하여 수동조작으로 배수문을 개폐한다.

### (5) 계측 및 감시제어 항목

배수관리에는 내수위, 하천수위 등의 항목과 운전조작과 시설관리에 필요한 수전량(전압, 전류, 전력량 등)과 자가발전량 등의 항목을 측정, 감시제어한다,

## (6) 관리수준

평상시 배수펌프는 내수위에 따라 대수제어 운전하고 홍수시 배수펌프는 현장 수동조작하며 기본기능은 다음과 같다.

- 평상시 배수펌프의 원격수동조작, 홍수시 배수펌프 및 자연배수문의 원격 수동조작
- 평상시 배수펌프의 내수위에 따른 설정내수위제어

<표 7-7> 계측 및 감시제어 항목 (배수펌프장)

항목	종별 계측 자료	감시	조작·제어방식		비고
			기 측	원 격	
내수위	수위	이상상승, 이상저하			
배수펌프(평상시)		운전·정지, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어	
배수펌프(홍수시)		운전·정지, 고장	수동조작	수동조작	
하천수위	수위	이상상승			
배수문	개도	전개·전폐, 고장	수동조작	수동조작	
제수문	개도		수동조작	수동조작	
수전설비		연결·절단	수동조작	수동조작	

## 다. 가압펌프장

### (1) 개요

양수장은 간선 송수를 주체로 한 것이라면, 가압펌프장은 땀뿌 이후와 발관 개 등의 하류부 수로조직에서 수압을 확보하기 위하여 사용된다. 취수방식은 펌프 토수조(배수조), 관로의 방식, 압력펌프를 이용하여 자동작동·정지하는 방식(압력 탱크 방식), 직접가압 방식(펌프 직송방식) 등이 있으나 압력탱크 방식이 중용량 이하 펌프설비의 자동운전용으로 주로 채택되고 있다. 여기서는 흡수조(저수조)와 같이 설치한 압력수조 방식의 가압 펌프장을 예로 설명한다.

## (2) 흡수방식

가압펌프의 흡수방식은 흡상방식과 압입방식이 있다. 펌프를 흡수위보다 높은 위치에 설치하는 경우는 흡상방식으로 하고 그와 반대로 낮은 위치에 설치하는 경우는 압입방식으로 한다.

압입방식은 흡상방식에 비해 펌프를 가동시킬 때 펌프내를 만수시키기 위한 작업이 필요하지 않으므로 보조장치나 자동제어장치를 간소화 할 수 있는 이점이 있다.

## (3) 제어대상 설비의 기능

흡수조(저류지)내의 물을 관수로를 통하여 말단까지 압송하는 것으로서 펌프 토출측에 설치된 압력탱크로 말단의 물 사용상태를 압력에 의해 검출하여 자동운전을 한다.

## (4) 감시제어 방식

기측설정치제어와 기측수동조작이 기본이다. 설정치제어방식은 압력탱크로 설정한 수위와 압력의 상한, 하한치에 따라 가압펌프의 가동을 마이너루프로 한다.

압력탱크는 그 용량 등에 따라 탱크내의 공기 공급방식이 다르며 고무막식의 밀폐형 탱크, 자동 공기공급식 탱크 및 압축기 공기경급 탱크 등이 사용된다.

## (5) 계측 및 감시제어 항목

용수관리상 필요한 항목은 흡수조 수위이며, 운전조작 및 시설관리에 필요한 경우에는 펌프전류 항목을 추가한다. 가압펌프장의 계측 및 감시제어 항목의 예는 표 7-8과 같다.

## (6) 관리수준

본 예는 압력탱크의 수위 및 압력에 의한 펌프의 가동·정지 제어를 하는 것으로 기본적인 기능은 아래와 같다.

- 설정토출압은 토출압력을 일정범위로 유지하도록 압력탱크의 압력 스위치로

가압펌프를 가동·정지 제어한다. 토출밸브는 수동으로 개폐 조작한다.

- 기측 및 원격램프 표시, 계기 표시

<표 7-8> 가압펌프장 계측 및 감시제어 항목

항목 \ 종별	감시	조작·제어방식
		기 측
가압펌프	운전, 정지, 고장	수동조작, 설정압력제어
흡수조 수위		
토출밸브		수동조작
수전설비	수전·정전	수동조작

### 3. 취입보

#### 가. 개요

취입보란 하천의 유수를 용수로에 취수하기 위한 시설이며 취수문과 제수문을 가지는 취입공, 물넘이와 배사문을 가지는 보, 침사지, 어도, 통선문, 방수로 등의 부대시설로 구성된다.

취입보의 기능은 보의 상류수위를 높여 용수로에 필요한 양의 용수를 취수하는 것이다. 일반적인 취입보의 형태, 시설, 기능에 따라 보의 상류수위를 일정하게 하여 취수하는 경우와 보의 상류수위를 조절하지 않고 취수하는 두가지 경우가 있다. 보의 상류수위를 일정하게 하여 필요량을 취수하는 경우에는 토사의 퇴적을 방지하기 위하여 침사지도 설치하며 큰 보의 경우는 하류쪽으로 방류경보도 필요하다. 보의 상류수위를 조절, 제어하지 않고 직접 취수량을 제어하는 경우는 주로 비교적 소규모 취입보를 대상으로 하며 침사지는 설치하지 않는다.

#### 나. 관리시설

##### (1) 취수문

관개용수를 취수하는 수문으로 취수상 문제가 발생하지 않는 범위내의 가장 높

은 수위를 상한수위, 취수가 가능한 범위내의 가장 낮은 수위를 하한수위로 하여 상하한수위 범위내에서 개도를 조절한다.

## (2) 제수문

용수로로 유량을 조절하기 위하여 설치되는 수문이다. 용수로로 과도한 양의 물이 유입되는 것을 막기 위하여 물넘이 시설이 필요하며 관리는 기측 또는 원격수동 조작한다.

## (3) 물넘이 수문

일반적으로 닫혀 있으나 홍수기에는 열어서 홍수량을 하류로 방류시키며, 관리는 기측조작 또는 원격수동조작 한다.

## (4) 제수겸용 배사문

하류로 일정량 이상을 방류할 때 사용하며, 일정상류수위를 유지하는 보에서는 2단수문의 위쪽 문으로 상류수위를 일정하게 조절하여 취수위를 유지한다.

## (5) 배사문

보의 상류 또는 침사지에 퇴적된 토사를 배제하는 시설이다.

# 다. 감시제어 방식

## (1) 평상시

보의 상류수위를 일정하게 유지하면서 취수량을 조절하는 경우는 배사문의 위쪽문에 의하여 취수위를 일정하게 유지하고 취수문의 개도를 변화시켜 취수량을 조절하는 것이 조작의 기본이다. 이렇게 조작하여 취수량을 안정시키고 어도의 유량도 적정하게 유지한다.

보의 배사문은 대부분의 경우 설정수위제어 한다. 수위제어 설정치는 취수문에서 취수가 가능한 수위를 하한, 치수상 장애를 주지 않는 가장 높은 수위를 상한으로 하여 이 범위내에서 필요한 양을 취수할 수 있는 값을 결정한다.

보의 상류수위를 제어하지 않고 취수량을 조절하는 경우에는 취수문의 개도를 조절하여 직접 취수량을 조정한다. 따라서 평상시에는 하류하천으로 방류하는 유량을 배사문을 수동으로 조작하여 조절한다. 취수문의 제어방식은 하천의 수위변동에 따라 취수량이 변화하므로 수위에 따라 연속으로 제어할 필요가 있으나 비교적 수위변동이 적은 지구에 대하여 수동조작한다.

## (2) 홍수시

상류수위를 일정하게 유지하면서 취수량을 조절하는 경우에 하천상류의 수위가 상승하여 제수검용 배사문의 조작으로 수위를 조절하기 어려울 때는 조작규정에 따라 배사문에서 가까운 물넘이 수문부터 차례로 열어 수위를 조절한다. 물넘이 수문은 상류하천의 수위가 일정수위 이상이 되었을 때 홍수량의 안전한 방류를 위하여 문을 열어 수위를 제어한다.

홍수시의 조작에 중요한 사항은 홍수량을 안전하게 방류시키는 것과 하천을 제방을 월류하지 않도록 수위를 유지하는 것이다.

### (가) 물넘이, 배사문

홍수시의 수문조작은 하류하천에 미치는 영향이 크므로 사전에 적절한 경보 조치를 하여 안전확보에 노력하고 조작규정에 따라 조작을 하여야 한다. 따라서 현장의 상황에 따라 조작자의 정확한 판단이 요구되므로 현장 또는 원격수동조작을 기본으로 한다.

### (나) 취수문

기측 또는 원격수동조작 한다. 다만 상수도 용수와 공업용수를 같이 취수하는 경우에는 홍수시에도 취수할 필요가 있으므로 평상시와 같이 설정유량 제어할 경우도 있으나 제어방식에 대한 충분한 검토가 필요하다.

## 라. 계측 및 감시제어 항목

상류수위를 일정하게 유지하면서 취수량을 조절하는 경우의 계측 및 감시제어 항목의 예는 표 7-9와 같다.

<표 7-9> 계측 및 감시제어 항목

항목 \ 종별	감시	조작 · 제어방식	
		기 측	원 격
보상류 수위	수위		
물넘이 수문개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작
배사문 개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어
취수문 개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어
제수문	전개, 전폐, 고장	수동조작	
배사문	전개, 전폐, 고장	수동조작	
용수간선유량	수위		
보하류 수위	수위		
침사지 수위	수위		
강우량	우량		
방류경보	경보확인		수동조작
수전 (受電)	CB유입, CB단전	수전CB, 수동조작	수전CB, 수동조작
예비발전		연락CB, 수동 또는 자동투입	

#### 마. 관리수준

상류수위를 일정하게 유지하면서 취수량을 조절하는 경우에는 배사문에 의하여 보 상류의 수위를 일정하게 유지하여 필요한 취수량을 확보한다.

기본적인 기능을 제어면에서

- 배사문의 위쪽 수문에 의한 보 상류의 설정수위 제어
- 취수문의 설정유량 제어

또한 감시기록은

- CRT 표시
- 시, 일, 월보고의 기록

자료 처리로는

- 제어 및 감시 · 기록에 관한 처리
- 다음의 계산처리
  - 보 상류수위의 평균계산 : 계측한 수위는 파랑의 영향으로 몇 cm정도의 오차가 생길 수 있으며 그 값으로 유입량을 계산할 경우 오차가



커지므로 이동 평균하여 평균수위를 계산한다.

- 유입량 계산 : 보로 유입되는 수량은 보 상류의 평균수위에 의한 상류 수위-저수량 곡선으로 저수량과 방류량을 계산한다. 이런 경우에도 어느 일정 시간내의 평균값으로 계산한다.
- 방류량 계산 : 가동보의 방류량 계산은 댐의 방류량 계산과 같으나 홍수시에 물넘이 수문을 개방할 경우에는 그 수문의 유량계산은 하지 않을 경우도 있다.
- 누계유량 : 농업용수 취수량의 일누계 취수량을 계산한다
- 강우량 : 매시간 마다 전시간까지의 누계우량과의 차를 구하여 시간을 계산한다. 또한 어느 시간동안의 강우량 누계치를 누계우량으로 한다.

#### 4. 용배수로 시설

##### 가. 개수로 분수공

###### (1) 개요

개수로 분수공은 간선 또는 지선수로에 흐르는 물을 수문을 열어 다음 단계수로 필요한 수량을 분배하는 시설이며 기본적으로 공급주도형 시설이다. 간선수로에는 안정된 수위를 확보하기 위하여 제수문을 설치하며 제수문은 상류 또는 하류의 수위를 일정하게 유지하여 수로구간 저류량을 확보하는 시설이다. 분수공의 형태는 간선수로가 개수로이고 지선수로가 관수로인 경우도 있으나 간선수로와 지선수로가 개수로인 경우의 대하여 설명한다.

###### (2). 제어대상 설비의 기능

###### (가) 분수공

간선 또는 지선수로의 유량이나 수위변동에 따라 수문의 개도를 조절하여 다음 단계 수로에 필요한 물을 분배한다.

**(나) 계수문**

계수문의 개도를 조정하여 상류 또는 하류수로의 수위를 확보하며 상류수위를 조절하기 위한 계수문을 상류수위조절 수문, 그리고 하류수위에 따라 조절되는 수문을 하류수위조절 수문이라 한다.

**(3) 감시제어 방식**

**(가) 분수공**

중앙관리소에서 분수상황을 감시하여 계수문을 조절하거나 분수공을 수동조작 또는 설정치제어 한다.

**(나) 계수문**

분수공과 같이 중앙관리소에서 수로 상하류의 수위를 감시하여 현장수동조작, 원격수동조작 또는 설정수위제어 한다

**(4) 측정 및 감시제어 항목**

분수유량의 측정방식은 유량계의 설치에 의한 측정, 간선수로 또는 분기수로의 수위 및 수문의 개도를 측정하고 수위 측정시에는 유속을 측정하여 H-Q(수위-유량)곡선을 작성하여 유량을 계산한다.

개수로 분수공의 측정 및 감시제어 항목은 표 7-10과 같다.

<표 7-10> 측정 및 감시제어 항목

종별 항목	계측 자료	감시	조작·제어방식	
			기 측	원 격
계수문	개도	열림, 닫힘, 개도, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어
분수량	유량			
분수문	개도	열림, 닫힘, 개도, 고장	수동조작	수동조작, 설정수위제어
간선수위	수위			
지선수위	수위			

## (5) 관리수준

- 제수문, 분수문의 원격감시 및 현장수동조작
- 제수문, 분수문의 원격감시 및 원격수동조작
- 제수문, 분수문의 원격감시 및 원격설정수위제어

## 나. 관수로 분수공 (폐쇄형)

### (1) 개요

폐쇄형 관수로 분수공은 간선에서 분수밸브의 개폐에 의하여 필요한 유량을 지선수로에 분수하기 위하여 설치되는 시설이다. 폐쇄형 관수로에서는 수요주도형의 물관리 요소가 강하므로 용수계통에 사용하는 경우에는 말단 물관리 조직의 수요량 변화가 간선에 직접 전달되지 않도록 도중에 조정시설을 설치해야 한다.

분수형태는 간선관수로에서 지선관수로로 분수한 후 밸브조작에 따른 수격압을 완화시키기 위하여 자유수면을 갖는 조정수조를 설치하는 경우가 있으나 조정기능이 없는 관수로에서는 밸브조작에 특별히 주의해야 한다.

### (2) 제어 대상설비의 기능

#### (가) 분수밸브

분수밸브는 간선관수로로부터 지선수로에 필요한 유량을 분배하는 시설로 분수밸브의 개도를 유량을 조절한다.

#### (나) 간선제수밸브

대규모 간선에서 분수하는 중요한 분수공이며, 간선수로 동수위의 변화가 큰 경우 개도를 조절하여 간선관수로의 압력을 1차로 조정하지만 소규모의 경우는 생략하는 경우가 많다. 특히 보수 점검시에 제수변 역할도 한다.

### (3) 감시제어 방식

#### (가) 분수밸브

원격제어국(TC)의 수가 비교적 많은 경우에 원격수동조작은 다른 국의 조작과 자료수집지연 등의 장애가 발생한다. 이와 같은 경우에는 사전에 개도의 목표값을 설정하는 설정개도제어가 사용된다. 이러한 경우를 가정하여 중앙에서 설정개도제어 하며 현장에서는 수동조작을 시행하는 방식이 사용된다.

더구나 폐쇄형 관수로의 분수공은 조정수조가 없기 때문에 설정유량에 의하여 제어할 경우 하류의 수요변동에 의하여 요동이 발생할 우려가 있으며, 또한 부압도 발생할 가능성이 있으므로 주의해야 한다.

#### (나) 간선제수밸브

중앙관리소에서 원격수동조작 또는 현장수동조작 한다.

### (4) 계측 및 감시제어 항목

관수로 분수공 (폐쇄형)의 계측 및 감시제어 항목은 분수량, 분수밸브 개도, 관수로 압력, 간선제수밸브 개도 등이 있으며, 분수량 및 분수밸브의 개도는 원격설정치제어에 필요한 항목이다. 또한 관수로 압력 및 간선제수밸브의 개도는 분수밸브의 조작에 따른 이상압력을 감시하고 제어하는데 필요한 항목이다.

### (5) 관리수준

관수로 분수공의 감시제어에 기본이 되는 기능은 제어면에서

- 중앙관리소에서 분수밸브 설정개도제어
- 분수밸브의 현장수동제어

## 다. 관수로 분수공 (반폐쇄형)

### (1) 개요

반폐쇄형 관수로 분수공은 원칙적으로 수요주도형 물관리에 사용되지만 공급자

측에서 제한이 필요하여 비교적 소량을 분수하는 경우나 팜폰드내의 유황을 조절할 필요가 있는 경우에도 이용하는 물관리 제어시스템이다. 따라서 실제 계획은 전체 수로계통의 물관리 시설의 구성이나 물관리 방식을 검토하여야 한다.

반폐쇄형 관수로 분수공은 분수밸브와 플로트밸브 스탠드 (float valve stand), 팜폰드로 구성된다. 플로트 밸브 스탠드는 플로트 밸브로 스탠드의 내수위를 거의 일정하게 유지하여 계획분수를 가능하게 하는 시설이며 팜폰드는 용수공급량의 시간 차이를 조정하여 원활한 배분과 효율적인 물이용을 가능하게 하는 시설이다.

이 시설의 구성은 플로트 밸브에 의하여 무효방류를 방지할 수 있으나 밸브 고장 시를 고려하여 물넘이 시설을 설치하는 것이 바람직하다. 특히 순수한 수요주도형 물관리에는 분수밸브가 필요하지 않다.

## (2) 제어대상 설비의 기능

분수밸브는 목적별로 다음과 같이 2가지 기능을 가진다. 이들 기능의 시설구성 자체는 같으므로 운용과 물관리의 목적을 충분히 이해해야 한다.

- 플로트밸브는 본래 수요자측 요구량에 따라 용수를 공급하기 위하여 공급자측에서 용수공급을 제한할 필요가 있을 때 분수밸브의 개도를 조절하여 최대 분수량을 조절한다. 이 경우 말단부의 물관리에 대한 검토가 필요하다.
- 수요측 수요량이 계획유량에 비하여 소량일 경우, 물사용량 변화가 직접 간선 관수로에 영향을 주어 팜폰드는 기능을 발휘할 수 없게 된다. 이러한 경우 분수밸브를 조절하여 팜폰드내의 유황을 변화시켜 시설기능을 발휘하도록 한다.

이러한 분수제어방식은 해당지구의 물이용계획, 수리조건에 따라서 최소유량 부근에서 분수밸브가 조금 열려 공동현상이 발생할 염려가 있으므로 이러한 경우에는 공동계수가 양호한 밸브를 선정하거나 다른 분수제어방식으로 교체를 검토한다.

## (3) 감시제어 방식

원격감시제어를 전제로 하는 경우 분수밸브의 제어방식은 수동조작 또는 설정

유량제어가 일반적이지만 관리체계를 고려하여 원격감시에 의한 수동조작도 가능하다. 설정유량제어의 경우에는 유량의 소량변화에 의한 불감대 폭을 크게 취할 수가 없어 요동의 발생이 염려되므로 주의해야 한다.

#### (4) 측정 및 감시제어 항목

반폐쇄형 관수로 분수공의 계측 및 감시제어 항목은 분수유량, 분수밸브 개도, 팜폰드 수위가 있으며 분수유량과 분수밸브 개도는 원격수동조작에 필요한 항목이다. 또한 팜폰드의 수위는 팜폰드를 넘치거나 수위가 이상 저하하는 것을 검출하기 위해 필요하다.

<표 7-11> 반폐쇄형 관수로 분수공 계측 및 감시제어 항목

항목	종별	계측 자료	감시	조작·제어방식		비고
				기측	원격	
유량		유량				
분수밸브		개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작	
팜폰드 수위		수위	상한수위, 하한수위			전극식 수위계

#### (5) 관리수준

제어면에서는

- 중앙관리소에서 분수밸브 수동조작
- 현장에서 분수밸브 수동조작

또한 감시는

- 중앙관리소 및 기측반의 감시·표시

### 라. 방수공

방수공은 수로의 안전과 유지관리를 위한 물빼기나 사고시에 긴급방류를 위하여 용수를 수로의외로 방류하는 시설이다. 방수공은 개수로나 관수로에 필요한 경우에 설치하지만 조작시에는 방수로의 상황을 확인할 필요가 있다.

### (1) 제어대상 설비의 기능

#### (가) 제수문

일반적으로 완전열림 상태이나 개수로내의 물을 수로외로 신속히 배출하려 할 때나 하류로 물이 흐르지 못하도록 차단할 때는 완전히 닫는다.

#### (나) 방수문

개수로의 수위를 감시하여 위험수위에 달할 경우 수문을 열어 수로의 안전을 확보한다.

#### (다) 유말공수문

하천으로 방류하는 수로의 끝에 설치된 유말공은 일반적으로 완전열림 상태이며, 조작빈도가 극히 적다.

### (2) 감시제어 방식

#### (가) 제수문

중앙관리소 먼거리 수동조작 또는 현장 수동조작이 기본이 된다.

#### (나) 방수문

중앙관리소 먼거리 수동조작 또는 현장 수동조작이 기본이 된다.

#### (다) 유말공수문

현장 수동조작이 기본이 된다.

### (3) 계측 및 감시제어 항목

방수공의 계측 및 감시제어 항목은 간선수위, 제수문 개도, 방수문 개도, 하천 수위, 유말공 개도 등이며 제수문, 방수문 및 유말공의 개도는 수문의 조절에 필요하고 간선수위는 수위의 이상 상승을 감지하는데 필요한 항목이다.

방수공의 계측 및 감시제어 항목 예는 표 7-12과 같다.

<표 7-12> 방수공의 제측 및 감시제어 항목

항목 \ 종별	계측 자료	감시	조작·제어방식		비고
			기 측	원 격	
간선수위	수위				
제수문	개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작	
방수문	개도	전개, 전폐, 고장	수동조작	수동조작	
하천수위	수위				
유말공수문	개도	전개, 전폐, 고장	수동조작		

### (5) 관리수준

용수로의 수위가 상승하여 위험수위에 달할 경우 방수문을 열어 수로의 안전을 확보하기 위하여 감시제어하는 것이다.

제어면에서는

- 제수문, 방수문 및 유말공의 기측 및 먼거리 수동조작

재해에 대비하여 조작되는 방수공 시설은 현장조작이 바람직하다. 원격조작하는 경우에는 안전성을 확보하기 위하여 감시카메라의 설치를 검토할 필요가 있다.

## 제3절물관리 시스템의 구축

### 1. 관리수준

물관리 시스템은 대상지구의 영농계획, 용수이용계획 및 용배수시설과 관련 설비의 특징을 파악하여 그 지구에 적합한 시스템으로 계획하는 것이 가장 중요하다. 측정, 감시, 제어내용, 수집된 정보의 분류, 기억, 처리형태와 방법, 표시와 기록을 구분하는 것이 관리수준이다.

#### 가. 감시 및 기록수준

시스템의 기본기능은 감시와 기록이다. 감시는 현장에서 눈으로 확인하는 것으로부터 중앙의 CRT표시까지 여러 단계가 있으며, 기록도 간단한 필기에서부터 처



리장치와 프린터를 사용한 예측기록까지 여러 단계가 있다. 감시수준은 현장 확인, 계측기 감시, 그래픽 패널을 이용한 집중감시, CRT표시감시 등이 있으며 대부분 한 가지 감시방법이 별도로 이용되지 않고 여러 단계의 감시수준이 부분적 또는 종합적으로 같이 이용되고 있다

기록수준은 필기, 계측장치의 기록, 시보, 일보, 월보, 월보, 계산자료, 경보기록, 조작기록, 예측기록 등이 있으며 물관리 자동화 시스템이 이용됨으로서 다양하고 체계적인 여러 가지 기록이 가능해지게 되었다.

## 나. 조작 및 제어수준

시스템의 기능중 감시, 기록 다음으로 중요한 것이 조작과 제어이다. 조작이란 관리자의 판단에 의하여 수동으로 대상설비를 동작시키는 것으로 정의하며, 제어란 처리장치나 설정치제어장치를 사용하여 대상설비를 동작시키는 것을 뜻한다. 또한 조작 및 제어장소의 구분에는 대상설비 부근에서 조작, 제어하는 것을 기측(현장)제어, 저수지와 취입보의 관리소, 양수장의 조작실 및 중앙관리소에서 조작, 제어하는 것을 원격제어라고 한다.

제어 목표값을 관리자가 설정하는 수동설정치제어와 자료처리장치를 사용하여 자동으로 설정치를 정하는 자동설정치제어가 있다. 제어중 가장 발전된 시뮬레이션 제어는 시뮬레이션에 의하여 제어하고 그 결과를 다시 수정하여 최적계획을 수립하는 것이다.

## 다. 운영체제

운영체제는 현지순찰, 현지상주관리, 원격감시제어, 중앙관리 등으로 구분할 수 있으며 각종 수리시설의 조작, 제어의 운영체제선정도 관리수준을 정하는데 중요하다. 시설의 기능과 중요도를 고려하여 각종 운영체제를 종합적으로 또는 선별적으로 이용한다.

## 라. 관리수준

관리수준은 지구마다 물관리와 시설관리가 다르므로 표준화에 어려움이 있으나 그 기능을 현장관리와 중앙관리로 구분할 수 있다.

현장관리기능으로는 조작, 제어, 정보처리, 감시, 기록으로 나누고 조작은 기측 조작과 현장관리실조작이 있으며 제어는 설정치제어와 자동제어로 구분할 수 있다.

정보처리는 감시경보, 계산 및 예측처리 등이 있으며 감시기능은 현장직접확인, 표시반, 현황판, CRT 표시 등이 있으며 기록은 일지, 기록계, 프린터 등으로 나눈다.

현장 관리수준은 관리원에 의한 수동조작의 초보수준에서부터 원격감시수동제어, 설정치제어, 계산처리, 표시, 기록, 예측 등의 다양한 기능을 가지는 높은 관리수준도 사용되므로 대상지구의 여건을 고려하여 관리수준을 선정한다.

중앙관리기능으로는 원격측정, 원격조절, 제어, 정보처리, 감시, 기록으로 나누고 원격측정은 감시기능으로 표시되고 기록되며 원격조절은 조작과 제어로 구분된다. 조작은 작동 또는 정지 등의 간단한 조작을 하며 제어는 설정치제어와 자동제어로 구분된다. 정보처리, 감시, 기록 등은 현장관리와 비슷하다.

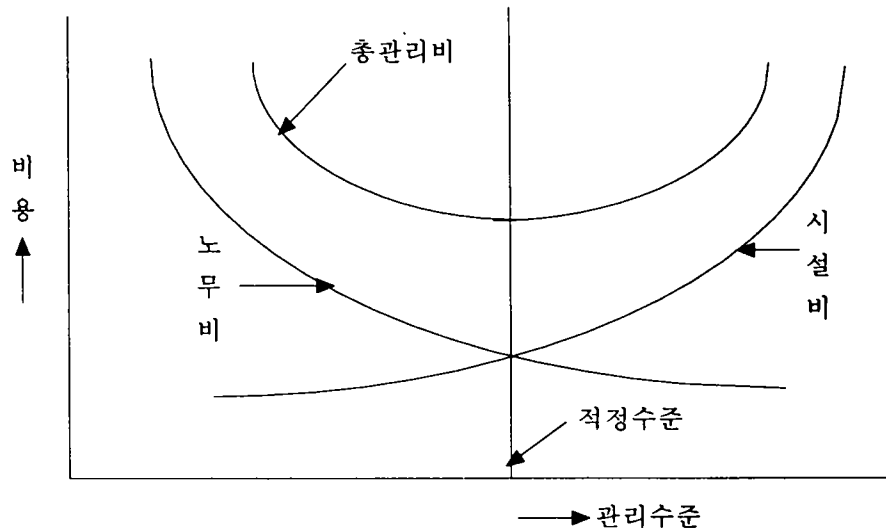
현장에서 측정된 자료를 송신 받아 수리상황과 시설의 운전상태를 집중감시(TM)하고 현장에서 기계장치를 조작하는 단순한 관리수준에서 원격측정감시(TM)장치로 집중감시하고 원격조절(TC)장치로 원격수동조작, 현장수동설정치제어, 중앙관리소에서 현장측 목표값 설정, 자동설정치제어, 목표값 이상시의 안내처리 등 다양한 조작제어까지 시스템의 관리수준은 다양하다. 또한 CRT 표시, 일보, 월보 및 조작기록의 자동작성, 수위-유량(H-Q) 계산 및 누계량 등의 각종 계산처리, 수유량 및 유출량의 예측에 따른 용수이용계획작성 등의 기능도 다양하게 가질 수 있으므로 사업지구의 조건에 적합한 시스템이 되도록 수준을 정하여야 한다.

## 마. 관리수준의 선정

관리수준은 대상지구의 지역적 특성, 영농계획, 물이용 형태, 시설의 구조, 관리체제, 경제성 등을 고려하여 선정한다. 지구마다 조건이 다르므로 관리수준을 표준

적으로 설정하는 것은 곤란하며 지구의 조건에 따라 각종 관리수준을 비교 검토하여 적합한 수준을 선정한다.

물관리 시스템의 관리수준에 따른 경제성은 시설비와 총관리비로 나타내며 시설비는 시스템 설치비와 유지보수비를 합한 금액이며 총관리비는 시설비와 노무비의 합계로 그림7-1과 같이 처리하여 관리수준의 경제성을 검토한다.



<그림 7-1> 관리수준의 경제성

## 2. 물관리 시스템의 구성

물관리 시스템은 각종 장비 및 기기류로 구성되지만 여기서는 기본적인 시스템 구성과 중계장치(interface)에 대하여 기술한다.

### 가. 기본구성

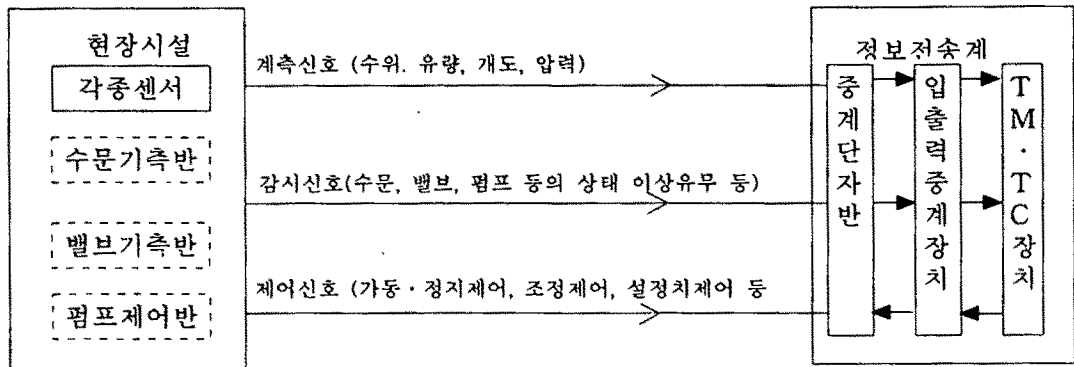
물관리 시스템은 중앙관리소와 현장관리소 또는 원격터미널장치(RTU) 사이를 접속하는 전송회선에 의하여 구성되는 것이 일반적이다. 또한 현장관리소 또는 원격터미널장치(RTU)에서 떨어진 장소에 있는 센서 및 기계류는 현장관리소 또는 원격터미널장치(RTU)를 경유하여 중앙관리소와 정보를 송수신 한다.

## 나. 중계장치(인터페이스)

물관리 시스템을 크게 현장시설, 정보전송계, 정보처리계, 감시제어계로 구분하며 현장시설과 정보전송계간, 정보전송계와 전송회선계간, 정보전송계와 정보처리계와 감시제어계간 및 정보처리계와 감시제어계간의 인터페이스를 검토하여야 한다.

### (1) 현장관리소 장치간 인터페이스

현장관리소에서는 현장시설과 정보전송계간에 측정, 감시, 제어신호 등을 교신하며 그 내용은 그림 7-2에서 보여준다



<그림 7-2> 현장시설~정보전송계간의 교신신호

교신신호의 조건은 현장장치와 TM/TC 장치간에 필요한 낙뢰대책, 신호교환 등은 입출력 중계장치로 하며 측정신호는 아날로그 신호로 교신하는 경우는 전류신호(DC 4~20mA, DC -1~+1mA)와 전압신호(DC 1~5V, DC -5~+5V, DC 0~+5V)가 사용되며 디지털 신호로 교신하는 경우는 BCD 부호 또는 펄스신호를 사용한다.

가동, 정지(on, off) 제어신호의 교신은 무전압접점방식, 조정제어신호의 교신은 무전압계속접점방식, 설정치제어신호의 교신은 아날로그 또는 디지털신호를 사용한다. 아날로그 신호는 전류신호 또는 전압신호로 교신하고, 디지털 신호는 BCD 부호로 교신하며 준비신호는 무전압접점방식으로 한다.

## (2) 전송회선 인터페이스

정보전송계와 전송회선계간에는 측정감시신호 및 제어신호가 FS 변조된 음성 주파수 신호로 교신하며 입출력 수준은 송신수준이 0-30dBm, 수신수준이 0-22dBm, 입력 임피던스는  $600\Omega \pm 20\%$ 이다.

## (3) 관리소 장치간 인터페이스

관리소에서는 정보전송계, 정보처리계 및 감시제어계간의 수집 데이터(측정 감시신호), 처리 데이터, 제어신호, 자료요청(data request) 등을 교신한다.

교신방법은 단어단위(word serial), 비트 패러렐(bit parallel), 비트 시리얼 (bit serial) 방식 등이 사용된다. 교신신호형식은 무전압 접점교신(open collector) 등이 이용된다.

## (4) 기설설비와의 인터페이스

기설설비를 현장관리소 설비로 선택할 경우에는 측정감시 신호가 인출되는지, 제어신호를 인입하여 접속가능 상태인가를 사전에 조사하여 조치를 취하여야 한다. 펌프, 수문, 밸브 등이 물관리 시스템보다 미리 설치되므로 이들을 설치할 때에는 반드시 인터페이스를 고려하여 설계하여야 한다.

# 3. 물관리 시스템의 계획

물관리 시스템의 계획은 각 수리시설의 제원, 기능을 파악하고 또한 관리체제도 배려하여, 관리대상 시설, 관리항목, 감시제어, 정보처리 등의 시스템의 기본제원을 검토한다.

## 가. 관리대상시설

저수지, 양수장, 취입보, 용배수로 등의 수리시설이 지구내에 산재되어 있으면 물관리 시스템에 포함시킬 대상시설의 선정이 중요하며 일반적인 관리대상 시설은 저수지, 취입보, 양배수장 등의 수원공과 용수로의 분수공, 계수공, 방수공이 있다.

저수지, 취입보 등은 지구의 수원공 시설이므로 수원의 계획적 운용면에서 관리 대상을 검토한다. 수원시설의 현장관리소가 중앙관리소를 겸하는 경우도 있다.

용수로는 일반적으로 노선의 거리가 길고 다수의 지선이 있으므로 관리시설도 많아지지만 집중관리 대상시설은 물의 유효한 이용, 물의 합리적 배분과 경제성과의 균형 및 시설의 중요도를 고려하여 선정한다.

용수로 시설중에서도 설치 개수가 많은 분수공의 선정은 분수량에 의한 선정방법과 분수형태에 의한 선정방법이 있으며 간선 용수로에서 여러 종류의 분수공이 불규칙하게 분포되어 있는 경우, 분수량을 참고로 관리대상을 선정하는 것도 하나의 방법이다.

또한 작은 분수공이 여러개 설치되어 있는 경우 모든 시설을 대상으로 감시제어하는 것은 비경제적이므로 간선 주요지점과 주요 분수공의 유량을 측정하여 각 구간의 소분수공의 합류유량을 알 수 있다.

양배수장 및 가압펌프장은 펌프뿐만 아니라 밸브, 수조, 관수로 등을 관리하여야 하므로 지구내 시설의 중요성, 규모 등에 따라 관리대상시설을 선정하지만, 펌프장은 수계의 중요시설이며 펌프의 운전, 정지 조작은 일상운용관리의 기본이므로 관리대상 시설이 된다. 배수계통을 집중관리하는 경우나 다른 수리시설과 수계를 연관지어 운용하는 경우 일반적으로 배수장이 관리대상 시설이 된다.

## 나. 관리항목

중앙관리소의 관리항목은 관리대상시설의 기능, 관리방법, 목적을 고려하여 결정한다.

저수지와 취입보는 저수위, 취수량 및 수문이나 밸브의 개도가 관리의 기본 데이터가 되며 주요 관리항목은 표 7-13과 같다. 시설설치상황에 따라 관리항목을 선정한다.

<표 7-13> 저수지와 취입보의 주요 관리항목

시 설	항 목	
댐	상류	상류 우량, 상류 수위
	댐지점	우량, 저수위, 저수량, 유입량, 취수량, 취수문, 방류밸브, 방류량(월류량), 물넘이 수문, 전기설비
	하류	하류수위, 방류경보
취입보	보지점	취입보 상하류 수위, 우량, 취수량, 취수문, 방류량, 물넘이 수문, 배사문, 월류량, 전기설비

용수로는 물의 분배면에서는 분수량, 분수문, 밸브의 관리가 주체가 되며, 시설 관리면에서는 간선조정 수문, 간선조절 밸브나 관수로의 수압관리가 주체가 되며 주요 관리항목은 표 7-14와 같다.

<표 7-14> 용배수로의 주요 관리 항목

시 설	항 목	
용배수로	개수로	간선 제수문, 분수량, 분수문
	관수로(폐쇄형)	분수량, 분수밸브, 관수로 수압, 간선조절 밸브
	관수로(반폐쇄형)	분수량, 분수밸브, 팜폰드 수위
	방수공	제수문, 방수문, 하천수위, 유말공

양배수장은 시설에 따라 항목을 선택하며 주요 관리항목은 표 7-15와 같다.

<표 7-15> 양배수장의 주요 관리항목

시설	항목
양수펌프장	흡수조 수위, 펌프, 급수조 수위, 송수량, 제수변, 수전설비
배수펌프장	내수위, 평상시 배수펌프, 홍수시 배수펌프, 하천수위, 자연 배수문, 제수문, 수전설비
가압펌프장	가압펌프, 급수조 수위, 수전설비

## 다. 감시제어

감시제어 시스템의 계획은 모든 시설을 적절하게 운용할 수 있도록 제어방법에 관한 기본사항, 조작형태와 제어방식, 감시제어정보를 검토한다.

제어방법의 기본사항은:

- 제어시스템에 수동조작도 병용하여 신뢰성 확보에 노력한다.
- 모든 사항이 자동제어되지 않고 제어방식의 교체, 설정치의 변경 등 주요 조작에는 관리자가 개입하여야 한다.
- 장치와 수리상의 이상이 감지되었을 때 수문과 밸브의 개도를 현상으로 유지하고 경보를 발하여 관리자가 신속히 판단할 수 있도록 한다.
- 정보처리계가 정지된 경우에도 정보전송계에 의한 최소한의 감시제어가 가능하도록 한다.

집중물관리제어시스템에 사용되는 조작형태는 조작장소 및 수단의 편성에 따라 다음과 같은 종류가 있다.

<표 7-16> 조작형태와 내용

조작형태	내 용
기측 수동조작	관리자가 수문이나 밸브를 수동으로 조작하여 수문개도를 조정하는 가장 기본적인 조작이며 타 제어의 백업용으로 사용된다.
원격 수동조작	현장관리소나 중앙관리소의 조작반이나 기측에서 수문의 개폐, 개도를 조정한다.
원격 수동 설정치제어	현장관리소나 중앙관리소의 관리자가 개도, 유량, 수위, 압력 등의 설정치(제어목표치)를 유지하도록 수문, 밸브 등을 제어한다.
원격 자동 설정치제어	현장관리소나 중앙관리소의 정보처리장치로 각종 자료를 처리하여 제어목표치를 자동으로 설정하여 수문 등을 제어한다.

조작의 우선순위중 조작장소는 기측, 현장관리소, 중앙관리소 순이며 기측을 최우선으로 하며 조작수단은 수동, 자동의 순이며 수동을 우선으로 한다.

저수지, 취입보, 용수로의 제어방식은 시설의 규모, 제어빈도, 제어정밀도 등을 감안하여 채택한다. 양배수장에서도 수계조건, 수요변동, 제어정밀도 등을 감안하여



적절한 제어방식을 채택한다.

집중관리시스템의 감시정보에는 감시제어 대상시설의 동작상태나 제어상태, 혹은 현황을 나타내는 상태감시정보와 제어량, 조작량 등의 양을 표시하는 측정정보가 있다. 감시정보 선정은 상태정보 중에는 양으로 측정하지 않는 제어량이나 조작량도 포함되지만 일반적으로 피감시제어설비 및 장치의 상태, 조작모드, 경보관계가 주된 것이다. 상태 시정보는 대상설비 및 장치 1대당 항목수가 많으므로 안이하게 감시량을 늘리면 시설비가 증가하므로 설비 및 장치의 중요도, 지구의 관리체제 등에 관한 기측 현장관리소나 중앙관리소별로 조작제어를 지장 없이 할 수 있는 범위에서 정보의 집약화를 도모하면서 설정한다.

측정정보의 종류와 항목은 시설 전체의 적절한 운용과 측정 정도를 고려하여 관리대상 시설의 조작제어와 이에 따른 시설의 상황변화를 파악하기 위하여 필요한 것을 선정한다. 제어정보는 제어대상시설과 조작형태와의 관련에서 결정된다. 제어정보 선정에는 대상설비 및 장치를 직접 조작하는 경우, 설정치(제어목표치)를 제어하는 경우 및 조작모드를 바꾸는 경우가 있다. 감시제어 정보는 조작제어를 수반하는 밸브, 수문의 개도로 분류하고, 중요한 설비 및 장치에는 큰 고장, 경미한 고장으로 분류한다.

## 라. 정보처리

관리소는 필요에 따라 데이터 처리장치를 이용하여 데이터의 수집과 입력처리, 수리, 수문자료의 계산처리, 예를 들면 유량 계산(H-Q, H-P-Q), 저수량 계산(H-V), 우량 계산 등의 계산처리를 한다. 또한 수집한 자료나 계산처리 자료를 주기억장치 또는 보조기억장치에 기억시키며, 조작대, 현황판, CRT 디스플레이 등에 표시한다. 그리고 수문과 밸브를 대상으로 설정수위제어, 설정유량제어 등 각종 제어를 하기 위하여 계산처리한다. 수리, 수문자료의 상하한 이상값, 각 설비 및 장치의 고장, 이상 검출 및 경보 그리고 유출량 및 수요량의 예측도 한다.

<표 7-17> 운영소프트웨어의 기능

항 목	기 능
운영체제 (OS)	각 응용프로그램에 공통으로 작동하는 부분을 표준 프로그램으로 작성한 것이다
시스템 제어	각 응용프로그램의 실행제어를 한다. (주기억장치 관리, 시간관리, 끼어들기관리 등)
입출력 제어	각종 입출력장치의 제어를 한다.
시스템의 보호, 장애관리	주기억장치의 보호, 장치 전체의 장애관리를 한다.
사용자와의 대화	데이터 처리장치와 사용자와의 대화를 한다.
응용프로그램 (AP)	응용프로그램은 관리대상 프로세서를 제어하기 위한 프로그램으로, 물관리 제어시스템에 이용되는 예로는 아래와 같은 것이 있다.
데이터수집 프로그램	데이터를 수집하여 입력하는 프로그램
계산처리 프로그램	데이터를 계산 처리하는 프로그램
경보처리 프로그램	수리, 수문 데이터를 상하한 및 각 기기의 이상을 검출하여 경보처리를 하는 프로그램
인쇄처리 프로그램	보고서 작성 프로그램 (일보, 월보, 조작, 경보)
표시처리 프로그램	각종 표시장치에 데이터 출력 프로그램
전송제어 프로그램	타 시스템이나 장치간 자료교환 프로그램
온라인제어 프로그램	설정수위, 설정유량 등의 자동제어 프로그램
안내 프로그램	수문 개도, 밸브 개도, 송수량 등의 안내
각종 예측 프로그램	수요예측, 유출예측 등의 프로그램

데이터 처리장치가 소정의 기능을 발휘하기 위해서는 하드웨어와 함께 소프트웨어가 필요하다. 소프트웨어는 기능면에서 보면, 소프트웨어 전체를 관리하는 운영체제(operation system)과 각종 업무처리를 위한 응용프로그램(application program)으로 크게 나눈다.

<표 7-18> 소프트웨어의 작성내용

항 목	내 용
시스템 공학 (시스템 설계)	정보량의 산출, 제어방법의 결정, 관리 데이터의 결정. TM 장치, TC 장치, 데이터 처리장치, 주변기기 등의 하드웨어 결정, 프로그램의 사양 결정과 순서도의 작성
프로그래밍 (프로그램 설계)	메모리 할당, 상세 순서도의 작성, 코딩 및 프로그램 작성
오류 수정 (프로그램 시험)	공장내 오류수정, 현지 오류수정

수집한 정보를 관리자에게 알기 쉽게 정리하여 표시하거나 자료의 상하한을 검토하여 시설의 가동상황 파악, 현장장치의 이상발견 등이 용이하도록 표시, 경보, 기록방식을 선정한다.

수집한 정보를 너무 많이 표시하면, 표시반이나 조작대의 표시부가 대형화되어 시스템의 상황감시 및 판단이 곤란한 경우가 생긴다. 그러므로 정보중에서 항상 표시하는 중요사항과 필요에 따라 선택적으로 표시하는 항목을 구분하고 표시장치에 대해서도 감시하기 쉬운 표시장소 및 표시용 설비 및 장치를 검토하여 결정한다.

표시목적과 올바른 표시용 기기의 관계는 표 7-20과 같다.

<표 7-19> 표시목적과 표시용 기기

	표시목적	표시용 기기
전체상황의 파악	계기, 표시기기에 의한 데이터의 표시	표시반
	수계의 모식도와 데이터의 표시	현황판 등
부분적 세부표시	표시항목이 비교적 적어서 고정되어 있는 경우	조작대표시
	표시항목이 많거나, 시계열표시, 그래프표시가 필요한 경우	CRT 표시

경보방식으로는 수집한 각종 정보중에 시설의 고장, 용수량의 과대, 부족 등 물 관리에 지장이 되는 정보를 관리자에게 즉각 알리기 위하여 램프의 점멸이나 부저 등으로 경보하는 기능이 있다. 램프는 표시반, 조작대 등 비교적 보기쉬운 위치에 배치한다. 경보부저는 숙직실 등 관리자 대기소에서도 잘 들리도록 설치한다.

기록방식은 관리자가 현장에서 직접 보고 읽어서 기록하는 방식, 표시기로부터 기입하는 방식 및 정해진 시간에 자동적으로 프린터 등으로 인쇄하는 방식 등이 있다. 이들 방식의 선택에는 대상시설의 수준을 고려하여 결정한다. 특히, 저수지, 취입보에서 취수량 및 조작을 의무적으로 기록하게 되어 있는 경우는 프린터 등에 의한 정시기록방식이 바람직하다.

시보, 일보, 월보기록의 인쇄항목은 저수지나 취입보의 유입량, 저수량, 수위 및 수문개도 등이 있다. 수집한 정보는 계산처리 또는 파일처리를 한다. 측정자료는 일보, 월보 기록을, 감시자료는 조작, 경보기록을 자동인쇄하도록 한다.

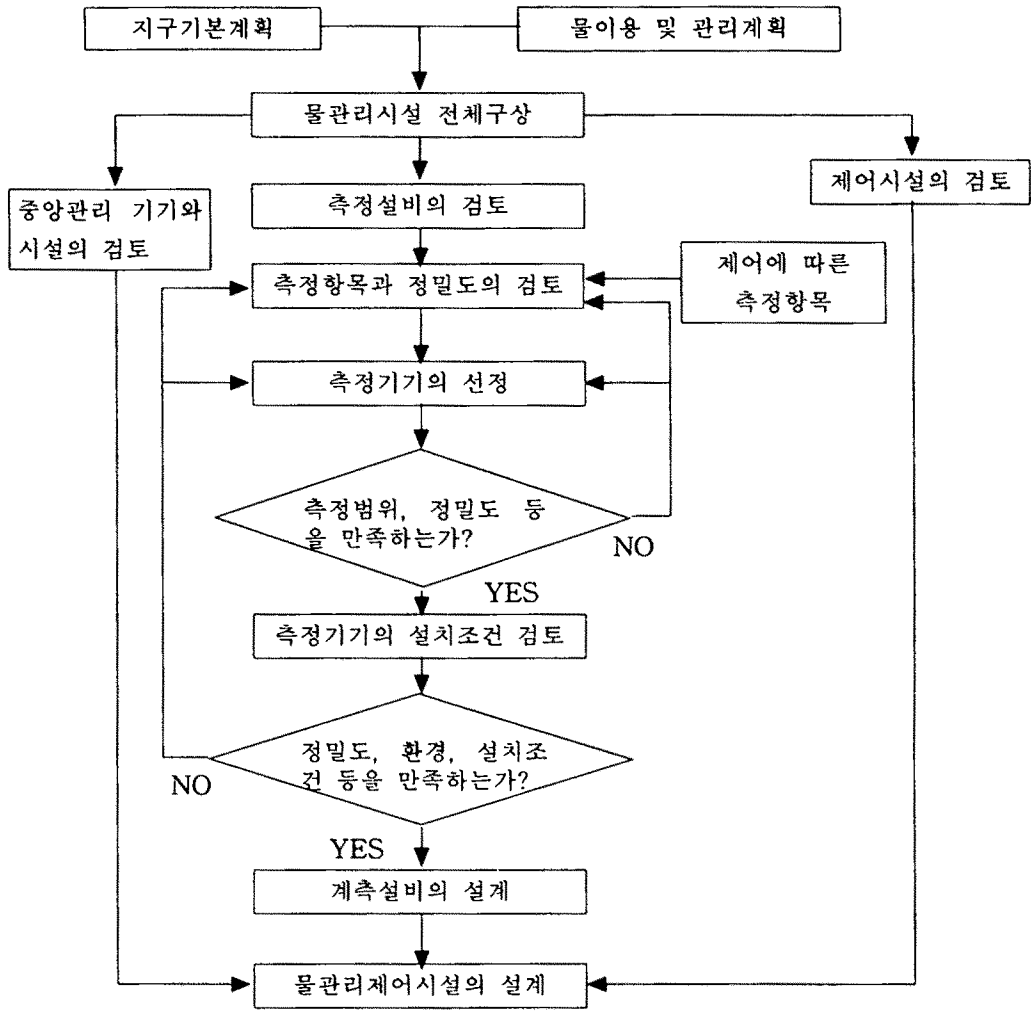
표시는 정보처리장치가 수집, 계산하여 기억한 데이터를 문자, 도형, 그래프 등으로 표시하는 것으로 조작대나 현황판 등은 설계시 결정된 고정표시 항목에 대하여 항상 표시하지만, CRT 디스플레이는 필요시에 필요한 정보의 선택적 표시가 가능하다. CRT 표시의 종류와 내용은 용수계통도, 설정치, 측정치 및 기기의 운전·정지·고장 상태 등을 표시하고 측정치 및 기기의 상태를 일람표 형식으로 표시하며 일정 주기로 표본 추출한 자료를 처리장치로부터 읽어내어 그래프로 표시한다.

#### **마. 관리항목표**

실제 물관리 시스템의 설계시에는 관리항목에 대하여 데이터 점수, 전송방법, 감시제어 방법등을 정리한 관리항목표를 작성하여 설비 및 장치 사양 등을 구체화해야 한다.

### **4. 측정**

측정설비는 측정항목과 데이터의 정밀도, 측정장치의 선정과 설치, 측정장치의 종류와 특성을 검토하여 선정한다. 그림 7-3은 측정설비의 선정순서를 보여준다.



<그림 7-3> 측정설비 설계 흐름도

### 가. 측정항목과 자료의 정밀도

측정항목 및 정밀도는 물관리 제어시스템 전체의 기능 및 운용의 신뢰성을 좌우하는 요인의 하나이다.

측정항목의 선정시에는 다음과 같은 사항을 검토한다.

- 해당 지구의 물이용 상황을 적절히 파악하여 물관리하기 위한 측정시설, 장소 및 측정항목

- 시설의 적절한 제어를 위한 측정항목
- 제어대상 시설상황 파악을 위한 필요한 측정항목

관측 데이터의 정밀도는 지구전체의 감시 및 펌프, 수문 등을 적절히 제어하기 위한 필요 정밀도를 검토한다.

## 나. 측정장치의 선정

필요한 측정항목과 정밀도가 결정되면 다음으로 측정장치를 선정한다. 측정장치의 선정에는 측정범위도 검토해야 한다. 아날로그 출력 측정장치인 경우에 측정폭을 100%로 하면 정밀도가 결정된다. 정밀도가 동일하여도 측정범위가 큰 경우에 오차가 커진다.

또한 디지털 출력 측정장치인 경우에는 측정폭에 관계없이 측정값에 대한 정밀도로 나타낸다. 예를 들면 수위계로 10m 범위로 수심을 측정할 경우, 아날로그 출력의 수위계의 정밀도를  $\pm 1\%$ 로 하면 1cm의 범위로 오차가 발생할 가능성이 있다. 따라서 실제 오차는 허용여부를 검토하여 측정장치를 선정해야 한다.

측정장치 선정시에는 다음 사항을 검토한다.

- 필요한 정밀도, 측정범위의 적합성 및 내구성
- 설치장소의 용지확보
- 습도, 온도 등 환경조건의 적합성
- 설비 및 장치를 가동시키기 위한 전원의 확보
- 가격(본체가격, 공사비 및 유지관리비의 합계)의 적절성

측정장치의 설계시에는 다음 항목을 검토한다.

- 운영 및 유지관리의 용이
- 측정장치의 기계적, 전기적 안전성
- 측정장치가 적용할 수 있는 환경조건
- 측정설비 및 장치의 정밀도를 유지하기 위한 조건을 만족

## 다. 측정장치의 종류와 특성

### (1) 수위계

수위계는 앞에서 설명한 여러 가지 종류가 있으며 수위계는 측정범위, 정밀도, 설치조건 등을 고려하여 선정한다.

수위계의 측정범위는 저수위와 같이 광범위 (20~50m), 용수로 수위와 같이 중간 정도 (2~5m) 및 웨어(weir) 등의 월류수심과 같이 좁은 범위 (0.2~0.5m)가 있다. 각종 수위계의 측정범위는 표 7-20과 같은 특징이 있음을 보여준다.

<표 7-20> 수위계의 측정범위

방 식	특 징
플로트식	측정범위가 넓다 (20m 이상).
측정주식, 음파식	측정범위가 넓다 (20m 이상).
정전용량식, 초음파식	측정범위는 10m 정도.
전극식	측정범위는 5m 정도
압력식	측정범위는 50m 정도

아날로그 출력식의 오차는 측정기의 최대측정가능값(full scale)에 대한 %로 나타나므로 측정범위에 비례하여 오차의 절대치도 커진다. 디지털 출력식의 오차는 보통  $\pm 1\text{cm}$  이하이다. 따라서 측정범위가 좁은 경우는 아날로그 출력식이라도 높은 정밀도의 측정이 가능하지만 저수위와 같이 10m를 넘는 범위에서 1cm의 정밀도를 요하는 경우에는 디지털 출력식을 선정한다. 각 수위계는 설치방법상 표 7-21과 같은 특징이 있으므로 설치환경에 따라 적절한 방식을 선정한다.

<표 7-21> 수위계의 설치조건

방 식	특 징
플로트식	직경 65~80cm 정도의 우물통 설치.
작은우물플로트식, 전극식, 측정주식, 정전용량식, 압력식, 음파식	직경 10~20cm 이하의 관 설치
압력식 (투입식)	수위계를 물밑에 고정.
초음파식	초음파가 수면을 향하도록 연직방향 설치

## (2) 유량계(관수로용)

전자식, 초음파식, 임펠러식 유량계가 관수로의 유량을 측정하기 위하여 사용되며 아날로그, 디지털, 펄스출력 방식이 사용된다. 유량계는 측정범위, 정밀도, 설치조건, 설치비 등을 고려하여 선정한다.

측정범위는 전자식과 초음파식이 측정범위(유속 0~10m/s)가 넓고 임펠러식은 측정범위(유속 0.25~3.2m/s)가 좁다. 유량계의 정밀도는 전자식이  $\pm 1.0\%$ (FS), 초음파식이  $\pm 1.5\%$ (FS), 임펠러식이  $\pm 4.0\%$ (FS)로 임펠러식이 정밀도가 가장 낮다. 또한 전자식은 관경에 따라 설치비 차이가 크나 초음파식과 임펠러식은 설치비 변화가 작다. 유량계의 설치조건(직관의 최소길이)은 표 7-22와 같다.

<표 7-22> 각종 유량계의 설치조건

방식	유량계 부착조건	상류측			하류측
		상류측	제어밸브	펌프	
전자식	유량계 관수로에 직렬부착	5D	5D~10D	5D~10D	5D~10D
초음파식	유량계 설치부는 금속관	10D	30D 이상	30D~50D	5D
임펠러식	관수로에 임펠러 부착	5D	5D~10D	10D	3D

주) D: 관의 직경

## (3) 유량계 (개수로용)

파살플룸식, 웨어, 수위-유량곡선에 의한 유량환산, 초음파식 등이 사용되며 아날로그 또는 디지털 출력식이 있다. 유량계의 선정은 파살플룸, 웨어 등이 설치되어 있는 경우에는 이를 이용하여 유량을 측정하고 수로의 횡단면과 기울기가 일정하고 직선이며 수위에 의해 수로내의 평균유속이 정해지는 경우에는 H-Q환산에 의해 유량을 산출한다. 초음파 유량계는 음속과 수위에서 구한 단면적으로부터 유량을 산출한다. H-Q 환산보다 높은 정밀도가 필요한 곳에 사용한다.

## (4) 개도계

선정조건은 수문의 기계적 구조에 따라 결정하며 출력은 정밀도를 고려하여 결정한다. 아날로그 출력식의 경우에 오차는 측정기의 최대측정가능값에 대하여  $\pm 1\%$



이므로 측정범위에 비례하여 오차의 절대치도 커진다. 디지털 출력식의 경우 오차는 보통  $\pm 1\text{cm}$  이하이다. 따라서 측정범위가 좁은 경우는 아날로그 출력식이라도 높은 정밀도의 측정이 가능하지만, 취입보의 수문 개도와 같이 측정범위에서 1cm 정도의 정밀도를 필요로 하는 경우는 디지털 출력식을 선정한다.

## 5. 전원방식

물관리 시스템 계획에서 관리대상시설과 감시제어방식이 결정되면 적합한 데이터 전송방식을 선정한다. 옥외설치장치(측정장치 등)와 옥내의 제어용장치로 공급되는 전원은 AC 220V $\pm$ 10%를 기본으로 한다. 또한 한전전원에 의한 공급을 기본으로 하며, 필요에 따라 정전대책을 세운다. 한전전원이 경제적으로 불리한 산간지 등의 수위관측국, 우량관측국 등은 태양전지와 축전지를 조합한 전원을 공급한다.

물관리 제어시스템은 소용량의 무정전전원장치(UPS)를 많이 사용한다. 중앙관리소가 정전되어 중앙관리 설비 및 장치가 정지하면, 많은 관리대상 시설의 감시제어가 모두 불가능하게 된다. 따라서 전원이상이 발생하여도 최소로 필요한 설비 및 장치로의 전원을 확보해야 한다. 전원확보의 기본적인 방식은 다음과 같다.

- 정전시에도 데이터 수집과 최소로 필요한 원방감시조작 및 데이터 보존이 계속해서 이루어져야 한다. 즉 전원을 공급하는 설비 및 장치는 TM·TC 장치, 입출력 제어장치, 조작대, 데이터 처리장치, 보조기억장치 및 이동무선 등이며, 관리상 특별히 문제가 되지않는 CRT 디스플레이, 프린터, 미니그래픽패널 등은 제외한다.
- 부하용량이 큰 경우에는 분할 설치하는 것이 경제적이다.
- 소용량 UPS는 정전보정시간이 5~10분 정도이므로, 이 이상의 정전에 대한 대책이 필요한 경우에는 비상용 예비발전기를 설치한다. 예비발전기는 정전시의 영향도, 시설 중요도 등을 고려하여 설치한다.

## 제4절 데이터 전송방식

물관리 시스템 계획에서 관리대상 시설과 감시제어방식이 결정되면 이에 적합한 데이터 전송방식을 선정한다. 주요 검토항목은 통신국의 구성, 전송회선(전송로)의 선정, 정보전송방식, 대향방식, 신호변환방식, 통신방식, 기동방식 등이 있다.

### 1. 통신국 구성

#### 가. 기본사항

통신국은 넓은 곳에 산재하는 관리대상 시설을 중앙관리소와의 전송계통을 검토하여 정한다. 일반적으로 센서와 RTU간에는 직송전송방식을 적용하고 중앙관리소와 RTU간에는 반송전송방식을 적용한다.

#### 나. 현장관리소와 측정조절장치의 구성

중앙관리소와 멀리 떨어진 거리에 있는 관리대상 시설간에 정보를 전송하는 경우, 각 관리대상 시설마다 원격측정감시조절(TM/TC)장치를 설치하는 것보다 근접한 시설을 직송회선으로 연결한 후 원격측정감시조절장치를 설치하여 전송하는 것이 경제적이다.

중앙관리소와 RTU간의 거리가 1km 이하로 짧을 경우에는 연결선의 수를 늘려 장치를 간단히 하는 것을 직송식이라 하고 거리가 먼 경우에는 연결선의 수를 줄이는 것이 경제적이며 이를 반송식이라 한다.

#### 다. 직송식

직송식은 기술적, 경제적인 면에서 전송거리를 검토하며 직접 전송하는 신호에는 전류, 전압, 접점 등이 있으며 어느 것이나 전송로의 임피던스로 제한을 받는다. 전송 케이블을 굵게 하면 전송로의 임피던스가 작아지므로 전송가능 거리도 연장되지만 경제적으로 불리하며 전송로가 길어지면 낙뢰 등 외부로부터 영향을 받기 쉬워지는 등 불리한 조건이 발생한다.

그러므로 직송식의 적용 범위는 측정신호의 전송가능거리(0.5~3km), 전송선 설치조건(포설노선, 하천, 철도, 도로 등의 횡단여부, 수로 공사와 동시시공)과 경제성을 검토하여 결정한다.

## 라. 반송식

신호를 먼곳까지 확실하게 전송할 경우에 전송로를 전하기 쉬운 신호 즉 반송파 중에 포함시켜 보내는 방법을 취한다. 또한 다중화를 위하여 원래의 신호를 별도의 주파수로 변환하는 수도 있으며 이와 같은 방법이 반송이다.

먼거리에 전송할 때 전송신호에 따라 반송파(별도의 주파수)를 변화시키는 것을 변조라 하며, 이 경우, 반송파의 진폭을 변화시키는 방법을 진폭변조, 주파수를 변화시키는 방법을 주파수 변조, 위상을 변화시키는 방법을 위상변조라 한다. 변화폭을 변조도라 하며 물관리 시스템에서는 거의 주파수 변조 (FS)의 일종으로 주파수 편이변조 (FS)로 불리는 방법을 사용하고 있다.

<표 7-23> 전송방식 비교

항목	직송식	반송식
방식	센서출력신호(DC4~20mA 전류신호), 점점신호 등을 약전전류에 의해 운송한다	센서출력신호(DC4~20mA 전류신호), 점점신호 등을 부호화하고, 다시 반송신호에 의해 전송한다.
운송거리	단거리	장거리운송 가능
소요케이블 심수	1신호당 1대 (계측) 1신호당 1선 (점점)	케이블 1대로 다수 정보전송가능
경제성	단거리 적은 신호수에 유리	장거리 또는 많은 신호수에 유리
적용	RTU~센서	중앙관리소~RTU

## 마. 직접 접속과 직송방식

직접 접속은 센서출력을 그대로 입출력 중계장치에 접속하는 것이며 약전전류로의 변환이나 소음대책은 하지 않는다. 전송가능 거리는 센서출력 임피던스나 소음장애 등에 의해 0.5km 정도이다.

직송식에 쓰이는 케이블 비용은 신호수와 포설거리에 비례한다. 더욱이 자체선에는 금속케이블(metallic cable)외에 광케이블도 있으나 금속케이블에 비하여 전기-광변환기(O/E, E/O)가 필요하므로 광케이블의 특징을 살리는 경우를 제외하고는 직송식에는 광케이블이 적용되지 않는다.

## 2. 전송회선의 선정

물관리 시스템에 적용되는 전송회선의 선정에는 각 회선의 특징과 지구의 여건을 잘 파악하고 경제성을 비교하여 최적 전송회선을 선정한다.

### 가. 전송회선의 종류

전송회선은 응답성, 신뢰성, 경제성을 고려하여 선정하며 자체선과 전용선은 항상 회선이 구성되어 있으나 일반전화선은 필요할 때마다 회선을 구성하게 되므로 응답성이 뒤진다. 회선이 구성된 후의 응답성은 통신방식, 대향방식, 호출방식 등에 좌우되어 회선의 종류와는 무관하다. 또한 폭풍우 등의 재해에 대한 신뢰도는 무선, 유선매설, 유선공중식의 순이다. 초기시설비(initial cost)와 운영비(running cost)를 비교하여 결정한다.

자체선은 일반적으로 다음의 경우에 쓰인다.

- 비교적 근거리(0.5~3km 정도)의 정보량이 적은 직송식 전송 유리한 경우
- 비교적 먼거리(3km 이상) 혹은 정보량이 많고 디지털 반송식을 사용하며 전선의 포설이 용이한 경우(관로와 동시포설)
- 운영비를 줄이려는 경우

자체선은 폴리에틸렌 절연비닐 시스케이블(CPEV) 또는 알루미늄 테이프로 보호한 케이블(CPEVS)을 사용한다. 최근 이러한 종류의 시스템 전송로에 유도, 대화의 누설방지, 적은 손실량, 경량 등의 광섬유의 특징을 살린 광통신의 적용이 시작되고 있다.

전송선은 크게 유선과 무선으로 구분하며 유선은 전화국 전용선, 일반전화선, 자체선으로 구분되며 표 7-24에서는 전송선의 기능이나 특징을 보여준다.

<표 7-24> 전송선 비교

항목	회선			무선	
	유선	일반전화선	자체선	단신회선	
선택표준	자체선을 설치할 수 없거나, 잡음, 전파장애가 예상되는 경우	좌동 통신빈도가 적은 경우 경제적	단거리에 공사에 문제가 없는 경우	장거리, 하천, 철도, 계곡 횡단 또는 전화시설이 없는 경우. 태풍·지진시 가동이 필요한 경우	
신뢰성 안정성	재해시 단선, 열화 예상, 선을 바꾸는 경우 품질이 변한다.	좌동 오접속에 의한 결측 가능성, 통화중가로 접속되지 않는 경우.	재해시 단선, 열화 예상, 포설방법에 따라 전화선보다 안정	재해시 무영향, 기상, 주변조건에 영향, 장해시 신속한 복구.	
경제성	초기 투자비	전화국설치	전화국설치	케이블 설치비가 높음 하천, 도로, 철도횡단 경우에 설치비 증가.	비용이 높음, 중계국이 필요시 비용증가
	회선 사용료	월 고정요금	기본요금+도수료	불필요	전화선에 비하여 저렴
	보수료	불필요	좌동	거의 없음	기기보수비 면허경신비 (5년마다)
통화	가능	가능	가능	데이터와 교환 사용	
채널 다중화	가능	원칙적으로되지 않음	가능	불가능	

## 나. 전화선

전용선은 전화국의 회선을 사용자의 전용사용을 인정한 것으로 이용료는 통신량에 관계없이 고정요금이다. 일반전화선은 통신의 필요가 있을 때 다이얼 신호를 송출하여 상대국과의 회선을 구성한다. 이용요금은 기본요금과 통신요금을 포함하므로 통신량이 많아지면 전용선이 유리하다.

## 다. 무선회선

무선회선으로는 단일무선과 다중무선이 있으나 다중무선은 감시제어 정보외에 전화, 팩시밀리, 영상 등 복수의 신호전송을 할 경우로 한정되므로 관리소간의 대용량 전송에 사용되는 경우를 제외하고는 농업용으로는 그다지 사용되지 않는다. 단일무선은 복신과 단신으로 구분된다. 복신은 일반 전화회선과 같이 동시에 송신과 수신 가능한 회선이며 조종제어를 할 경우에 이용된다. 그러나 두 개의 무선주파수가 필요하므로 많이 사용되지 않는다.

단신무선은 전화선 이용이 곤란한 산지, 장거리 전화선을 사용으로 사용료가

높아지는 경우, 방류경보 등 재해시에 전송이 중시되는 경우에 사용된다.

최근들어 농업용수관리를 목적으로 설치된 저수지, 취입보, 양배수장 등에 집중 감시제어, 방류경보, 용수로 관리에 무선의 사용이 늘어나고 있으며 150MHz대의 주파수가 주로 사용되고 있다.

## 라. 전송회선의 선정조건

전송회선은 회선구성, 경제성, 전송속도, 응답성, 신뢰성 등의 특성을 검토하여 선정한다.

우량관측소는 댐의 상류측 산속에 설치되어 전원이나 전화선의 연결이 어려운 경우가 많아 태양전지를 이용한 무선이용이 늘어나고 있다. 관측소의 위치는 현지답사에 의하여 다음의 조건을 만족하는 지점을 선정한다.

- 지형이 평탄하고 기류가 수평이 되는 지형, 지붕위, 급경사면, 깊은 골짜기 바닥, 도로변은 피한다.
- 장애물 높이의 4배 이상 떨어진 지점으로, 사방 10 m 이상 개방된 지점
- 장래의 개발계획 조사를 실시하여 장기간 계속관측할 수 있는 지점
- 쓰레기나 먼지 등에 대해 안전하고 유지관리가 쉬운 지점

수위관측소의 전송회선의 선정조건은 다음과 같다.

- 댐 관리소와 수위관측소간에 지속적으로 양호한 회선이 구성
- 호우, 강풍, 눈사태 등의 재해에 영향을 받지 않는 지점

일반적으로 자연재해에 대해 안전한 무선을 사용하는 경우가 많다.

상류수위관측소는 댐의 유입량을 파악할 수 있는 지점, 하류수위관측소는 홍수량과 갈수량이 파악되는 지점에 배치한다. 관측소의 배치장소는 현지답사와 다음의 조건을 만족하는 지점으로 선정한다.

- 하상변동이 적고 안정된 지점
- 수위, 유량관계를 쉽고 안정적으로 확인할 수 있는 지점
- 장기간 계속관측 가능지점
- 유지관리가 용이한 지점

방류경보국은 댐의 하류에 위치하므로 전원과 전화선의 연결이 쉬운 경우가 많다. 방류경보국은 지형, 기상조건, 수목 등의 장애물이 음의 전파에 영향을 주므로 음의 도달거리를 사이렌은 1km, 스피커는 0.5km 정도를 표준으로 한다.

중앙관리소와 댐관리소 사이의 전송회선 선정조건은 다음과 같다.

- 중앙관리소에서 수문이나 밸브의 원격제어를 위한 전2중 통신 필요
- 댐관리소에서 수집한 측정감시정보 및 댐정보를 중앙관리소로 전송하는 경우 전송량이 많아지므로 데이터 오차율이 적은 회선 필요.
- 업무 연락용의 통신회선 확보

### 3. 자료 전송방식의 선정

통신국의 구성과 전송회선을 선정할 후 자료전송방식을 선정한다. 자료전송방식은 정보전송 방식, 대향 방식, 신호변환 방식, 통신 방식, 기동 방식 등을 검토하여 결정한다.

정보전송 방식은 아날로그 전송과 디지털 전송으로 크게 구분되며 각각 직송식, 반송식으로 구분된다. 물관리 시스템에서는 RTU와 센서간에 디지털 반송식을 주로 사용하며 그 이유는 일반적으로 전송량이 적고 전송거리도 짧아 아날로그 전송은 방해받기 쉬우며 경제성이 우수하기 때문이다.

#### 가. 정보전송 방식

##### (1) 아날로그 반송식

아날로그 직송식에는 전류신호, 전압신호, 싱크로신호 등이 대표적이며 물관리 시스템에서 이 방식을 사용하는 경우는 현장관리소와 센서간의 거리가 비교적 길고, 기존 센서출력이 아날로그 신호이거나 센서신호의 분기수가 많고 디지털 신호보다 경제적인 경우에 사용한다.

##### (2) 디지털 직송방식

디지털 직송방식은 일반적으로 BCD신호(이진화 십진부호: Binary Cord Decimal)를 무전압접점신호로 교신하는 방법으로서 아날로그 직송방식에 비하여 소

요신호 전선의 본수가 많다. (아날로그 직송: 2본, 디지털 직송: 4자리 BCD : 26본).

물관리 시스템에 디지털 직송방식은 센서신호의 정밀도가 필요하거나 센서와 입출력 중계장치간의 거리가 비교적 짧고 경제적으로 불리하지 않거나 기존 센서출력이 디지털 신호일 경우에 사용한다.

### (3) 디지털 반송방식

디지털 반송방식은 순서를 가지는 경우와 순서를 가지지 않는 경우로 구분된다. 전송회선을 통하여 정보를 전송하는 경우, 상대방과의 접속, 상대방의 확인, 전송의 종료 확인이나 회선의 절단 등에 대한 통신규칙을 미리 정해둘 필요가 있다. 고정회선에 1:1 단방향 통신일 경우는 순서가 필요하지 않으며 단신 또는 복신방식으로 서로 확인하면서 전송하는 방식은 순서를 둔다.

#### 나. 대향방식

대향방식에는 (1:1)×N 대향방식, 1:N 대향방식, 2:N 대향방식의 3종류가 있으며 전송선의 종류, 응답성, 신뢰성, 경제성을 고려하여 대향방식을 결정한다.

단신 무선의 경우에는 복수회선의 확보가 곤란하여 대부분 1:N 대향방식을 택한다. 또한 전화선은 국수의 다수에 따라 1:1이나 1:N을 선정하며, 특별하게 빠른 응답성이나 높은 신뢰성이 요구되는 경우에 (1:1)×N 방식을 선정하는 경우가 있다.

현장관리소와 중앙관리소에 각 1대를 설치하는 방식을 1:1 대향방식이라 하며 1:1 방식이 N개 있는 경우는 (1:1)×N 방식이 된다. 반송 디지털식에는 대용량 자료, 장거리 전송, 신뢰도가 높은 전송이 필요한 경우, 또는 빠른 데이터 수집 주기가 요구되는 경우나 지국수가 적을 때에 적용한다.

현장에 설치된 센서수가 많고 시스템 전체의 자료주기가 길어도 좋은 경우에는 1:N 대향방식을 사용한다. 제어를 하는 시스템에서는 감시와 제어의 응답을 긴밀히 하여 운용조작이 원활하도록 전송로 선택을 고정시키는 등의 방법이 취해진다. 1:1 대향방식에서는 현장관리소의 수에 대응한 센서장치로 되지만 1:N 대향방식은 현장장치 N식에 대하여 중앙장치는 1식이다. 따라서 중앙장치에 고장이 발생하면 시스템 전체가 정지되므로 높은 신뢰성을 요구하는 경우에는 적합하지 않다.



2:N 대향방식은 중앙장치를 완전히 이중화하는 방법에서 일부를 이중화하여 응답성과 신뢰성 개선을 목적으로 하는 방식에 이르기까지 여러 가지가 있으나 물관리 시스템에 사용되는 것은 접속논리부, 부호변환부, 부호논리부를 이중화하여 응답성과 신뢰성을 높이는 방식이 일반적이다. 이 방식의 특징은 다음과 같다.

- 관측시는 현장관리소를 2개 그룹으로 분리하여 자료를 수집한다. 이 때문에 수집시간은 1:N 방식의 약 반이 된다.
- 한 관리소를 제어하는 경우 한쪽에서 제어를 하고 다른 쪽은 자료르 수집하므로 제어동작중의 결측이 적어진다.
- 접속논리부, 부호변환부, 부호논리부의 한쪽이 고장일 경우 다른 쪽이 뒷받침하므로서 결측이 적어진다.

관리소 수(N)가 커질수록 1:N 대향방식이 경제적으로 유리하며 2:N 대향방식은 중앙관리소 기본장치의 일부 이중화에 사용된다.

## 다. 신호변환 방식

### (1) 중앙관리소에서의 신호변환

센서출력이나 기측반에서의 출력 등 현장에서 발생하는 신호를 현장관리소로 직송하는데 적합한 형태(DC 4~20mA 신호, 무전압 접점)로 변환할 필요가 있다.

<표 7-25> 주요 변환형태

변환	용도	항목예
R/I 변환	포텐시오미터(potentiometer)	수위, 개도 등
S/I 변환	싱크로 출력	개도 등
V/I 변환	전압출력	
전력용 변환(V/I, A/I, F/IPF/I, W/I)	전력신호 출력	전압, 전류, 주파수, 역률, 전력 등
F/I 변환	전원의 절연	계측항목 일반
접점변환	유전압접점에서 무전압접점으로의 변환, 혹은 접점용량의 변환 및 절연 등	감시제어항목 일반

## (2) 현장관리소, 원격터미널장치(RTU)에서의 신호변환

현장관리소나 원격터미널장치에 설치된 원격측정감시(TM)장치 또는 원격조절(TC) 장치는 전송회선이 적어도 되며 디지털 전송방식이 일반적이다. 디지털 원격측정감시(TM)장치의 신호입력 형태는 일반적으로 아날로그 입력, 디지털 입력, 접점 입력이 있으나 이에 적합하지 않은 경우에 신호변환이 필요하다.

## (3) 분국에서의 신호변환

분국에서의 신호변환은 원격측정감시(TM), 원격조절(TC)장치 또는 자료처리장치를 대상으로 하며 디지털 방식이 일반적이다.

## 라. 기동방식

기동방식은 디지털 반송방식에서 정보를 수집·감시하는 방식으로 사이클릭식, 폴링식, 램덤식으로 구분된다.

## 4. 타계통과의 데이터 전송

농업용수의 관리를 위하여 하천관리, 생활용수, 공업용수의 관리자와의 관계가 필요한 경우가 많으며 대규모 댐이나 하구담수호에 중앙관리소를 설치하는 경우에는 타기관과의 자료교환이 더욱 필요하게 된다. 이 경우의 자료전송은 일반적으로 많은 자료량 때문에 고속회선을 사용할 필요가 있으며 접속상대의 장치가 다른 회사제품인 경우가 많아 전송순서를 정확하게 정할 필요가 있다.

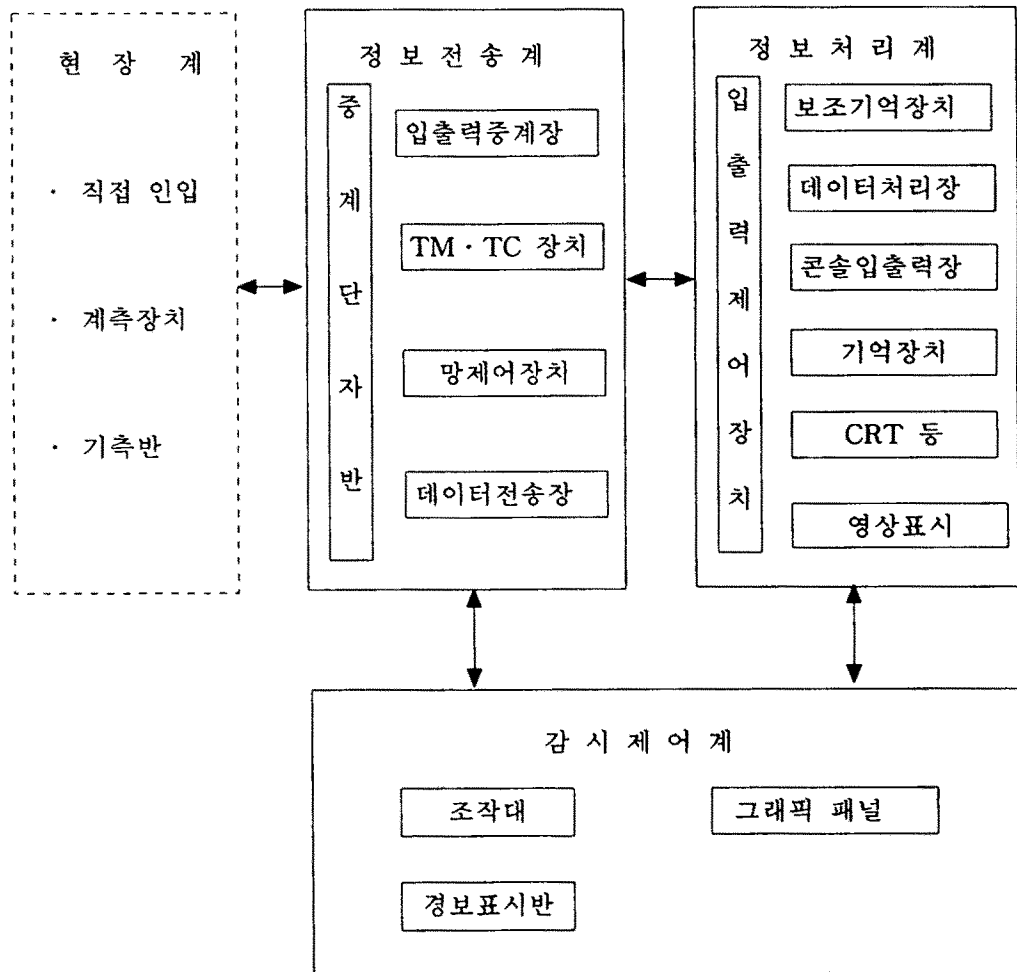
농업용수 관리를 수계 전체의 종합관리로 확대되어 종합관리 시스템을 설치하는 경우도 있다.

## 제5절 중앙관리소 설비

### 1. 일반사항

#### 가. 중앙관리소 시스템 구성

중앙관리소의 물관리 시스템 구성은 정보처리계, 감시제어계, 정보전송계로 이루어지며 그 기본적인 구성은 그림 7-4와 같다. 현장계가 추가되는 경우도 있다.



<그림 7-4> 관리소 시스템설비의 구성(예)

## 나. 환경조건

관리소 시스템 설비의 일반적인 환경조건(온도, 습도)은 표 7-26과 같다.

<표 7-26> 일반적인 환경조건

구분	정보처리계	감시제어계	정보전송계
온도 (℃)	5~35	0~40	0~40
습도 (%)	45~80	45~85	45~85

## 2. 정보처리계

정보처리계는 데이터 처리장치와 주변장치의 하드웨어와 소프트웨어로 구성된다. 하드웨어와 소프트웨어는 처리 데이터 양 및 기능에 의해 결정된다.

### 가. 데이터 처리장치

물관리 시스템의 데이터 처리장치는 각종 데이터의 수집, 연산, 기억, 표시, 정보, 제어를 위하여 아래와 같은 처리를 한다.

- 데이터를 수집 및 입력
- 유량, 저수량, 강우량 등의 계산처리
- 수집 또는 처리된 데이터의 기억, 표시
- 필요한 데이터의 기록
- 수문과 밸브의 설정수위제어, 설정유량제어를 위한 계산
- 수리, 수문 데이터의 상하한 이상값, 장치의 고장, 이상검출 및 경보처리

처리기능 및 정보처리량을 기초로 주기억장치, 보조기억장치의 형식 및 용량을 결정한다. 물관리 시스템의 정보처리에 요구되는 기능을 표 7-27에 나타내었다.

<표 7-27> 정보처리 시스템의 처리기능

기능체계	처리항목
시스템 관리	시스템 관리
데이터 수집처리	데이터 수집, 편집처리
파일처리	파일 처리
인쇄처리	조작·고장기록 처리
	시보, 일보, 월보 기록처리
계산처리	계산처리, (H-Q 계산 등)
자동제어처리	온라인 제어처리
표시처리	미니그래픽 패널, 조작대, CRT 표시처리
전송제어처리	데이터 전송
안내처리	목표치 이상시의 안내

#### 나. 보조기억장치 (디스크 장치)

보조기억장치의 기능은 다음과 같다.

- 주기억장치와의 역할분담으로 시스템의 원활한 운용
- 주기억장치는 IC 메모리소자 등으로 구성되나 처리량이 많고 보다 대용량의 기억장치를 필요로 하는 경우, 외부에 보조장치로 설치
- 데이터, 프로그램 등을 보존하는 경우에 설치
- 기록해서는 안되는 경우에 대한 기록방지 기능

#### 다. 입출력 제어장치

입출력 제어장치는 데이터 처리장치와 별도로 TM/TC장치, 감시조작대 및 현황판간에 데이터를 중계한다.

#### 라. 콘솔 입출력 장치

프로그램을 작성 혹은 수정시의 인간과 기계간의 중계(man-machine interface) 역할을 하며 일반적으로 CRT가 사용된다.

## 마. CRT

CRT 그래픽 디스플레이는 데이터 장치가 수집, 처리한 데이터를 문자, 도형, 그래프 등으로 화면에 표시하며 표 7-28은 표시화면의 예를 보여준다.

<표 7-28> CRT 그래픽 화면(예)

화면 명칭	개략 표시 내용
용수로 계통도	용수로 계통을 개략 표시
수위·유량	수위, 유량을 추이 그래프로서 시계열로 표시
하천수위·유량	각 수위관측소의 수위, 유량을 표형식으로 표시
유역 상황도	모식화한 유역상황도에 최근 데이터를 표시
저수지 상황도	저수지의 상황(유입, 유출, 게이트 개도 등)을 표시
저수지 자료	저수지 데이터를 그래프와 표로 표시
강우량	우량관측소의 우량을 그래프 또는 표로 표시.
조작 안내	조작규정에 따라 제어량 표시 등의 조작지원.

## 바. 영상표시

정보처리 장치가 수집, 처리한 데이터를 문자, 도형, 그래프 등으로 영상신호 교체장치, 영상 특수효과 장치 등을 첨가함에 따라 감시 카메라, 비디오 장치 등의 영상신호 발생장치의 정보를 교체, 분할 및 중합할 수 있다.

## 사. 기록장치

정보처리 시스템을 구성하는 기록 장치로는 프린터, 라인프린터 등이 사용된다.

# 3. 감시제어계

## 가. 감시반

물관리 시스템 전체의 개략상황을 파악하기 쉬운 장치로 사용되며 물관리 시설의 상태표시는 중요도가 높은 것, 상황파악하기가 쉬운 것 등을 선택한다. 또한 CRT의 유무에 따라 내용 표시가 변하므로 관리수준에 맞추어 검토한다.

## 나. 조작대

물관리 시스템 전체의 개략상황을 그래픽 패널로 감시하면서 동시에 조작·제어를 하기 위한 장치로 사용되며 물관리 시스템 전체를 그래픽 패널과 조합하여 감시·제어를 하고 중요한 시설을 조작할 수 있도록 한다. CRT의 유무에 따라서도 조작 항목이 변하므로 관리수준에 맞추어서 내용을 검토한다.

그래픽 패널과 같이 데이터 처리장치의 시스템 축소시에도 지원조작될 수 있도록 하여야 한다. 조작대는 본체, 그래픽부, 디지털 표시기, 아날로그 지시계, 집합 표시기, 조작 스위치, 경보기 등으로 구성된다.

## 다. 경보표시반

설비 및 시스템의 이상이나 고장상태를 관리자에게 알리는 동시에 주요 데이터로도 표시한다.

## 4. 정보전송계

### 가. 중앙관리소 원격측정감시조절(TM/TC) 장치

취입보, 분수공 등에 설치된 센서에서 원격터미널장치로 전송되는 수위, 유량, 개도 등의 측정 데이터나 시설 설비 및 장치의 동작상황 등을 표시하는 감시 정보를 수신하고 정보처리계 장치, 감시제어계 장치에 수신 데이터를 중계하고 동시에 조작대에서의 제어를 원격터미널장치로 전송하며 원격조절 한다.

### 나. 입출력 중계장치

입출력 중계장치는 관리소 주변의 측정설비 및 장치나 수문 등 현장설비와 정보처리계 장치, 감시제어계 장치와의 신호를 중계한다.

현장설비 및 장치와 정보처리계 장치, 감시제어계 장치와의 접속선에는 낙뢰서지 또는 전력선으로부터 서지가 유도될 가능성이 있다. 이 서지가 정보처리계, 감시제어계에 침입하면 전자회로에 장애를 가져오므로 입출력 중계장치에 서지흡수, 신

호절연 등을 한다. 입출력중계장치의 부가기능으로는 신호변환 기능, 신호분배 기능 등이 있다.

#### **다. 중계 단자반**

중앙관리소에서 외부와의 입출력 신호를 1개소로 정리, 신호를 접속장치마다 분배한다. 중계단자반은 각종 측정장치, 기측반 등 외부로부터의 입출력 신호 및 현장관리소에서 기측 등 외부로의 출력 신호를 1개소로 정리, 케이블 공사 및 유지 관리상의 편의를 위하여 설치한다.

입출력 케이블을 1개소로 정리하여 접속함에 따라 케이블 공사나 유지관리상의 편의를 도모하며 또한 설비 및 장치간의 책임 분계점을 규정하는 기능이 있다.

#### **라. 데이터 전송장치**

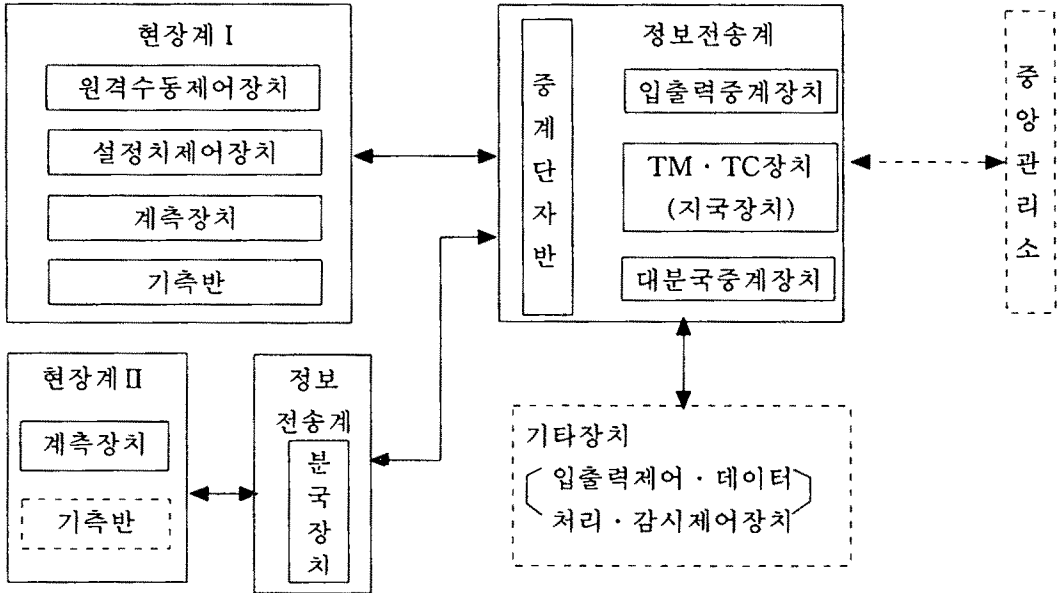
데이터 전송장치는 중앙관리소와 댐관리소 또는 다른 시스템과 비교적 용량이 많은 정보교환을 하기 위한 장치이며 데이터 전송 송신장치, 데이터 전송 수신장치, 데이터 전송장치, 송수신장치 등이 있다.



# 제6절 현장관리소 설비

## 1. 일반사항

현장관리소의 구성은 정보전송계와 현장계로 되어 있으며 그림 7-5은 현장관리소의 구성예를 보여준다.



<그림 7-5> 현장관리소 설비 구성예

관리소 장치들이 설치, 운영되는 옥내와 옥외의 온도, 습도등 일반적인 환경조건은 표 7-29와 같다.

<표 7-29> 일반적인 환경조건

설치장소	온도 (°C)	습도 (%)
옥외	-10~40	30~90
옥내	0~40	45~85

## 2. 정보전송계

정보전송계 장치로는 원격측정감시제어장치(TM/TC), 입출력 증계장치, 증계단자반, 대분국 증계장치, 현장장치 등이 있다.

현장관리소 시설상태를 감시하기 위하여 현장의 정보를 중앙관리소에 전송하는 장치를 TM장치, 중앙관리소에서 현장관리소로 제어명령, 설정치자료 등의 제어정보를 전송하는 장치를 TC장치라 한다.

저수지, 취입보, 양배수장, 용수로의 유량, 밸브와 수문의 개도 등의 측정자료, 밸브나 펌프의 동작상태를 보여주는 감시정보, 본국으로부터 현장의 밸브, 펌프 등의 작동, 설정치 자료 등의 제어명령을 받아서 원격제어를 하기 위한 장치이다.

## 3. 현장계 제어장치

현장에 설치되는 제어장치는 원격수동제어장치, 설정치제어장치, 측정장치 등이 있다. 원격수동제어장치는 관리소에 설치되며 다수의 현장기측반을 원격수동조작한다. 설정치 제어장치는 개도, 유량, 수위 등의 제어목표치에 일치하도록 수문, 밸브, 펌프 등을 자동적으로 제어한다.

자동제어를 분류하면 목표치의 시간적 성질에 의한 분류로서 일정값제어, 추정치제어가 있다. 추정치제어를 다시 분류하면 추정제어, 비율제어, 프로그램제어로 분류한다.

일정값제어는 목표치가 시간적으로 변하지 않으나 추정제어는 목표치가 시간에 따라 변한다. 비율제어는 목표치가 일정 비율로 변하고, 프로그램 제어는 정해진 대로 시간적 변화를 하는 것이다. 자동제어를 제어방식으로 분류하면 일정순서에 따라 제어하는 시퀀스 제어, 제어량을 피드백하여 목표치를 비교제어하는 피드백 제어, 제어대상의 계획값에 의해 제어하는 on-off제어가 있다. 이 외에 사용분야에 의한 분류나 샘플치 제어, 피드포워드(feedforward) 제어 등이 있다.

이상과 같이 자동제어에는 여러 가지 제어체계가 있으나 물관리 시스템의 현장측에 설치되는 설정치제어장치는 개도, 유량의 설정치제어, 수위의 수위폭, on-off 제어 등을 비교적 간단하게 제어한다. 이에 비하여 수위설정치제어는 상류, 하류의

수위 및 유입량과 방류량에 따라 종합적으로 제어할 필요가 있으므로 중앙관리소의 데이터 처리장치에 의한 DDC 제어(Direct Digital Control)는 계산기로 직접 프로세스 제어를 하지만 설정치 제어장치를 DDC 제어나 시퀀스 제어를 포함하지 않는다.

설정개도 제어는 설정치가 설정폭을 갖지 않은 점으로 주어지고, 피드백된 제어량과 비교하게 된 시점에서 제어하는 장치이다. 설정유량제어는 조절부에 연산기구가 있으며 P 동작, PI 동작에 의한 추정치제어를 하는 제어장치이다.

수위폭 설정제어, 전개·전폐 제어는 설정치 폭이 주어져 제어량이 그 범위내가 되도록 제어하는 장치이다. 예를 들면 수위의 상한치 이상 및 하한치 이하로 되었을 경우에는 수문, 밸브의 개폐 동작을 한다.

측정장치는 대상지구의 물관리에 기본이 되므로 최적의 감시를 하기 위한 감시 정보 및 적절한 제어를 하기 위한 제어정보의 수집을 목적으로 설치된다. 따라서 관리대상 범위, 관리수준, 감시제어 대상시설 또는 설비 및 장치 등을 검토하여 측정 목적에 부응하는 적절한 측정장치를 선정한다.

측정장치 선정시에는 필요도, 설치조건, 경제성, 유지관리 등을 고려하고 동시에 측정장치가 일정한 기능을 발휘할 수 있도록 설치환경을 정비한다.

댐, 하천, 수로(암거, 개거) 및 수조 등의 수위측정의 방법은 검출방법이나 신호의 변환방식에 따라 분류되며 물관리에 주로 사용되는 수위계는 다음과 같다.

○ 플로트식 수위계

- 포텐션식: 플로트의 움직임을 도르래의 회전각으로 변환하여 회전각에 연동된 저항값으로서 수면의 위치신호를 발신한다. 일반적으로 R/I 변환기에서 전류신호로 변환하여 전송한다.
- 싱크로식: 플로트의 움직임을 도르래의 회전각으로 변환하여 이에 싱크로 발신기를 결합, 수면의 위치신호를 발신한다.
- 디지털식: 플로트의 움직임을 도르래의 회전각으로 변환하여 도르래에 결합된 부호 발생부 (shaft & corder)에서 BCD 부호로서 출력한다.

○ 정전용량식 수위계: 수위변화에 의한 정전용량의 변화를 전기적으로 검출하여 수위신호로 출력한다.

- 압력식 수위계: 압력식 수위계는 검출기 선단에 있는 벨로우주(bellows)에 수두압이 걸리면 그 변화를 반도체, 수정, 또는 차동트랜스를 사용하여 전기 신호로 변환, 수위신호로서 검출한다.
  - 반도체식: 수위변화에 대응한 수압의 변화를 실리콘 반도체 스트레인게이지(strain gauge)를 이용하여 전기적으로 변환하여, 수위신호로 검출한다.
  - 수정식: 수위의 변화에 대응한 수압의 변화를 수정발전기의 주파수 변화로 변환하여 수위신호로 검출한다.
  - 차동트랜스식: 수위의 변화에 대응한 수압의 변화를 차동 트랜스에 의해 전기신호로 변환하여 수위신호로 검출한다.
- 측정주 수위계: 측정주에 리드 스위치 (lead switch)가 1cm 간격으로 줄지어 있으며 수위의 상하에 따라 플로트 머리부의 영구자석에 의해 그 위치의 스위치가 작동하여 수위신호를 출력한다.
- 초음파식 수위계: 초음파를 수면에 반사시켜 수신할 때까지의 전파시간으로 수면을 검출하여 아날로그 신호로 출력한다.
- 음파식 수위계: 음파관내의 펄스화된 음파를 발사, 반사파를 수신하여 검출한다.
- 전극식 수위계: 수중에 전극봉을 삽입하여 물의 전기전도도에 의하여 수위를 검출한다.

유량 측정방법은 수위계를 이용하는 방법과 유량계로 직접 측정하는 방법이 있다. 수위계에 의한 방법은 파살플룸이나 웨어와 조합하든지, 사전에 미리 실측하여 산출한 대상수로의 수위-유량(H-Q)식에 의하여 유량을 구하는 방법이 있다. 물관리 제어시설에서 주로 사용되는 유량 측정방법은 다음과 같다.

- 임펠러식 유량계: 흐름 에너지를 이용하여 가벼운 날개차(임펠러)를 회전시켜 그 회전수로부터 유량을 구한다.
- 전자 유량계: 패러디의 전자유도법칙을 응용한 것으로 전도성의 액체에 자기를 주어 액체의 흐름방향과 자기의 방향에 각각 직각방향으로 발생하는 기전력으로부터 유량을 구한다.

- 초음파 유량계(관수로용): 유체속을 전파하는 초음파의 전파속도가 유체의 유속에 따라 편위하는 원리를 이용하여 유속을 구하여 단면적을 곱하면 유량을 구할 수 있다.
- 초음파 유량계 (개수로용): 원리는 관수로용과 같으나 개수로에서는 수위변화에 의한 유량이 다르므로 수위계를 설치하여 유속과 수위로부터 유량을 구한다.
- 파살플룸: 개수로의 일부를 좁게하여 자유유향류를 만들면 플룸 입구부근에서 한 점의 수위와 유량은 일정관계를 유지한다. 이 위치를 수위계로 측정하여 유량을 구한다.
- 웨어: 유향수심을 수위계로 측정하면 수위가 유량의 함수가 되므로 유량을 측정할 수 있다.
- 수위-유량(H-Q) 계산: H-Q 계산방식은 미리 수로에서 유량을 관측하고 유량과 수위의 관계식을 구하여 이 식을 데이터 처리장치에 프로그램화시켜 수위계로부터의 수위신호를 유량으로 변환시킨다.

기측 또는 원격제어를 위하여 수문이나 밸브의 개도를 측정하며 개도계는 포텐션식, 싱크로식 및 디지털식의 3종류가 있다. 측정범위가 1m 이상이고  $\pm 1\text{cm}$  이내의 정밀도를 요하는 경우에는 디지털식이 많이 사용된다.

- 포텐션식 개도계: 수문의 위치변화와 회전축의 변화를 저항치로 출력한다. 일반적으로 R/I 변환기에서 전류신호로 변환하여 전송한다.
- 싱크로식 개도계: 밸브 개도 등의 위치변화와 회전축의 변화를 싱크로 신호로서 출력한다.
- 디지털식 개도계: 수문 본체에 직접 검출용 와이어를 부착하는 방법이나 스프링 구조로 된 수문등은 기어연동에 의한 장치에 의하여 와이어의 이동량 또는 기어의 회전량이 그대로 개도량이 된다.

관리대상지구의 강우량, 강설량은 물관리제어시설에서 흔히 사용되는 우량계(우설량계)는 적산기가 일체형과 분리형이 있다.

- 적산기 일체형 우량계: 집수구로 비를 받아 1mm마다 한번씩 전도하는 전도

그릇에서 배수된 빗물은 집수컵에 들어가며 컵은 그 중량과 힘에 의해 전도 레버가 전도하고 리드 스위치로 검출하여 우량 펄스신호를 출력한다. 또한 한냉지용으로 동결방지를 위하여 히터를 추가하는 경우도 있다.

- 적산기 분리형 우량계: 일체형과 같은 동작이지만 집수구 부분과 전도상자, 집수컵, 리드 스위치 등이 분리설치된 것이다.
- 용설량계: 집수구가 수조로 되어 있으며 그 안에 일정량의 부동액을 넣는다. 그리고 그 표면의 증발을 방지하기 위하여 보온한다. 눈녹은 물이 중앙의 물 넘이공으로 넘쳐 나오는 것을 전도그릇으로 검출하고 펄스신호로 출력한다. 또한 히터와 자동작동기(thermo-starter)로 온도를 조정한다.

펌프의 토출압 및 관로의 압력등을 측정하며 물관리시설에는 반도체식, 정전용량식, 부어든(bourdon)관식이 주로 사용된다.

- 반도체식: 액체의 압력은 다이어프램 봉입액을 매체로 센서부에 전달된 압력에 따라 저항치가 변하며 이 변화를 측정한다.
- 정전용량식: 수압부의 다이어프램에 작용하는 측정압력을 가동전극이 되는 다이어프램의 압력·변위 특성을 이용하여 정전용량 변화로 변환하여 측정한다.
- 부어든 관식: 단면이 타원형 및 편평한 원호상의 소용돌이 형태의 금속 장원관(브어든 관)의 한끝을 고정하고 다른 끝을 밀폐시킨 것에 내압을 가하면 관은 신장되어 자유단이 외측을 향하여 움직인다. 이 변위를 기계적, 전기적으로 변환하여 측정하는 방식과 다이어프램의 양측에 가해지는 압력차에 의해 다이어프램이 변화하는 것을 전기적으로 변환하여 측정하는 방식이 있다. 압력 검출용에서는 한쪽은 대기압으로 측정한다.

조위상승으로 해수가 역류할 때에는 염해를 방지하기 위하여 하천 및 수로의 염분농도를 측정한다. 염분농도계는 전자유도 작용에 의해 전도율을 검출하고 온도 보정을 하여 염분농도를 측정한다.

## 제7절 관련설비 및 장치

저수지, 취입보, 양배수장, 배수갑문 등의 안전관리 및 원활한 유지관리를 위하여 원격강우측정장치, 방류경보장치, 감시카메라(Monitoring Camera: M.C), 이동무선장치, 무정전전원장치(UPS) 등의 관련설비 및 장치를 필요에 따라 설치하며 본 장에서는 이들 관련설비 및 장치에 대하여 설명한다.

### 1. 원격강우측정장치

저수지의 유입량을 산정하기 위하여 유역의 강우량 및 상류하천의 수위를 측정하고, 댐하류 지점의 유량을 파악하기 위하여 하류하천의 수위를 측정하여 관리소로 자료를 전송하여 필요한 관리를 수행하는데 목적이 있다.

원격측정우량계는 댐관리소(감시국)에 일정 시간간격으로 일괄 호출하여 댐의 상류 또는 하류의 관측국으로부터 강우량, 수위 등의 자료를 수집한다. 수집한 데이터는 조작반에 선택적으로 표시하며 관측일시를 함께 프린터에 기록한다.

원격강우측정장치는 감시국에 설치하는 감시국장치와 관측국에 설치하는 관측국장치로 구성하며 전송회선은 일반적으로 무선회선을 사용한다. 지형적 장애로 인해 전파가 미치지 못하는 경우에는 유선 또는 중계국을 설치한다.

#### 가. 감시국장치

감시국장치는 감시제어장치, 무선장치, 조작반, 프린터, 시계등으로 구성된다. 감시제어장치는 표준기능과 부가기능을 조합하여 구성되며 관측국으로부터 강우량, 수위자료를 수집하며 주 기능은 다음과 같다.

- 기본제어부: 감시제어장치의 중요한 부분으로 30국 이내의 관측국으로부터 60량 이내의 자료를 수집할 수 있다.
- 전송제어부 및 변복조부: 관측국의 호출, 자료수집 등의 전송순서를 관리하며, 주파수 변조신호로 관측국과 송수신한다.
- 일괄호출제어부: 일괄호출의 순서를 제어한다.
- 시계 및 시간제어부: 내장된 시계가 작동하여 자동관측 시간을 제어한다.

- 중계제어부: 국의 시동, 정지, 송신기 절환제어, 중계상태, 응답신호의 수신 처리 등을 한다.
  - 조작제어부: 조작반 또는 조작대와 신호를 송수신한다.
  - 휴지국설정부: 각 관측국의 관측과 중단을 개별적으로 관리한다.
  - 인쇄제어부: 프린터를 제어하여 관측시간, 자료 등을 출력한다.
  - 외부출력부: 관측 종료후 수집자료를 상위국으로 일괄출력하여 전송한다.
  - 자료기록부: 백업용으로 원시자료를 메모리에 기억한다.
  - 분기입출력부: 유선 관측장치 등과 접속하기 위한 것이다 (최대 6방향)
  - 회선전환부: 불필요한 신호의 입출력을 방지하기 위하여 회선을 바꾸는 경우에 사용한다.
- 위의 기능외에 확장제어기능 등을 필요에 따라 추가할 수 있다.

## 나. 관측국장치

관측국장치는 관측장치, 수위계, 우량계 등으로 구성된다. 관측국의 전원은 직류전원장치 등의 무정전 전원장치를 이용하여 무선전화한다. 상용전원이 없는 경우에는 태양전지를 사용하는 경우도 있다.

관측장치는 표준기능과 부가기능을 조합하여 구성하고 감시국으로부터 호출된 관측국은 관측값을 디지털신호로 변환한후 관측부호를 감시국에 송출한다. 주요 기능은 다음과 같다.

- 기본제어부: 관측장치의 가장 중요한 부분으로 입출력제어부의 제어, 수신부호의 판정 등을 한다.
- 전송제어부 및 변복조부: 감시국과 주파수 변조신호로 송수신 한다.
- 분기입출력부: 유선회선과 접속하기 위하여 설치한다.
- 중계제어부: 중계 기동신호 및 중계 정지신호를 송출한다.
- 디지털입력부: BCD 3자리수 또는 4자리수 출력의 측정장치와 접속하는 경우 추가한다.
- 펄스입력부: 펄스출력 우량계와 접속하는 경우 추가하여 BCD 3자리수로 연속하여 누계한다.



## 다. 중계국장치

중계국장치는 중계장치, 무선장치 등으로 구성되며 중계국의 전원은 무정전 전원장치를 설치하여 무정전화하여야 하며 상용전원이 없는 경우에는 태양전지를 사용한다. 중계장치는 표준기능과 부가기능을 조합하여 구성하며 주요 기능은 다음과 같다.

- 중계제어부: 수신기의 출력을 중계하고 수신기의 고장검출 및 송신기의 고장에 의한 자동전환 등을 한다.
- 원격전환부, 상태반송부 및 변복조부: 감시국으로부터의 제어신호에 의해 송신기의 전환제어를 하며 중계국의 상태(중계, 감시정보)를 감시국에 반송한다.
- 분기입출력부: 관측장치와 접속한다.

## 2. 방류경보장치

댐으로부터 방류하는 경우 하류쪽으로 수위상승의 위험을 통지하여 피해발생을 예방하는 것이 목적이며 경보범위는 본천 또는 큰 지천과의 합류점까지로 하는 경우가 많다. 방류경보의 실제사용은 태풍, 호우 등으로 재해가 예상되는 경우이며 정전시에도 기능을 발휘할 수 있어야 한다.

방류경보장치는 관리소(감시제어국)로부터 방류시설 하류의 경보국에 사이렌, 유사음, 음성방송 등의 제어를 한 후 경보국에서 발하고 있는 사이렌, 유사음을 반송신호로 확인하고 제어확인 램프표시와 동시에 프린터로 일시, 국명, 제어내용을 기록한다.

방류경보장치는 감시제어국에 설치하는 감시제어국장치와 경보국에 설치하는 경보국장치로 구성되며 전송회선은 홍수 등의 재해시에도 효과적으로 기능을 발휘할 수 있도록 단선 등의 우려가 없는 무선회선을 사용하는 것이 일반적이다. 단지 경보범위가 비교적 좁고 단선으로 경보불능인 경우에도 경보차로 경보할 수 있다고 생각되는 경우는 유선을 사용할 수 있다. 무선회선을 사용하는 경우에 지형적인 장애물로 전파가 미치지 못할 때는 중계국을 설치한다.

## 가. 감시제어국장치

감시제어국장치는 감시제어장치, 무선장치, 조작대, 프린터, 시계 등으로 구성된다. 감시제어장치는 표준기능과 부가기능을 조합하여 구성하며 경보국에 사이렌이나 유사음을 울리거나 음성방송을 하며 주요기능은 다음과 같다.

- 기본제어부: 감시제어 장치의 가장 중요한 부분으로 30국까지 경보국 제어가 가능하다.
- 기본제어부 및 시각제어부: 내장된 시계로 시스템의 시간을 관리하며 더 높은 정밀도를 요하는 경우에는 외부로부터 1분펄스 등을 입력한다.
- 경보제어부: 경보국의 제어관리 및 경보국에서 반송되는 제어응답신호의 조회판정을 한다. 제어, 판정이 가능한 항목은 사이렌, 유사음, 마이크방송, 방송정지, 점검, 감시 등이 있다.
- 전송제어부 및 변복조부: 경보국의 제어호출, 상태감시 정보수집 등 전송순서를 관리하고 동시에 주파수신호로 경보국과 송수신한다.
- 감시정보판정부: 경보국에서 반송된 제어확인신호를 판정하며 판정 가능한 감시정보는 정전, 충전기, 사이렌 이상, 음성증폭기, 스피커, 사이렌 등의 시동 등이다.
- 제어모드부: 임의로 선택한 경보국 1국만을 수동으로 제어하는 개별제어 모드의 관리를 한다.
- 조작대 제어부: 조작대와 신호교신
- 음성발생장치: 음성방송내용(최대 3항목)의 녹음 및 재생기능이 있다.
- 인자제어부: 프린터를 제어하고 제어동작에 대한 제어시간, 제어항목, 제어결과 등을 출력한다.
- 중계제어부, 회선전환부, 분기입출력부: 원격우량측정장치의 감시제어장치와 같다.

이 외에도 확장경보제어부, 확장감시정보판정부 등이 있으며 필요에 따라 추가가 가능하다.

## 나. 경보국장치

경보국장치는 경보장치, 무선장치, 사이렌장치, 확산장치, 짐음 마이크 등으로 구성된다. 경보장치는 장치의 기본이 되는 표준기능과 다음에 기술하는 부가기능을 조합하여 구성하고 감시제어국의 지령에 따라 사이렌 취명, 유사음 방송, 음성 방송 등의 동작과 함께 동작 상황을 감시제어국에 반송한다. 주된 기능은 다음과 같다.

- 기본제어부: 경보장치의 중추 역할을 하며 각 입출력 제어부의 제어, 수신 부호의 판정 등을 한다.
- 전송제어부 및 번복조부: 감시제어국과 주파수 변조신호로 송수신을 한다.
- 짐음반송부: 감시제어국에서 사이렌 1, 유사음 1, 방송시작 등의 제어를 하였을 때 제어 기동 후 약 5초간 가청음을 반송한다.
- 짐음수준판정부: 짐음마이크로 짐음한 수준에서 사이렌 이상, 스피커 이상을 검출하여 경보국 상태신호로서 반송한다.
- 경보제어부: 사이렌, 유사음, 방송 등의 제어를 한다.
- 차임(chime)음 출력부: 방송 기동제어 또는 방송 정지제어시 4타음 (도·미·솔·도 및 도·솔·미·도)을 출력한다.
- 임피던스판정부: 점검 제어시 스피커의 임피던스를 측정하고 스피커의 이상을 검출한다.
- 감시정보입력부: 전원장치, 사이렌 제어장치 등의 상태나 이상을 입력한다.
- 외부출력부: 회전등으로 제어신호를 출력한다.
- 분기입출력부, 중계제어부: 강우 TM 장치의 관측장치와 같다.

이 외에 확장경보제어부, 확장감시정보판정부, 외부출력부 등을 필요에 따라 추가할 수 있다.

감시제어국 장치 및 경보국 장치의 기능, 사양에 대해서는 표준사양서를 참조한다. 방류경보 표시판, 방류경보 표시장치 및 이동경보장치에 대한 사양은 다음과 같다.

표시판은 하천이용자를 위하여 하천진입구나 잘보이는 장소에 설치하고 어린이들의 물놀이나 고기잡이 장소에는 어린이를 위한 보조표시판을 설치하는 것이 바람

직하다. 표시판은 경고문자 등이 벗겨져 떨어지지 않게 표면처리를 하고 내구성의 재료와 구조로 한다.

방류경보 표시장치는 댐의 방류정보를 전광표시판 등에 표시하고 확장장치, 경보차 등으로 경보 및 주의를 댐 방류중에도 계속적으로 할 것이며 지역상황을 고려하여 다음과 같은 장소에 많은 사람이 보기 쉬운 곳에 설치하는 것이 바람직하다.

- 하천에 연하여 인가가 밀집해 있는 장소
- 하천 부지내에 유원지 등 레저시설이 있는 장소
- 수영, 캠핑, 낚시 등 사람이 많이 모이는 장소

경보차는 경보구간의 하천 및 주변을 순찰하면서 주민이나 방문자에게 저수지의 방류에 의한 하천수위의 증가시간, 증가량 등을 확장장치로 방송하고 순찰로를 미리 조사하여 적절한 경보가 이루어지도록 배치한다. 경보차에는 무선기, 음성증폭기, 스피커, 사이렌, 회전등을 탑재한다.

### 3. 감시카메라

저수지, 양배수장, 취입보, 배수갑문, 물넘이 수문, 분수문, 방수문 등 중요 수리구조물의 운영관리에 대한 안전성과 조작의 확실성을 높이기 위하여 눈으로 보고 감시할 수 있는 모니터링 카메라를 설치하며 방류시 하류하천에 사람의 유무 확인, 수문을 통한 방류상태, 쓰레기, 유목 등을 감시한다.

감시카메라장치에 의한 화상감시는 동화감시와 정지화상감시가 있으며 동화감시는 피사체의 실시간 감시가 가능하고 정지화상감시는 동화회선을 사용할 수 없는 원격지의 화상감시가 가능하다. 그러나 정지화상 감시는 한화면을 전송하는 데 일반적으로 수십초의 전송시간이 필요하다.

#### 가. 현장 감시소장치

##### (1) 카메라장치

사용목적과 사용조건에 적합하도록 흑백 또는 칼러, 해상도와 조도 등의 사양을 선정한다. 카메라의 렌즈도 표준, 광각, 망원 또는 전동줌방식이 사용된다. 일반적으로 옥외에 설치되므로 비, 눈등으로부터 보호하기 위하여 옥외설비를 갖추고

자동온도조절(thermostat controller)식의 히터를 내장하고 서리방지 유리의 히터 작동 및 와이퍼 작동의 제어는 리모콘으로 조작한다.

선회장치는 카메라를 수평방향, 수직방향으로 회전시키는 전동회전대에서 리모콘으로 작동시키며 선회방식, 선회각도, 선회속도 등도 사용목적에 따라 선정한다. 야간 혹은 기상조건이 나쁠 때에 조도를 높이기 위하여나 고정조명의 사각부분을 조명하기 위하여 투광설비를 카메라와 함께 회전하도록 선회장치에 부착하여 사용한다.

## (2) 카메라 제어장치

감시소의 조작기에서 리모콘 조작에 의해 카메라, 부속자재 등을 제어하는 보조릴레이 상자이며 조작내용 카메라 전원, 팬히터 전원, 서리방지 히터 전원, 와이퍼, 투광기, 줌, 수평선회, 수직선회 등이 있다.

## (3) 설정조작장치(preset controller)

감시소의 조작기에서 선택된 설정치에 선회장치 및 카메라 줌을 작동시킨다.

## (4) 정지화면 전송장치

정지화면전송장치는 음성대역의 전송로를 사용하여 화상정보를 전송하며 형식, 전송로, 영상입출력, 전송속도 등에 사용목적에 적합하도록 사양이 선정되어야 한다.

## (5) 광전송장치

광전송장치는 전기신호를 광신호로 변환하여 전송하며 전송대역은 60Hz~4.5KHz, 변조방식은 직접광 강도변조 또는 PFM을 사용한다.

## 나. 관리소 감시장치

### (1) 화상 모니터장치

촬영대상의 크기와 축소를 또는 감시소의 모니터 설치장소에 따라 모니터 장치의 크기를 결정한다.

### (2) 조작기

동화상 감시용 조작기는 기본적인 조작기능에 다수 카메라의 선택조작도 추가

하며 정지화상 감시용 조작기는 위에서 설명한 바와 같은 줌 및 수평·수직 선회조작을 연속조작이 아닌 설정치의 선택조작에 의한다. 또한 정지화면 전송장치 고유의 제어 및 선택조작이 부가된다.

### (3) 화상 전환장치

전환 채널수와 영상 입출력방식에 선정되어야 한다.

### (4) 화상분할장치

분할 화면수와 영상 입출력방식이 선정되어야 한다.

## 4. 이동 무선장치

지구내를 순찰하면서 댐 관리소, 중앙관리소와 통화하는 것으로 수로의 월류, 누수, 파손 등의 문제점을 보고하고 전송로 및 전송장치에 장애가 발생하였을 때의 지원(backup)을 위한 보고, 시스템의 작동에 지장을 주지 않으면서 보수 점검상의 통화 연락 등을 한다.

댐 관리소, 중앙관리소와 각 지국간의 TM/TC용 무선장치는 통화빈도가 높을 경우 TM/TC에 지장을 주므로 전용이동무선을 설치한다. 60MHz대 또는 150MHz대의 주파수를 사용하여 관리소와 차량, 휴대전화 등의 이동국의 통화가 이루어진다. 이동 무선장치는 관리소나 관리시설현장에 고정설치하여 상용전원 사용, 이동차량적재하여 차의 축전기 사용, 개인 휴대 또는 차에 적재 및 개인휴대 양용으로 사용하는 시스템으로 구성된다.

무선장치는 전파의 형식, 주파수, 송신출력, 수신감도 등에 대하여 국내의 통신규정과 현지의 조건을 감안하여 사양을 선정한다. 또한 공중선의 경우에도 주파수, 형식, 임피던스, 내풍속과 낙뢰에 대비한 피뢰기에 대하여도 사양을 선정하여야 한다.

## 5. 전원장치

### 가. 직류전원장치

직류전원장치는 주로 수배전설비의 조작 및 보호감시용 전원으로 설치되지만 이를 이용하여 계장설비, 감시반설비, TM/TC 장치, 무선기, 방류경보장치 등의 무정전화를 가능하게 한다.

### 나. 무정전 전원장치(소형 UPS)

무정전 전원장치는 상용전원의 순간정전, 전압변동, 주파수변동, 고주파 잡음을 흡수하여 정전이 되지 않는 전원(uninterruptive power supply)을 공급하기 위하여 설치한다. 물관리 시스템은 비교적 대상부하가 적으므로 대부분의 경우 소형 UPS를 사용한다. 중앙관리소, 댐관리소, 취입보 등의 주요시설에 안정적이고 신뢰성이 높은 감시 및 관리가 필요할 때 설치한다.

무정전 전원장치의 구조, 냉각방식, 운전방식, 입력전류의 전압, 주파수 및 상수, 출력교류의 전압 및 전압밀도, 주파수 및 주파수 밀도, 전압파의 변형, 용량 등과 축전지, 정전보상기간, 전원교체방식에 대한 사양을 선정하여야 한다.

### 다. 예비발전장치

저수지, 취입보 등의 수문, 양배수장의 펌프 등의 동력원은 대부분 전기이며 감시제어 장치는 전기신호에 의한 정보수집과 운전관리를 하고 있다. 따라서 정전이 발생하면 시설의 운전이 정지될 뿐 아니라 감시관리의 기능까지 상실하게 되므로 주요시설에는 예비발전장치를 설치하는 것이 바람직하다.

### 라. 태양전지 전원장치

태양전지전원장치는 우량, 수위 등의 원격측정국 및 무선회선 중계국 등에 사용되며 태양전지, 축전지와 배전반으로 구성된다.

## 마. 내낙되 트랜스

유도낙되에 의한 상용 전원측으로부터의 서지(surge)를 방지하기 위하여 전원계에 직렬로 삽입하여 사용한다.

## 제8절 관리소 계획

### 1. 일반사항

관리소의 건설 지점은 전송로의 확보 및 안전한 지질·지형 등을 고려하여 선정한다. 또한 건물은 운용관리에 필요한 공간을 확보한다.

### 2. 중앙관리소

중앙관리소는 관리의 중추적인 기능을 하는 중요한 역할을 담당하고 있다. 건물의 계획시에는 관리소의 업무를 원활하게 수행하도록 다음에 유의하여 설치장소, 공간 및 부대설비 등을 결정한다.

현장관리소는 관리인이 없는 경우가 많지만 댐이나 펌프장 등 중요시설로 안전상 유인관리가 필요한 경우에는 현장관리소를 설치하는 수도 있다. 이런 경우 지구 상황에 대응하는 인원 배치와 관리소 상호간의 역할 분담에 대해서도 검토한다.

### 가. 설치장소의 조건

- 수리상 중요한 시설과 지리적으로 가까울 것. 저수지, 취입보, 양수장 등은 중요한 수리시설로 관리직원이 상주하고 있으므로 이들 시설에 관리소를 설치하는 것이 유지관리상 유리하다.
- 보수, 점검 등을 위한 현장 방문이 용이할 것. 관리소를 중심으로 보수점검이 실시되므로 현장관리소에서 거리가 멀지 않은 대상지역의 중앙부로 교통이 편리한 지점이 바람직하다.
- 사회생활에 불편함이 없을 것. 직원의 관리업무가 원활하게 이루어지도록 생활의 편리함도 배려해야 한다.
- 전송회선 구성이 용이할 것. 무선을 사용할 때 무선 중계소와의 전파조건,



공사의 용이, 사용료 등에 대한 회선이 용이하게 확보되어 경제적으로도 유리한 것이 바람직하다.

- 용지취득이 용이할 것. 기존 대형건물의 이용이나 농지개량조합 건물의 이용은 용지취득뿐만 아니라 원활한 운용에도 유리하다.
- 재해에 대하여 안전할 것. 지질 지형상 붕괴, 침수, 눈피해 등의 위험성 여부를 검토하여 재해에 강한 설치장소를 선정한다.

## 나. 관리소 부지

관리소 건물과 부지는 관리업무 수행이 쉽도록 공간부지를 검토한다. 일반적으로 관리소는 소장실, 사무실, 조작실, 설비 및 장치실, 회의실, 자료실, 숙직실, 취사실, 욕실, 화장실, 예비전원실, 창고 등이 필요하나 부지는 관리체계, 지구의 여건 등을 고려하여 결정한다.

## 다. 관리소의 부대설비(조작실, 설비 및 장치실)

관리소 설비 및 장치의 동작조건(온도, 습도)을 항상 최적의 환경으로 유지하기 위한 공조설비, 전원의 갑작스런 전원의 단락에 의한 장치의 오동작이나 고장을 방지하는 외에 정전시 각 설비 및 장치에 전원을 공급하는 무정전전원장치, 정전시 관리소 설비 및 장치의 기능정지나 관리소내의 조명설비 등의 정지를 막기 위한 예비전원장치 등이 필요하다. 부대설비의 설치 유무에 대해서는 시설의 중요성 등을 고려하여 검토한다.

관리소 설비 및 장치간의 배선과 부대설비의 접속을 위한 케이블류의 매설이 가능한 바닥구조로 프리엑세스플로어(free access floor)를 설치하며 외부의 충격이나 먼지로부터 케이블류를 보호하고 기계설비의 배치변경이나 추가에 따른 배선접속이 용이하게 이루어지도록 한다.

## 3. 현장관리소

중앙관리소와의 자료전송과 감시제어를 위하여 현장관리소를 설치하며 일반적으로 경보국이나 RTU 등이 이에 속한다. 관리소는 유지관리비, 건설비 등의 경제성과 안전성을 고려하여 장소를 선정한다.

#### 4. 관리소 설비 및 장치의 배치

설비 및 장치는 조작성, 보수성, 증설설비 및 장치공간, 채광 및 일조, 환기 및 공조 등을 검토하여 결정한다. 관리실은 사무실과 분리하여 독립된 실내에 설비 및 장치를 설치하며 감시조작에 관계되는 표시반, 감시조작대, CRT 등을 배치하는 것이 바람직하나 다른 사무실과 연관하여 그 외의 장치를 배치할 수도 있다.

### 제9절 설치배선 공사

공사는 관계법규를 준수하고 안전하고 확실하게 시공한다. 이를 위하여 설비 및 장치의 설치, 배선, 접지공사, 전송로 공사 등에 대하여 기술한다.

#### 1. 기기의 설치

기기의 반입설치 계획시에는 수송도로와 관리소내의 반입로를 확인하고 최대치수의 기기가 반입될 수 있는 통로를 확보하여야 한다.

#### 2. 배선

배선은 안전성, 보수성 및 상호 유도방지를 고려하여 포설한다. 배선의 계획은 기기간의 배선계통도에 배선케이블을 명확히 표시하고 배선방법 결정과 배선공사도를 작성한다.

##### 가. 기기실내 배선

기기실내 배선방법에는 피트(pit)방식, 자유접속(free access)방식이 있으며 일반적으로 배선수가 비교적 적은 경우에는 피트 방식을 적용하나. 중앙 및 댐관리소에 사용되는 배선 케이블은 전력, 신호, 통신 및 접지 등 여러 갈래가 되므로 자유접속방식이 적용되는 경우가 많다.

피트방식은 기기의 배치에 적합한 피트선로(pit route)을 계획하고 강전회로와 약전회로를 가능한한 떨어진 별개의 피트에 설치하며 부득이 동일한 피트에 설치하는 경우 분리기(seperator)로 분리하여 약전회로를 강제전선관에 넣고 가장자리로

밀어서 포설한다.

자유접속방식은 피트방식과 같이 도랑을 만들지 않고 일반 바닥위에 자유롭게 떼어낼 수 있는 바닥을 설치한다. 케이블은 상하바닥 사이에 자유로운 경로로 포설이 가능하지만 기기의 배치에 따라 배선을 가능한 한 정리하여 포설한다. 이런 경우 약전케이블선과 강전케이블선은 유도되지 않도록 간격을 두고 포설한다.

#### 나. 기기실외 및 옥외배선

전화선 등의 전송계와 무선방식의 공중선 배선에는 각각 통신케이블, 고주파 동축 케이블이 사용된다. 또한 중앙관리소의 계측제어용에 각종 신호케이블이 사용된다. 이들의 배선은 실외 및 옥외배선이 포함되므로 케이블 덕트, 케이블 피트, 전선관 등을 포설하여 케이블을 보호하고 약전케이블 선로와 강전케이블 선로는 가능한 멀리 떨어뜨리고 또한 병행하지 않도록 한다. 또한 서지방지대책으로 건물의 인입구에 보안기, 동축피뢰기 등을 설치한다.

#### 다. 배선재료

케이블은 KS, 또는 관계 법령, 규정으로 정한 품질을 갖추어야 하며 전력, 신호, 접지용 케이블은 목적에 적합한 것을 선택한다.

### 3. 접지공사

#### 가. 접지공사

물관리 시스템 설비 및 기기의 접지는 안전기, 보안기, 광체접지(FG: frame ground), 신호접지 (SG : signal ground), 통신, 신호케이블의 차폐접지 등이 있다.

신호 접지는 전기회로의 신호선 전위의 안정화, 안전기, 보안기, 통신, 신호용 케이블의 차폐접지는 외부서지 및 유도의 방지, 광체접지는 인체의 감전방지를 위한 것이다. 접지공사는 접지단자함에서 접지극까지를 건물을 건축할 때 수전설비 등의 부대설비용 접지공사를 같이 시공하는 것이 유리하다.

#### 나. 피뢰침 공사

피뢰설비는 피뢰침이 없으면 보호받는 시설에 직접 떨어지게 될 낙뢰방전을 피뢰침으로 떨어뜨려 대지에 방전시키기 위한 것이다. 벼락에 의하여 발생하는 파손이나 사람과 가축의 피해를 방지하는 것을 목적으로 한다.

건축기준법에서 높이 20m를 초과하는 건물에 대하여 적절한 피뢰설비를 설치하도록 하고 있다. 그러나 피뢰설비는 반드시 높이에만 관련된 것이 아니고 피보호물의 종류나 환경조건에 따른 경우가 많으므로 20m이하의 건물이라도 필요한 경우에는 설치하여야 한다.

#### 4. 전송로 공사

전송로 공사는 안정된 통신품질이 유지되도록 시공관리에 유의하고 또한 관계법규를 준수하여야 한다. 전송로 공사는 가공방식, 매설방식, 무선방식이 있으나 시스템의 구성, 지형조건, 거리, 기상조건, 시공방법, 운용경비 등을 검토하여 선택한다. 낙뢰가 심한 지역에서는 가공지선으로 접지하는 등 방어대책을 세워야 하며 바람이 세거나 지반이 연약한 곳에서는 지주를 설치하여 기울어지지 않도록 한다. 케이블이 전주, 수목, 건물 등에 닿아서 손상되지 않게 하여야 하며 매설하는 방법도 검토하여야 한다.

최근 광통신의 적용이 시작단계에 있으며 포설에는 인장강도의 제한, 작은 곡률로 구부리면 전송손실 증가, 융착 등 접속에 고도의 기술필요, 수밀성 확보 등을 고려하여야 한다.

### 제10절 관리와 보수

#### 1. 운영관리

물관리 시스템의 원활하게 운영하기 위하여 필요한 시설의 관리체제, 조직, 직무분담, 긴급시 연락체계 등을 확립하여야 한다.

#### 2. 보수관리

사고가 발생하여 시설의 운영이 곤란하게 되면 시설, 농작물 및 관련 농민에게

큰 피해를 가져다 줄 수 있으므로 이러한 사고를 예방하기 위하여 지속적으로 시설의 보수, 점검을 실시하여 기능을 유지할 수 있도록 해야 한다.

시설 및 장치의 기능유지를 위한 일상점검, 정기점검, 임시점검 등을 실시하며 점검은 장치마다 점검항목, 방법, 순서 등을 정하여 실시하여야 한다.

보수점검을 쉽게 하고 고장의 조기보수를 위하여 예비품과 부속품을 확보하여야 한다. 예비품은 소모품, 마모품, 기기의 부품중 쉽게 교환되는 예비부품을 말하며 부속품이란 장치, 설비 및 장치의 보수점검에 필요한 보수용 공구, 시험기구, 그 외의 소모품, 마모품, 예비부품, 보수용 공구를 격납하는 수납기구 등을 말한다.

일반적인 보수점검 항목의 예는 표 7-30에서 보여준다.

<표 7-30> 보수점검 항목예

항목	세부항목	일상점검	정기점검	임시점검
감시 제어 장치	조작대 감시반 경보표시반	외관, 내부, 표시계, 램프, 스위치, 밸브, 부저의 더러움이나 이상한 음·악취, 표시, 작동 상태	도장, 손상, 작동, 부착상태 전원부, 접지극의 측정 배선, 연결구, 단자의 상태	외관의 부식, 발청, 변형, 파손상황 케이블피트의 더러움, 물웅덩이의 상황
집중 관리 시설	원격감시제어 장치 정보처리장치 현장제어장치 전원설비	외관, 내부, 지시계, 램프, 스위치, 밸브, 부저의 더러움이나 이상한 음·악취, 표시, 작동상태 프린터, CRT의 작동상태 프린터잉크, 용지, 전해액의 보급	도장, 손상, 작동, 부착상태 전원부, 접지극, 입출력부의 계속 제어회로, 릴레이, 경보 작동상태 컴퓨터 주변장치의 상태 절연저항의 측정 배선, 콘넥터, 단자의 상태 파괴기의 점검	외관의 부식, 발청, 변형, 파손상황 케이블피트의 더러워짐, 물웅덩이의 상황 파괴기의 점검
계측 장치	계장장치본체 수위계 유량계 기상관측기기 기타기기	외관, 내부, 지시계, 램프, 스위치, 밸브, 부저의 더러움이나 이상한 음·악취, 표시, 작동상태 기록지, 카트리지, 전지의 보급, 교환	도장, 손상, 작동, 부착상태 전원부, 접지극, 입출력부의 계속 측정정도의 확인 기구부의 작동상태 케이블, 콘넥트, 단자의 상태 파괴기의 점검	외관의 부식, 발청, 변형, 파손상황 동작, 청소상태 확인, 청소 케이블 피트의 더러워짐, 물웅덩이의 상황 파괴기의 점검
그외 기타 장치	전송로 전화 M.C 방류경보	외관, 램프, 스위치의 더러움이나 표시, 작동상태	도장, 손상, 작동, 부착상태 전원부, 접지극의 측정 절연저항의 측정 배선, 케이블, 콘넥트, 단자의 상태 파괴기의 점검	외관의 부식, 발청, 변형, 파손상황 물웅덩이의 상황 파괴기의 점검

## 제8장 집중물관리 시스템 설계사례조사

지금까지 국내에서 설치되어 운영중이거나 추진중인 전북 망성지구등 16개지구의 집중농업용수관리 시스템에 대한 설계내용 및 운영실태를 조사하여 우리나라의 여건에 적합한 시스템을 개발하기 위한 기초자료로 활용하고 운영상의 문제점 및 개선방안을 도출하기 위하여 사례지구 조사를 실시하였다. 집중물관리 시스템은 배수갑문 또는 소수의 배수장, 양수장등의 중앙집중관리에서 시작하여 점차 저수지, 수로 등의 종합물관리 시스템으로 발전하는 경향을 보여준다. 본 요약서에는 조사지구의 대상시설, 시스템의 기능, 시설내역, 시스템의 특징을 정리하였다.

조사된 물관리 시스템 운영 및 설계지구는 아래와 같으며 시스템의 요약부분은 부록 2에서 보여준다.

- 전북 망성지구 배수장관리 시스템
- 충북 충주농지개량조합 양수장관리 시스템
- 영종도 신공항 배수갑문 원격제어시스템
- 전북 어량지구 배수장관리 시스템
- 전북 삼례지구 배수개선사업관리 시스템
- 경기 금광지구 저수지관리 시스템
- 전북 동화지구 댐관리 시스템
- 경기 기흥지구 저수지관리 시스템
- 충남 당진 운정지구 양수장관리 시스템
- 경기 이동지구 저수지관리 시스템
- 전북 고부지구 배수장관리 시스템
- 삽교천 배수갑문관리 시스템
- 금강 배수갑문관리 시스템
- 영산강 배수갑문관리 시스템
- 경북 성주지구 종합물관리 시스템
- 전남 해남지구 종합물관리 시스템(관수로포함)

## 제9장 결론 및 연구결과 활용에 관한 건의

본 연구는 1994년 현장애로 연구과제로 선택되어 1995년에 시작하여 3년동안 연구해왔다. 연구기간 동안에 일본과 미국 및 국제관개배수위원회(ICID)의 자료를 번역하여 보급하고 여러 차례의 국제심포지엄에서 논문발표, 국내외 전문가 초청세미나, 학회의 연구발표회 참가 및 성주, 금강II지구, 해남 등 관개지구의 설계에 직접 활용하는 등 다양한 활동을 통하여 연구의 효과와 실용성을 높이기 위하여 노력하였다.

본 보고서는 우리 나라의 수자원, 농업용수, 관개, 수리시설 및 관리현황을 살펴보고 물관리 자동화의 필요성과 기대효과, 국내외의 기술개발과 운영현황 및 바람직한 개발방향에 대하여 살펴보았다.

다음으로 집중물관리사업의 시행을 대비하여 우리 나라의 관개지구를 간척지구, 대단위지구, 저수지지구, 양수장지구로 분류하고 또한 500ha이상지구를 대상으로 면적별로 분류하였다. 조사에 의하면 전체 225개 지구에 657천ha가 대상지구이며 이중 간척 52지구, 257천ha, 대단위 11지구 70천ha, 저수지 101지구 197천ha, 양수장 62지구 133천ha로 분류되었다.

또한 조사, 분류된 대상지구의 필요한 자료와 정보를 데이터베이스화하여 쉽고 편리하게 활용하기 위하여 문자자료와 화상자료를 포함하는 집중물관리 지원정보 시스템을 개발하였다. 지원정보시스템은 일반PC에서 사용할 수 있으며 마이크로소프트사의 비주얼 베이직을 사용하여 작성하였고 사용자들을 위한 다양한 사용자편의 메뉴를 작성하였다.

4개 유형으로 분류된 집중물관리 시스템의 구성을 위하여 물관리의 일반적 특성과 유형별 특성, 시스템의 목표 및 개발방향 및 각유형별 구성방향을 살펴보았다. 물관리 시스템은 지역의 특성이 고려되고, 조작이 쉽고, 표준화되고, 유지관리가 용이하고, 장래의 확장이 쉽도록 구성되어야 한다.

집중물관리 시스템의 운영프로그램 개발을 위하여 안축지구, 충주지구, 상주지구 등 기존지구의 프로그램을 살펴보고 기본방향 설정과 운영프로그램을 구축하였다. 또한 절집중물관리 시스템 계획과 설계를 위한 순서를 설명하였다.

다음으로 물관리 자동화 시스템의 계획, 설계 및 관리를 위하여 물관리 자동화 시스템의 기술지침(안)을 작성하였으며 본 보고서에 요약부분을 실었으며 앞으로 기술지침을 더욱 보완하고 발전시키는 작업이 이루어져야 한다. 물관리 시스템의 개요, 관리대상시설, 관리사항, 관리체계, 저수지, 양배수장, 취입보, 용배수로 시설의 감시제어방식, 물관리시스템의 관리수준, 운영체제, 물관리시스템의 구성, 물관리시스템의 계획, 측정항목과 자료, 측정장치의 종류와 특성, 전원방식 등에 관한 기술을 살펴보았다.

또한 데이터 전송방식에 대해서 통신국의 구성, 중앙관리소, 현장관리소, 측정조절장치의 구성, 전송회선의 종류와 선정, 정보전송, 대향, 신호변환, 기동 등 자료 전송방식과 선정조건, 중앙관리소의 구성, 환경조건, 정보처리계, 감시제어계, 정보전송계 등의 각종장치 및 설비, 그리고 현장관리소의 설비에 대하여 설명하였다. 그리고 강우측정국, 감시제어국, 감시카메라, 이동무선, 전원장치에 대하여도 필요한 사항을 간략하게 기술하였다. 관리소의 계획, 설치배선공사, 관리와 보수에 대해서도 설명하였다.

집중물관리 시스템 기술은 전자, 통신분야의 급속한 발전에 따라 선진국에서는 빠르게 실용화되고 있으나 우리 나라에서는 이제 시작단계로 관련기술이 초보단계에 머무르고 있다. 본 연구는 시작단계에 있는 집중물관리 시스템에 관한 기술과 정보를 우리 나라의 농업용수관리에 실제로 쉽게 사용할 수 있게 하기 위하여 정리하였다. 그러나 본 연구는 집중물관리 시스템의 실용화와 확대보급을 위하여 앞으로 더욱 많은 연구와 필요한 조치가 계속되어야 한다.

지금까지 연구된 결과를 활용촉진을 위한 건의사항은 다음과 같다.

- 집중물관리 시스템의 계획설계에 본 보고서 외에도 본 연구와 관련하여 번역 보급된 “물관리 제어방식 기술지침”과 “수로자동화 편람” 등을 참고자료로 활용할 수 있으며 지속적인 기술과 자료의 보급이 요망된다.
- 집중물관리 시스템의 계획설계, 공사 및 운영관리에 본 연구결과가 널리 활용될 것으로 생각된다. 그러나 집중물관리 시스템은 전자, 통신분야 기술의 비중이 높으며 이러한 첨단기술이 급속하게 발전하고 있으므로 이들 분야와



농공분야의 전문가로 연구협의회를 구성하여 농업용수관리 자동화 기술을 지속적으로 체계적으로 발전시켜 활용성을 높여야 한다.

- 집중물관리 자원정보시스템 DB화, 집중물관리 운영프로그램 등은 앞으로도 지속적으로 소프트웨어를 개선, 확장시키고 자료를 보완, 갱신하여 집중물관리 사업을 추진하는데 기초자료를 제공할 수 있어야 한다.
- 지금까지는 집중물관리 시스템이 활용되고 있는 지구가 적어 설계와 운영에 대한 평가나 개선방안을 제시하기는 어려우나 앞으로 시스템을 운영하는 지구가 늘어나면 이들 지구에 대한 조사, 연구를 통하여 가장 효율적이고 경제적인 시스템의 개발을 지속적으로 추진하여야 한다.

## 참고문헌

1. 농업용수개발 10개년 계획 추진실적보고서, 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1992
2. 남포간척지구 제3공구 집중물관리 연구, 보령군, 농지개량조합연합회, 1989
3. 아시아 물 2000년 - 농어촌용수 수급과 효율적 관리, pp.195~274, 한국관개 배수위원회, 농어촌진흥공사, 1996.3
4. 저수관리 시스템 개발, 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1994
5. 저수지 물관리 연구 (I~IV), 농수산부, 농업진흥공사, 1985~1988
6. 집중용수관리조직 연구 (I~III), 농수산부, 농업진흥공사, 1989~1991
7. 수관리제어방식기술지침(관측설비편), 농림수산성 구조개선국, 건설부 설계과, 1988
8. 수관리제어방식기술지침(계획설계편), 농림수산성 구조개선국, 건설부 설계과, 1988
9. 수관리제어방식기술지침(댐, 보, 용수로편), 농림수산성 구조개선국, 건설부 건설과, 수리과, 1982
10. 수관리제어방식기술지침(제어기술편), 농림수산성 구조개선국, 건설부 건설과, 1988
11. Atomation of Canal Irrigation Systems, J. Goussard, ICID, 1993
12. Canal Systems Automation Manual Volume 1, USBR, 1991
13. Irrigation Systems for the 21st Century, Edited by Larry G. James and Marshall J. English, ASCE, 1987
14. Planning, Operation, Rehabilitation and Automation of Irrigation Water Delivery Systems, pp.155~163, pp.287~299, pp.311~321, edited by Darell D. Zimbelman, ASCE, 1987
15. Water Systems Operation and Maintenance Workshop 1989 Session Notes, USBR, 1989

## 부 록

부록I. 집중물관리 시스템 대상지구 일람표

부록II. 집중물관리 시스템 설계사례 요약

# 여 백

# 부록I. 집중물관리 시스템 대상지구 일람표

## 1. 간척지구

구 분	지 구 명	위 치		매립면적 (ha)	간척농지 (ha)	비 고
		도	시 군			
서남해안	남포	충남	보령	1,910	1,135	
	해남	전남	해남	3,021	1,842	
	이원	충남	태안	1,352	700	
	석문	"	당진	3,740	2,050	
	고흥	전남	고흥	1,860	1,860	
	화옹	경기	화성	4,880	4,880	
	소근	충남	태안	2,680	1,750	
	가로림	"	"	9,700	5,540	
	부창	전북	부안	8,200	4,860	
	득량	전남	고흥	3,600	1,800	
	함해	"	함평	12,200	7,130	
	황산	"	해남	777	508	
	안좌	"	신안	1,237	937	
	삼산	"	장흥	640	500	
	여호	"	고흥	800	510	
	팔기	"	신안	1,390	930	
	대덕	"	장흥	740	520	
	대부	경기	용진	5,960	4,783	
	우정확장	"	화성	1,335	1,015	
	서도	"	강화	12,850	7,410	
	용진	"	강화	26,650	16,060	
	영중	"	용진	12,500	10,840	
	근남	충남	태안	970	800	
	천수만	"	홍성	19,860	8,510	
	장항	"	서천	13,650	7,880	

구 분	지 구 명	위 치		매 립 면 적 (ha)	간 척 농 지 (ha)	비 고
		도	시 군			
서남해안	황해	전남	부안	85,907	67,819	
	법성	"	영광	9,680	7,690	
	자암	"	신안	3,600	2,420	
	신안	"	"	11,060	6,480	
	장산	"	"	880	510	
	하태	"	"	2,220	1,130	
	비도	"	"	2,720	2,020	
	강진	"	강진	13,780	4,410	
	보성	"	보성	37,130	16,860	
	포두	"	고흥	1,370	810	
	순천	"	여천	32,930	20,630	
	광양	"	광양	6,650	5,500	
	여수	"	여수	11,340	10,150	
	소계	39지구				245,842
소규모지구	선두	경기	강화	649	541	
	필도	"	"	980	817	
	삼산	"	"	1,378	1,148	
	교동	"	"	1,432	1,193	
	대천	"	대천	2,160	1,800	
	학과	"	진도	802	668	
	광양	"	광양	680	567	
소계	7지구				6,734	

구 분	지 구 명	위 치		매립면적 (ha)	간척농지 (ha)	비 고
		도	시 군			
미완공지구	오마도	전남	고흥	1,132	704	
	소포	"	진도	1,323	743	
	해창만	"	고흥	2,740	1,590	
	덕화	"	영암	568	535	
소계	4지구				3,572	
유휴지	죽암	전남	고흥	754	625	
소계	1지구				625	
계	51지구				256,773	

## 2. 대단위지구

지구명	위치		매립면적 (ha)	간척농지 (ha)	비고
	도	시군			
남양	경기	화성	3,177	2,285	
아산	"	"	3,197	397	
계화도	전북	부안	3,968	2,500	
삼교천	충남	아산	5,109	989	
영산강Ⅱ	전남	영암	7,078	5,840	
대호	충남	서산,당진	7,648	3,700	
영산강(Ⅲ-1)	전남	영암	12,816	6,730	
영산강(Ⅲ-2)	전남	해남	7,433	3,770	
새만금	전북	옥구외2	40,100	28,300	
홍보	충남	홍성	1,646	-	
영산강(Ⅳ)	전남	무안 외2	28,400	15,000	
소계	11지구		74,743	69,511	



### 3. 저수지지구

#### 가. 관개면적 : 500 - 999.9ha

저수지명	관개면적 (ha)	관할농조	도별	완공년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
여천	688.1	수화	경기	45	934	47.0	199.8	11.2	230
왕송	565.0	수화	"	48	1555	96.0	187.8	8.2	640
덕우	633.0	수화	"	49	2270	110.3	413.4	11.4	331
기흥	830.4	기호	"	64	53001	231.2	1069.0	14.0	222
마둔	543.2	기호	"	75	1240	41.0	350.0	24.0	170
홍부	896.3	홍안	"	45	1320	49.2	130.8	10.0	264
고려	998.9	강화	"	57	1500	94.9	303.0	9.0	463
고구	770.1	강화	"	77	2840	88.6	284.9	11.9	809
길정	736.7	강화	"	89	1551	56.7	426.3	21.5	640
동송	763.2	중앙	강원	77	1827	74.9	423.7	11.2	1960
비룡	827.5	보은	충북	62	3852	77.9	633.0	24.9	121
보청	839.3	보은	"	81	2271	32.9	451.4	35.5	283
장찬	614.0	옥천	"	79	3547	33.0	341.8	36.0	157
신척	848.0	진천	"	60	416	19.2	45.0	19.0	230
용당	990.2	증원	"	49	2873	82.3	446.5	17.0	280
추평	507.5	증원	"	81	1610	41.1	428.8	26.0	318
계룡	607.9	공주	충남	64	1574	67.3	334.9	14.0	223

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
옥 산	639.0	부 여	"	45	1700	73.0	268.2	11.2	548
복 심	663.2	부 여	"	45	1785	86.7	317.3	10.0	317
산 수	627.6	서 산	"	62	1706	48.0	359.0	22.7	295
풍 전	666.3	서 산	"	45	1110	77.6	306.3	12.3	648
성 암	613.1	서 산	"	66	1936	143.0	278.0	10.3	655
마 산	560.1	온 양	"	45	1776	91.0	278.8	10.7	247
가 해	619.2	온 양	"	50	1588	81.0	305.9	11.6	276
입 장	530.4	천 안	"	52	752	17.2	55.1	13.7	276
대 화	693.9	동 진	전 북	62	1840	55.6	169.2	9.6	226
사 산	558.3	동 진	"	62	1210	60.5	178.0	9.3	763
미 룡	980.0	전 북	"	59	366	88.0	391.8	9.7	270
백 석	560.7	전 주	"	55	10625	31.9	146.1	11.7	625
고 수	890.3	고 창	"	56	1586	38.7	255.8	21.0	231
신 립	587.5	고 창	"	56	2035	58.6	294.1	14.0	495
내 장	677.9	정 읍	"	64	2300	79.6	442.3	17.3	433
입 암	546.0	정 읍	전 북	58	1080	63.8	340.9	15.8	1190
장 남	966.6	남 원	"	84	2280	37.2	597.0	44.0	286
왕 궁	528.9	금 강	"	45	866	49.6	194.1	12.2	303
대 정	613.3	영 광	전 남	45	1128	54.0	236.0	16.8	229
구 성	635.8	곡 성	"	45	1461	27.4	206.9	19.4	147
구 만	524.5	구 례	"	73	8100	35.3	158.4	19.7	254

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
백운	811.6	광양	"	67	4586	81.6	454.1	19.0	316
금전	795.4	화순	"	62	3233	47.4	203.4	14.2	240
월남	510.4	강진	"	67	1063	39.2	221.7	19.1	171
신덕	500.6	해남	"	86	765	48.6	329.4	23.6	200
소포담	739.6	진도	"	86	11198	291.5	386.6	2.5	1368
옥연	556.0	달성	"	64	2260	58.0	379.7	20.9	203
개천	730.1	의성	"	52	1295	53.0	137.9	12.0	327
조성	684.9	의성	"	59	1855	59.2	359.7	16.8	258
풍락	517.5	영천	경북	45	980	60.8	211.9	15.0	324
문천	505.3	경산	"	59	15240	130.4	466.2	10.0	593
지평	585.0	상주	"	69	3000	55.0	266.4	16.2	140
상판	992.4	상주	"	79	2200	72.0	565.3	23.6	277
삼가	569.8	영풍	"	86	2425	35.0	402.5	37.6	189
봉산	973.1	창령	경남	45	1990	75.7	284.9	5.0	289
가산	715.5	밀양	"	45	1570	67.8	294.1	12.3	422
주남	926.5	창원	"	45	3510	295.7	530.3	9.0	3165
산남	655.9	창원	"	45	1290	67.9	132.3	9.0	3000
대가	847.5	고성	"	45	2026	92.0	460.2	14.5	346
묵계	610.9	하동	"	83	2250	15.9	257.4	50.8	184
소계	39569.5	57개소							

나. 관개면적 : 1000-1999.9ha

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
금 광	1986.6	기 호	경 기	61	4830	151.8	1055	21.0	225
고 삼	1827.3	기 호	"	63	7100	279.20	1515	16.6	207
이 동	1932.0	기 호	"	72	9300	327.0	1720	18.0	660
백 곡	1812.5	진 천	충 북	84	8479	232.2	2150.5	27.0	410
토 교	1408.9	중 양	강 원	76	2370	334.8	1555.6	10.1	880
원 남	1080.6	괴 산	충 북	88	3400	138.4	833.5	26.7	205
무 극	1102.1	음 성	"	82	1315	44.6	279.1	23.1	133
맹 동	1420.0	음 성	"	83	706	105.3	1226.8	32.0	237
반 산	1194.5	부 여	충 남	56	1740	125.0	609.0	12.6	906
서 부	1665.8	서 천	"	45	3039	129.9	799.9	17.7	298
덕 용	1065.1	서 천	"	55	1567	85.7	398.8	15.7	294
고 풍	1194.2	서 산	"	74	2590	63.0	782.9	33.2	227
궁 평	1218.2	온 양	"	61	4333	112.0	691.8	19.0	307
도 고	1284.1	온 양	"	45	2093	97.0	440.5	13.7	288
금 평	1025.1	동 진	전 북	61	2571	57.3	400.5	17.7	443
대 동	1207.3	영산강	전 남	46	43537	116.9	530.9	16.0	325
용 산	1601.1	보 성	"	45	27815	171.1	493.5	11.8	274
달 창	1399.5	달 성	경 북	72	5630	131.0	878.8	20.0	524

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
묘 곡	1051.0	영 덕	"	63	3530	63.5	552.8	20.0	340
용 연	1294.1	영 일	"	61	6892	86.9	657.6	20.8	203
보 문	1033.7	경 주	"	63	3388	142.8	983.9	21.0	308
덕 동	1086.5	경 주	"	77	5170	194.5	2235.1	50.0	169
하 곡	1013.9	경 주	"	45	3370	79.3	416.9	15.9	563
심 곡	1055.3	경 주	"	45	1973	68.5	293.0	17.6	198
오 태	1025.0	상 주	"	59	15040	97.0	516.9	13.5	498
가 북	1055.3	거 창	경 남	82	3450	39.2	512.4	43.0	157
소 계	34039.7	26개소							

다. 관개면적 : 2000-2999.9ha

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
미 호	2540.9	청 원	충 북	85	4994	258.0	1385.0	19.4	174
동 부	2640.0	서 천	충 남	45	2811	242.0	1181.7	11.5	126
청 천	2583.1	보 령	"	62	7010	280.3	2075.0	23.0	306
옥 구	2116.9	전 북	전 북	45	-	322.0	1299.3	5.1	6087
등 상	2163.9	전 북	"	65	8984	99.5	1124.1	30.0	160
구 이	2914.5	전 주	"	51	6210	178.8	1087.8	12.5	493
광 주	2755.0	영산강	전 남	76	4130	190.1	1592.1	25.0	505
불 감	2481.7	영 광	"	45	46418	170.2	984.8	17.0	427
소 계	20196.0	8개소							

라. 관개면적 : 3000ha 이상

저수지 명	관개 면적 (ha)	관할 농조	도별	완공 년도	유역면적 (ha)	만수면적 (ha)	유효 저수량 (ha-m)	댐높이 (m)	댐길이 (m)
탑 정	5862.4	논 산	충 남	45	21880	636.0	3161.1	17.8	573
예 당	7730.1	예 당	"	64	37360	1088.8	4067.0	13.3	314
섬 진	33681.0	동 진	전 북	65	82932	265.1	60144.6	64.0	335
홍덕재	5289.0	동 진	"	45	4420	382.0	994.6	9.4	913
경 천1	9949.3	전 북	"	45	20035	319.0	2451.4	22.7	290
대 아	12278.9	전 북	"	45	12000	233.7	5464.6	55.0	255
나주호	9492.9	여산강	"	76	10470	783.9	9083.2	31.0	496
담양호	4189.6	영산강	"	76	6560	405.0	6373.2	46.0	306
장성호	11978.9	영산강	"	76	12280	673.2	8217.1	36.0	603
경 천2	3133.5	문 경	경 북	90	9150	156.0	2720.0	63.5	368
소 계	103585.6	10개소							

#### 4. 양수장지구

가. 관개면적 : 500 - 999.9ha

양수장명	관개면적 (ha)	관할농 조	도 별	완공 년도	원동기 (HP)	구 경 (mm)	대 수
봉 립	573.7	"	"	56	150	800	2
대 사	554.0	"	"	49	100	750	1
명 지	630.9	"	"	48	50	500	3
창 우	515.0	광 주	경 기	45	430	600	1
대 신	570.6	여 주	"	84	700	700	2
궁 리	737.6	기 호	"	74	175	700	2
해 창	715.0	기 호	"	82	300	600	2
임 진	593.8	파 주	"	75	100	500	2
용 교	522.5	중 원	충 북	76	450	600	3
대 음	539.7	은 양	충 남	86	100	400	2
성 연	700.0	서산시	"	89	850	650	6
적 서	578.6	당진군	"	89	100	450	2
영 창	770.8	전 북	전 북	45	125	800	1
모 산	592.0	"	"	52	75	600	2
용 두	767.4	금 강	"	59	125	600	1
창 리	516.0	"	"	80	125	1000	4



양수장명	관계면적 (ha)	관할농 조	도 별	완공 년도	원동기 (HP)	구 경 (mm)	대 수	비 고
동 강	696.5	영산강	전 남	91	500	650	2	
공 산	831.0	"	"	91	505	600	2	
청 호	950.5	창 평	"	84	425	850	2	
명 산	521.3	창 평	"	84	225	850	2	
몽 탄	631.1	창 평	"	84	225	500	2	
안 동	698.4	안 동	경 북	80	-	-	-	
고아제1	576.2	선 산	"	46	100	500	2	
매 호	600.3	상 주	"	75	250	550	1	
성 동	621.0	상 주	"	84	1000	600	3	
월 암	515.8	달 성	"	45	250	800	1	달 성
예 천	950.0	안 동	"	80	-	-	3	
산 남	517.0	창 원	경 남	45	100	500	1	
본 포	840.9	창 원	"	45	300	800	2	
소 계	18,827.0	29개소						

나. 관개면적 : 1000 - 1999.9ha

양수장명	관개면적 (ha)	관할 농조	도 별	완공 년도	원동기 (HP)	구 경 (mm)	대 수	비 고
대 지	1590.1	김 해	경 남	45	100	750	1	
식 만	1034.0	김 해	경 남	45	150	800	1	
고 양	1051.9	파 주	경 기	80	-	-	-	
대 산	1384.0	여 주	충 남	87	125	500	1	
논 산	1188.6	서산시	"	76	-	-	-	
부 여	1254.6	논 산	"	76	-	-	-	
만 정	1405.0	논 산	전 북	70	125	800	2	
풍 강1	1648.4	전 북	경 북	80	1000	750	4	
풍 양	1267.3	안 동	"	79	1100	900	3	
수 산	1690.2	예 천	경 남	45	300	810	3	
백 곡	1364.2	밀 양	충 북					
양 화	1221.4		충 남					
공 평	1472.5		전 북					
대 압	1454.0		경 북					
김 해	1086.5		경 남					
다 사	1057.5		경 북					
소 계	21170.2	16개소						

다. 관개면적 : 2000 - 2999.9ha

양수장명	관개면적 (ha)	관할 농조	도 별	완공 년도	원동기 (HP)	구 경 (mm)	대 수	비 고
개 척	2944.3	공 주	충 남	83	275	1000	4	
봉 정	2467.0	논 산	"	76	400	1000	5	
석 문	2289.0	당진군	"	93	475	800	4	
시 종	2871.2	영 암	전 남	84	725	1100	4	
서 호	2098.4	영 암	"	84	675	750	4	
양 서	2200.0	의 성	경 북	85	1400	1000	4	
소 계	14,869.9	6개소						

라. 관개면적 : 3000ha 이상

양수장명	관개면적 (ha)	관할 농조	도 별	완공 년도	원동기 (HP)	구 경 (mm)	대 수	비 고
길 음	8666.9	평 택	경 기	74	670	1000	4	
노 양	3489.1	"	"	74	530	1000	2	
장 안	3449.6	"	"	75	450	1000	3	
대단위	4875.9	파 주	"	80	1000	1100	6	울 곡
	3823.2	파 주	"	80	-	-	-	파 주
신 곡	9309.4	한 강	"	73	1050	2000	5	신 곡
	6757.1	"	"	73	-	-	-	김 포
강 경	8483.7	금 강	충 남	73	710	1200	5	
운 정	6722.2	당 진	"	82	1250	1400	5	
포 교	18400	등 진	전 북	91	250	1000	2	
능서제	3083.2		경 기					
행 주	5758.3		경 기					
평 동	4287.9		전 남					
소 계	78,265	11개소						

## 부록II. 집중물관리 시스템 설계사례 요약

지구명	위치	대상시설	비고
망성지구	전북 함열읍	배수장 2개소	
충주농지개량조합 원격감시제어시스템	충북 충주시 일원	양수장 5개소	
신공항 배수갑문 원격감시제어시스템	인천광역시 영종도, 용유도	남측 및 북측 배수갑문 2개소	
어량지구	전북 함열읍	배수장 2개소	
삼례지구	전북 익산시	배수개선사업지구내 제수문 5개소, 배수문 1개소, 용수장관 1개소, 취수문 1개소, 방수문 1개소	
금광지구	경기 안성군	저수지 취수탑 1개소, 여수토 1개소	
동화지구	전북 남원시	저수지 취수탑 1개소, 여수토 1개소, 콘밸브 1개소	
기흥지구	경기 용인시	저수지 취수탑 1개소, 여수토 1개소	
운정지구	충남 당진군	양수장 1개소	
이동저수지	경기 용인시	저수지 취수탑 1개소, 용수간선 수위 1개소	
고부지구	전북 정주시	배수장 1개소	
삼교천 배수갑문	충남 당진군	배수갑문 1개소	
금강하구둑 배수갑문	전북 군산시	배수갑문 1개소, 어도, 통선문	
영산강지구 배수갑문	전남 목포시, 영암군	영산 배수갑문, 금호 배수갑문, 달도 배수갑문, 영암 배수갑문 및 영암호 제수문	
성주지구	경북 성주군	성주댐, 저수지 1개소, 소류지 2개소, 양수장 3개소, 평야부 26개소	
해남지구	전남 해남군	배수갑문 1개소, 어도, 제염암거, 양수장 7개소, 평야부 15개소	
계	16개 지구		

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
망성지구	<p><b>봉동배수장</b></p> <p>-압축사류펌프 (Ø800×3대)</p> <p>-압축전동기 (125Hp×18p×3대)</p> <p><b>내촌배수장</b></p> <p>-압축사류펌프 (Ø1200×3대)</p> <p>-압축전동기 (175Hp×24p×3대)</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <p>1. 감시기능 -계전기 동작상태 -밸브 OPEN, CLOSE -만수감시상태 -보호계전기 동작상태</p> <p>2. 측정기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량</p> <p>3. 제어기능 -배수펌프자동제어</p> <p>4. 기록기능 -정기적 통계 -경보발생기록 -기기조작내용</p> <p>5. 경보발생 -통신이상, 감시상태이상시</p> <p>6. 계산기능 -전력량</p>	<p>1. 중앙감시제어실(망성출장소) -주 컴퓨터 -시스템 소프트웨어 -컬러그래픽 모니터 -데이터 LOGGRR -U.P.S ( 무정전전원장치) -무선 라디오 및 안테나 장치 -그래픽 현황판 -F.I.U(현장중계장치) -CCTV 모니터</p> <p>2. 봉동배수장 및 내촌배수장 -R.T.U (원격소 장치) -무선라디오 및 모뎀 -무선안테나 장치 -적외선 도난감지기, 만수감지기, 각종 변환기 장치, 초음파 수위계 -CCTV 카메라</p>	<p>1. 중앙관리소와 각현장(배수장)에 설치되는 통신은 무선을 기본으로 하고, 필요시 유선으로도 가능</p> <p>2. 각 배수장 내로 유입되는 흡입조의 수위에 따라 배수펌프 자동제어</p> <p>3. 흡입부에 설치된 스크린의 내외수위차가 일정값 이상이면 배수펌프 제어 가능 → 이물질 제거후 작동</p> <p>4. 자동 및 수동운전이 가능함.</p>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설 내역	시스템의 주요 특징
충주농지 개량조합 시스템	용전1단 양수장 300Hp×∅400×2 대	○온라인, 실시간 수행 가능 1. 감시기능 -계전기 동작상태 -밸브 OPEN, CLOSE -수위감시상태 -보호계전기 동작상태 -조명등기구	1. 중앙감시제어실( 충주농지개량조합) -주 컴퓨터(Workstation) -시스템 소프트웨어 -컬러그래픽 모니터(20") -테이터 LOGGRR -U.P.S ( 무정전전원장치) -무선 라디오 및 안테나 장치 -그래픽 현황판 -F.I.U(현장중계장치)	1.중앙관리소와 각 현장(양 수장)에 설치되는 RTU와 의 통신은 유선을 기본으 로 하고, 유사시 무선으로 가능
	용전2단 양수장 200Hp×∅300×2 대	2. 측정기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량, 수위지시 -신호변환기 -압력트랜스전송	2. 각 양수장 -R.T.U. (원격소 장치) -무선라디오 및 모뎀 -무선안테나 장치 -PT100Ω온도센서, 압력 센서 -진공센서, 적외선감지기 -만수감지기 -초음파 수위계	2.각 양수장에 유입되는 흡 입수조의 수위를 검출하여 양수조건을 확인할 수 있 어야 하며, 양수시 현유량 과 일유량 계측 가능
	단월 양수장 75Hp×∅450×2대	3. 제어기능 -양수펌프자동제어		3.양수시 양수장의 모터 및 펌프의 온도를 감시하여 이상 발생유무를 감지
	용관 양수장 100Hp×∅350×2 대	4. 기록기능 -정기적 자료 통계기록 -경보발생시 관련기록 -기기조작 내용기록		4.통신방식 -무선 : VHF, 2400~ 4800BPS -유선 : MODEM, 2400BPS
	금능 양수장 75Hp×∅300×1대	5. 경보발생 -차단기개폐상태변화 -통신이상, 감시상태이상시 6. 계산기능 -전력량		5. 운영소프트웨어 -주장치 운용 S/W . . -자료취득 및 제어 S/W -인터페이스 소프트웨어

지구명	대상시설	시스템의 기능	시 설 내 역	시스템의 주요 특징
<p>신공항 남·북측 배수갑문 원격제어 시스템</p>	<p>남측 배수갑문 -10m×5m×3련 -Double Gate -Wire Rope식 권양</p> <p>북측 배수갑문 -10m×5m×5련 -Double Gate -Wire Rope식 권양</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <p>1. 감시기능 -배선용 차단기의 투입 및 차단 -MCC반 차단기의 투입 및 차단 -발전기 가동상태 -내측, 해측 수위 -배수문의 동작상태</p> <p>2. 측정 및 기록기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량 -발전기주파수 -내측, 해측수위</p> <p>3. 제어기능 -배선용 차단기 -배수문 제어</p> <p>4. 경보발생 -저압반 보호계전기 동작 -발전기계통의 각종경보 -수위경보 -배수문 동작 경보</p>	<p>시스템의 사양</p> <p>1. 중앙처리장치 -Push-Button :Gate 조작용 -Lamp : 상태 및 경보 표시</p> <p>-4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치</p> <p>2. 원격소 장치 -Remote Control Unit -입·출력제어장치 · 점점출력장치 · 아나로그 입력장치 · 상태입력장치 · 적산용 입력장치 · 경보입력장치</p> <p>3. 통신제어장치 -광케이블 및 주변기기</p> <p>4. 변환장치 -전류, 전압, 전력, 역률, 주파수 등 변환기</p> <p>5. 초음파 수위측정기(MSP90)</p>	<p>1.본 시스템의 제어대상은 전기설비 및 배수갑문과 부대시설로 함</p> <p>2.제어방식은 디지털 직접제어방식으로함 (Digital Direct Control)</p> <p>3.광역 정보 교환 및 관리를 위하여 Modem장치 또는 전송장치의 설치로 원격에서 사용할 수 있도록 함.</p> <p>4.광전송기기 -광 원 : LED (1300 mm) -전송속도 : 1200 bps -전송거리 : 10 km</p>



지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
어랑지구	<p><b>고산배수장</b></p> <p>-입축사류펌프 (Ø650×4대) -입축전동기 (75Hp×14p×4대)</p> <p><b>어동배수장</b></p> <p>-입축사류펌프 (Ø800×4대) -입축전동기 (125Hp×16p×4대)</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>감시기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>-계전기 동작상태</li> <li>-밸브 OPEN, CLOSE</li> <li>-만수감시상태</li> <li>-보호계전기 동작상태</li> </ul> </li> <li>측정기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>-전압, 전류, 유효전력</li> <li>-역률, 유효전력량</li> </ul> </li> <li>제어기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>-배수펌프자동제어</li> </ul> </li> <li>기록기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>-정기적 통계</li> <li>-경보발생기록</li> <li>-기기조작내용</li> </ul> </li> <li>경보발생 <ul style="list-style-type: none"> <li>-통신이상, 감시상태이상시</li> </ul> </li> <li>계산기능 <ul style="list-style-type: none"> <li>-전력량</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>중앙감시제어실(망성출장소) <ul style="list-style-type: none"> <li>-주 컴퓨터</li> <li>-시스템 소프트웨어</li> <li>-컬러그래픽 모니터</li> <li>-데이터 LOGGRR</li> <li>-U.P.S ( 무정전전원장치)</li> <li>-무선 라디오 및 안테나 장치</li> <li>-그래픽 현황판</li> <li>-F.I.U(현장중계장치)</li> <li>-CCTV 모니터</li> </ul> </li> <li>고산배수장 및 어동배수장 <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-무선라디오 및 모뎀</li> <li>-무선안테나 장치</li> <li>-적외선 도난감지기, 만수감지기, 각종 변환기 장치, 초음파 수위계</li> <li>-CCTV 카메라</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>중앙관리소와 각현장(배수장)에 설치되는 통신은 무선을 기본으로 하고, 필요시 유선으로도 가능</li> <li>각 배수장 내로 유입되는 흡입조의 수위에 따라 배수펌프 자동제어</li> <li>흡입부에 설치된 스크린의 내외수위차가 일정값 이상이면 배수펌프 제어 가능. → 이물질 제거후 작동</li> <li>자동 및 수동운전이 가능함.</li> </ol>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
삼례지구	별산제수문 마천1호제수문 마천2-1제수문 마천2-2제수문 4련제수문 비비정 방수문 비비정용수잠관 8련배수문 5련취수문	○온라인, 실시간 수행 가능 1. 감시기능 -계전기 동작상태 -수문 OPEN, CLOSE상태 -수위 감시상태 -보호계전기 동작상태 2. 측정기능 -전압 -전류 3. 제어기능 -수문자동제어 4. 기록기능 -정기적 자료 통계기록 -경보발생시 관련기록 -기기조작 내용기록 5. 경보발생 -차단기 개폐상태변화 -통신이상,감시상태이상시 6. 부업무 -Database추가,삭제,변경 -Report 추가,삭제,변경	1. 중앙감시제어실 (전북농조 삼례출장소) -주 컴퓨터(산업용 PC) -시스템 소프트웨어 -필러그래픽 모니터(20") -테이터 LOGGRR -U.P.S ( 무정전전원장치) -무선 라디오 및 안테나 장치 -그래픽 현황판 -F.I.U.(현장중계장치) -CCTV 2. 마천수문(삼례출장소내) -R.T.U. (원격소 장치) -개도계, 초음파 수위계 등 3. 별산수문 -R.T.U. (원격소 장치) -무선 RADIO 및 안테나 장치 -개도계, 초음파 수위계 등 -CCTV 카메라 4. 비비정 수문 -R.T.U. (원격소 장치) -무선 RADIO 및 안테나 장치 -개도계, 초음파 수위계 등	1. 중앙관리소와 각 현장(수문)에 설치되는 RTU와의 통신은 무선통신을 기본으로 하고, 필요시 유선으로 보완후 사용할 수 있도록 함 2. 각 수문은 필요시 수문에 수위를 검출하여 일정하게 유지할 수 있도록 자동으로 조절 가능함 3. 통신방식 -무선 : VHF, 2400 BPS RS-232/MODEM통신 4. 시스템소프트웨어 -FIX DMACS WINDOWS

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
금광지구	<p style="text-align: center;"><b>금광저수지</b></p> <p>-취수탑수문 4련 -여수토게이트 4련</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-수문 OPEN, CLOSE</li> <li>-저수위 감시</li> <li>-보호계전기 동작상태</li> </ul> </li> <li>2. 측정기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전압, 전류, 유효전력</li> <li>-역률, 유효전력량</li> <li>-저수위</li> </ul> </li> <li>3. 제어기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-취수문 자동제어</li> <li>-여수토게이트 자동제어</li> </ul> </li> <li>5. 경보발생               <ul style="list-style-type: none"> <li>-통신이상,감시상태이상시</li> </ul> </li> <li>6. 계산기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전력량</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시제어실               <ul style="list-style-type: none"> <li>-U.P.S ( 무정전전원장치)</li> <li>-그래픽 현황판</li> <li>-F.I.U(현장중계장치)</li> </ul> </li> <li>2. 취수탑               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-수문 개도계, 초음파 수위계</li> <li>-전압,전류,전력등 변환기</li> </ul> </li> <li>3. 여수토 수문               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-수문 개도계, 초음파 수위계</li> <li>-전압,전류,전력등 변환기</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.중앙관리소와 취수탑 및 여수토에 설치되는 장치간 통신은 유선으로 함</li> <li>2.저수지내의 수위를 검출하여 수위가 만수위 이상이면 여수토 수문이 자동으로 동작 가능</li> <li>3.자동 및 수동운전이 가능함.</li> </ol>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
동화지구	<p style="text-align: center;"><b>동화댐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-취수탑 수문 5련</li> <li>-취수탑 주수문1련</li> <li>-여수토게이트 4련</li> <li>-콘밸브</li> </ul>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-계전기 동작상태</li> <li>-수문 OPEN, CLOSE</li> <li>-수위 감시</li> <li>-보호계전기 동작상태</li> <li>-조명등 기구</li> </ul> </li> <li>2. 측정기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전압, 전류, 유효전력</li> <li>-역률, 유효전력량</li> <li>-수위지시</li> <li>-신호변환기</li> <li>-압력신호 전송</li> </ul> </li> <li>3. 제어기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-취수문 제어</li> <li>-여수토 수문 제어</li> <li>-콘밸브 제어</li> </ul> </li> <li>4. 경보발생               <ul style="list-style-type: none"> <li>-차단기 개폐상태변화</li> <li>-통신 및 감시상태이상</li> </ul> </li> <li>5. 계산기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전력량</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙제어실               <ul style="list-style-type: none"> <li>-주 컴퓨터</li> <li>-콘솔 및 CRT</li> <li>-프린터</li> <li>-U.P.S ( 무정전전원장치)</li> <li>-그래픽 현황판</li> <li>-F.I.U(현장중계장치)</li> <li>-RADIO 장치 및 안테나</li> </ul> </li> <li>2. 취수탑               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-수문 개도계, 수위계</li> <li>-전압, 전류, 전력등 변환기</li> </ul> </li> <li>3. 여수토 수문               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-수문 개도계, 수위계</li> <li>-전압, 전류, 전력등 변환기</li> </ul> </li> <li>3. 콘밸브               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-밸브 개도계</li> <li>-전압, 전류, 전력등 변환기</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙관리소와 취수탑 및 여수토에 설치되는 장치간 통신은 유선으로 함</li> <li>2. 저수지내의 수위를 검출하여 수위가 만수위 이상이면 여수토 수문이 자동으로 동작 가능</li> <li>3. 자동 및 수동운전이 가능함.</li> <li>4. 통신방식               <ul style="list-style-type: none"> <li>-무선 : VHF, 2400 BPS</li> <li>RS-232/RS-485</li> <li>RADIO/MODEM</li> <li>146~174 MHz</li> </ul> </li> <li>5. 시스템 소프트웨어               <ul style="list-style-type: none"> <li>-FIX DMACS</li> <li>WINDOWS</li> </ul> </li> </ol>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
기룡지구	<p style="text-align: center;">기룡저수지</p> <p>-취수탑수문 3련 -여수토게이트 4련</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <p>1. 감시기능 -수문 OPEN, CLOSE -저수위 감시 -보호계전기 동작상태</p> <p>2. 측정기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량 -저수위</p> <p>3. 제어기능 -취수문 자동제어 -여수토게이트 자동제어</p> <p>5. 경보발생 -통신이상, 감시상태이상시</p> <p>6. 계산기능 -전력량</p>	<p>1. 감시제어실 -U.P.S ( 무정전전원장치) -그래픽 현황판 -F.I.U(현장중계장치)</p> <p>2. 취수탑 -R.T.U (원격소 장치) -수문 개도계, 초음파 수위계 -전압, 전류, 전력등 변환기</p> <p>3. 여수토 수문 -R.T.U (원격소 장치) -수문 개도계, 초음파 수위계 -전압, 전류, 전력등 변환기</p>	<p>1. 중앙관리소와 취수탑 및 여수토에 설치되는 장치 간 통신은 유선으로 함</p> <p>2. 저수지내의 수위를 검출하여 수위가 만수위 이상이면 여수토 수문이 자동으로 동작 가능</p> <p>3. 자동 및 수동운전이 가능함.</p>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설 내역	시스템의 주요 특징
운정지구	운정 양수장 (양수펌프 10조)	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시기능           <ul style="list-style-type: none"> <li>-계전기 동작상태</li> <li>-밸브 OPEN, CLOSE</li> <li>-수위감시상태</li> <li>-보호계전기 동작상태</li> <li>-조명등기구</li> </ul> </li> <li>2. 측정기능           <ul style="list-style-type: none"> <li>-전압, 전류, 유효전력</li> <li>-역률, 유효전력량, 수위지시</li> <li>-신호변환기</li> <li>-압력트랜스전송</li> </ul> </li> <li>3. 제어기능           <ul style="list-style-type: none"> <li>-양수펌프자동제어</li> </ul> </li> <li>4. 기록기능           <ul style="list-style-type: none"> <li>-정기적 자료 통계기록</li> <li>-경보발생시 관련기록</li> <li>-기기조작 내용기록</li> </ul> </li> <li>5. 경보발생           <ul style="list-style-type: none"> <li>-차단기개폐상태변화</li> <li>-통신이상, 감시상태이상시</li> </ul> </li> <li>6. 계산기능           <ul style="list-style-type: none"> <li>-전력량, 유량</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시제어실           <ul style="list-style-type: none"> <li>-주 컴퓨터</li> <li>-시스템 소프트웨어</li> <li>-컬러그래픽 모니터(20")</li> <li>-테이터 LOGGRR</li> <li>-무정전전원장치</li> <li>-그래픽 현황판</li> <li>-F.I.U(현장중계장치)</li> <li>-SIGNAL CABLE</li> </ul> </li> <li>2. 양수장           <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U. (원격소 장치)</li> <li>-초음파 수위계</li> <li>-변환기</li> <li>(전류, 전압, 전력, 역률, 주파수, 전력량)</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙관리소와 각 현장(양수장)에 설치되는 RTU와의 통신은 유선을 기본으로 하고, 유사시 무선으로 가능</li> <li>2. 각 양수장에 유입되는 흡입수조의 수위를 검출하여 양수조건을 확인할 수 있어야 하며, 양수시 현유량과 일유량 계측 가능</li> <li>3. 양수시 양수장의 모터 및 펌프의 온도를 감시하여 이상 발생유무를 감지</li> <li>4. 통신방식           <ul style="list-style-type: none"> <li>-무선 : VHF, 2400~4800BPS</li> <li>-유선 : MODEM, 2400BPS</li> </ul> </li> <li>5. 운영소프트웨어           <ul style="list-style-type: none"> <li>-주장치 운용 S/W</li> <li>-자료취득 및 제어 S/W</li> <li>-인터페이스 소프트웨어</li> </ul> </li> </ol>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
이동지구	<p>이동저수지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-저수지 수위</li> <li>-용수간선 수위</li> </ul>	<p>○온라인, 실시간 계측가능</p> <p>1. 감시기능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-저수지 수위</li> <li>-용수간선 수위</li> </ul>	<p>1. 감시실</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-P.C 1조</li> <li>-수위자료관리 프로그램</li> <li>-RS-232C 모뎀</li> </ul> <p>2. 저수지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U. (원격소 장치)</li> <li>-초음파 수위계 1조</li> <li>-통신장치 및 충전배터리</li> </ul> <p>3. 용수간선</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-압력식 수위계 1조</li> <li>-통신장치 및 충전배터리</li> </ul>	<p>1.감시실과 저수지에 설치되는 장치간 통신은 유선(한국통신선)으로 함</p> <p>2.저수지내의 수위 및 용수간선 수위를 검출하여 감시실에 전송</p>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
하입석 교부지구	교부 배수장	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 감시기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-계전기 동작상태</li> <li>-밸브 OPEN, CLOSE</li> <li>-만수감시상태</li> <li>-보호계전기 동작상태</li> </ul> </li> <li>2. 측정기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전압, 전류, 유효전력</li> <li>-역률, 유효전력량</li> </ul> </li> <li>3. 제어기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-배수펌프자동제어</li> </ul> </li> <li>4. 기록기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-정기적(일보,월보)통계</li> <li>-경보발생기록</li> <li>-기기조작내용</li> </ul> </li> <li>5. 경보발생               <ul style="list-style-type: none"> <li>-통신이상,감시상태이상시</li> </ul> </li> <li>6. 계산기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>-전력량</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙감시제어실               <ul style="list-style-type: none"> <li>-주 컴퓨터</li> <li>-시스템 소프트웨어</li> <li>-컬러그래픽 모니터</li> <li>-테이터 LOGGRR</li> <li>-U.P.S ( 무정전전원장치)</li> <li>-그래픽 현황판</li> <li>-F.I.U(현장중계장치)</li> </ul> </li> <li>2. 교부배수장               <ul style="list-style-type: none"> <li>-R.T.U (원격소 장치)</li> <li>-초음파 수위계 (내수위,외수위,양수위)</li> <li>-변환기 (전류,전압,전력,역률,주파수,전력량,직류전류,직류전압, 무효전력)</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.중앙관리소와 배수장에 설치되는 통신은 유선으로 함</li> <li>2.각 배수장 내로 유입되는 흡입조의 수위에 따라 배수펌프 자동제어</li> <li>3.흡입부에 설치된 스크린의 내외수위차가 일정값 이상이면 배수펌프 제어 가능. → 이물질 제거후 작동</li> <li>4.자동 및 수동운전이 가능함.</li> <li>5. 통신방식               <ul style="list-style-type: none"> <li>-유선 : VHF, 62.5 KBPS</li> <li>RS-485 전송방식</li> </ul> </li> </ol>



지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
<p>삼교천 배수갑문</p>	<p>배수갑문 -20m×6m×6련 -Double Gate</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능 1. 감시기능 -고압용 차단기의 투입 및 차단 -MCC반 차단기의 투입 및 차단 -발전기 가동상태 -강측, 해측 수위 -배수갑문의 동작상태 2. 측정 및 기록기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량 -내측, 해측수위 3. 제어기능 -고압용 차단기 -배수갑문용 차단기 -수위에 의한 배수갑문 자동제어 4. 경보발생 -저압반 보호계전기 동작 -발전기계통의 각종경보 -수위경보 -배수갑문 동작 경보</p>	<p>1. 중앙처리장치 -P.C -프린터 -그래픽 현황판 -Push-Button :Gate 조작용 -Lamp : 상태 및 경보 표시용 -4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치 2. 원격소 장치 -Remote Control Unit -입·출력제어장치 · 접점출력장치 · 아나로그 입력장치 · 상태입력장치 · 적산용 입력장치 3. 통신제어장치 -케이블 및 주변기기 4. 변환장치 -전류, 전압, 전력, 역률, 주파수 등 변환기 5. 초음파 수위측정기 6. 수문 개도계</p>	<p>1.본 시스템의 제어대상은 전기설비 및 배수갑문과 부대시설로 함 2.제어방식은 디지털 직접 제어방식으로함 (Digital Direct Control) 3.광역 정보 교환 및 관리를 위하여 전송장치의 설치로 원격에서 사용할 수 있도록 함. 4.통신제어 전송방식 : - SDLC 통신 RS-485 -전송속도 : 62.5 KBPS</p>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설 내역	시스템의 주요 특징
금 강 하구둑 배수갑문	배수갑문 -30m×10.3m ×10련 -Double Gate  통 선 문 어 도	○온라인, 실시간 수행 가능 1. 감시기능 -고압용 차단기의 투입 및 차단 -MCC반 차단기의 투입 및 차단 -발전기 가동상태 -강측, 해측 수위 -배수갑문의 동작상태 2. 측정 및 기록기능 -전압, 전류, 유효전력 -역률, 유효전력량 -발전기 주파수 -내측, 해측수위 3. 제어기능 -고압용 차단기 -배수갑문용 차단기 -수위에 의한 배수갑문 자동제어 4. 경보발생 -저압반 보호계전기 동작 -발전기계통의 각종경보 -수위경보 -배수갑문 동작 경보	1. 중앙처리장치 -Workstation(SUN-ULTRA) -메세지 프린터, 리포트 프린터 -그래픽 현황판 -Push-Button :Gate 조작용 -Lamp : 상태 및 경보 표시용 -4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치 -CCTV 2. 원격소 장치 -Remote Control Unit -입·출력제어장치 · 접점출력장치 · 아나로그 입력장치 · 상태입력장치 · 적산용 입력장치 3. 통신제어장치 -광케이블 및 주변기기 4. 변환장치 -전류, 전압, 전력, 역률, 주파수등 변환기 5. 초음파 수위측정기 6. 수문 개도계	1.본 시스템의 제어대상은 전기설비 및 배수갑문과 부대시설로 함 2.제어방식은 디지털 직접제어방식으로함 (Digital Direct Control) 3.광역 정보 교환 및 관리를 위하여 전송장치의 설치로 원격에서 사용할 수 있도록 함. 4.통신제어 전송방식 : LAN RS-232C

지구명	대상시설	시스템의 기능	시설내역	시스템의 주요 특징
영산강 지구 배수갑문	<p>영산 배수갑문 -30m×13.6m×8련 -통신문</p> <p>영산강3-2지구 달도배수갑문 금호 배수갑문 -10m×10.5m×5련</p> <p>영산강3-1지구 영암 배수갑문 -10m×10.5m×8련</p> <p>영암호 제수문3조</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <p>1. 감시기능 -저,고압반 차단기의 투입 및 차단 -발전기 가동상태 -내측, 해측 수위 -수문의 동작상태</p> <p>2. 측정 및 기록기능 -역률, 유효전력량 -발전기 주파수 -내측, 해측수위</p> <p>3. 제어기능 -주 변전설비 차단기 -신호등 제어 -통신문 제어 -수문의 자동 및 수동 제어기능</p> <p>4. 경보발생 -저압반 보호계전기 동작 -발전기계통의 각종경보 -수위경보 -수문의 동작 경보</p>	<p>1. 중앙처리장치 -P.C -메세지 프린터, 리포트 프린터 -그래픽 현황판 -Push-Button :Gate 조작용 -Lamp : 상태 및 경보 표시용 -4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치</p> <p>2. 원격소 장치 -Remote Control Unit -입·출력제어장치 ·접점출력장치 ·아나로그 입력장치 ·상태입력장치 ·적산용 입력장치</p> <p>3. 통신제어장치 -광케이블 및 주변기기</p> <p>4. 변환장치 -전류, 전압, 전력, 역률, 주파수 등 변환기</p> <p>5. 초음파 수위측정기</p> <p>6. 수문 개도계</p>	<p>1.본 시스템의 제어대상은 전기설비 및 배수갑문과 부대시설로 함</p> <p>2.제어방식은 디지털 직접제어방식으로함 (Digital Direct Control)</p> <p>3.광역 정보 교환 및 관리를 위하여 전송 장치의 설치로 원격에서 사용 할 수 있도록 함.</p> <p>4.통신제어 전송방식 -SDLC 통신 RS-485 -전송속도 : 62.5 KBPS</p>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시 설 내 역
성주지구	<p>○성 주 댐 -취수탑 -콘벨브 -여수토수문</p> <p>○봉학저수지 -사통 수문 -용수로 수위</p> <p>○칠 산 지</p> <p>○목 산 지</p> <p>○후포양수장</p> <p>○성남양수장</p> <p>○금수양수장</p> <p>○평야부26개소 -제수문 -방수문 -분수문</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙감시제어기능</li> <li>2. 자료취득기능</li> <li>3. 사용자/기계중계장치기능</li> <li>4. CRT 표시기능</li> <li>5. 보고용 자료 작성 P/G (시보, 일보, 월보)</li> <li>6. Database수정 및 유지보수기능</li> <li>7. 응용프로그램 -용수량 파악 및 분석 -용수배분 및 수로관리 -시스템 운용</li> <li>8. 댐관리 프로그램</li> <li>9. 고장진단 프로그램</li> <li>10. RTU진단 프로그램</li> <li>11. 현장 설정치제어 기능</li> <li>12. 유무선통신 겸용기능</li> <li>13. Broadcast 기능 -여러지역 동시제어기능</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙관리소 -주 컴퓨터시스템 및 소프트웨어 -메세지, 리포트 프린터 -그래픽 현황판 -Push-Button:시설물조작용 -Lamp : 상태 및 경고 표 시용 -4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치 -무선 라디오 및 안테나 -유선통신 모뎀 및 제어기 -CCTV 시스템</li> <li>2. 댐관리소 -Remote Terminal Unit -그래픽 현황판 -무선 라디오 및 안테나 -CCTV 시스템</li> <li>3. 중계국 -Remote Terminal Unit -중계국 라디오 -중계안테나 및 Band pass filter</li> <li>4. 제수문, 분수문, 방수문 -Remote Terminal Unit -무선 라디오 및 안테나 -음파수위계, 개도계</li> <li>5. 양수장 -Remote Terminal Unit -무선 라디오 및 안테나 -유량계, 수위계, 압력계, 온도센서, 개도계</li> <li>6. 저수지, 소류지 -Remote Terminal Unit -무선 라디오 및 안테나 -수위계, 개도계,</li> <li>7. 수위국, 우량국 -Remote Terminal Unit -모뎀 -수위계, 우량계</li> </ol>

지구명	대상시설	시스템의 기능	시 설 내 역	
해남지구	<p>○배수갑문 -8.4m×5.0m×6련</p> <p>○제염암거</p> <p>○어 도</p> <p>○양수장 7개소</p> <p>○평야부 15개소 -개수로 분수문 -관수로 분수공</p>	<p>○온라인, 실시간 수행 가능</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙감시제어기능</li> <li>2. 자료취득기능</li> <li>3. 사용자/기계중계장치기능</li> <li>4. CRT 표시기능</li> <li>5. 보고용 자료 작성 P/G (시보, 일보, 월보)</li> <li>6. Database수정 및 유지보수기능</li> <li>7. 응용프로그램 -용수량 파악 및 분석 -용수배분 및 수로관리 -시스템 운용</li> <li>8. 댐관리 프로그램</li> <li>9. 고장진단 프로그램</li> <li>10. RTU진단 프로그램</li> <li>11. 현장 설정치제어 기능</li> <li>12. 유무선통신 겸용기능</li> <li>13. Broadcast 기능 -여러지역 동시제어기능</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중앙관리소 -주 컴퓨터시스템 및 소프트웨어 -메세지, 리포트 프린터 -그래픽 현황판 -Push-Button:시설물 조작용 -Lamp:상태 및 경고 표시용 -4 Digit : 아날로그 표시용 -Meter : 아날로그 Meter -경보용 부저 : AC220V용 -무정전 전원장치 -무선 라디오 및 안테나 -유선통신 모뎀 및 콘트롤러 -CCTV 시스템</li> <li>2. 배수갑문 -Remote Control Unit -입·출력제어장치 ·접점출력장치 ·아나로그 입력장치 ·상태입력장치 ·적산용 입력장치</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-통신제어장치</li> <li>-전류,전압,전력,역률, 주파수등 변환기</li> <li>-음파식 수위측정기</li> <li>-배수갑문 개도계</li> <li>3.개수로분수문, 관수로 분수공</li> <li>-RTU</li> <li>-무선 라디오 및 안테나</li> <li>-음파수위계, 유량계, 개도계</li> <li>4. 양수장</li> <li>-RTU</li> <li>-무선 라디오 및 안테나</li> <li>-유량계, 수위계, 압력계, 온도센서, 개도계</li> </ul>