

수리시설물 최적관리 시스템 개발

Development of Optimum Management System for Irrigation Facilities

김 선 주* · 윤 춘 경* · 박 성 열* · 이 광 야**
Kim, Sun Joo · Yoon, Chun Gyeong · Park, Sung Ryul · Lee, Kwang Ya

Summary

For the efficient operation and maintenance(O&M), irrigation facilities were graded on the basis of their indices related to the O&M condition and the characteristics of reservoirs managed by Farmland Improvement Association(FIA) were examined.

The results obtained are summarized as follows :

1. Characteristics of reservoirs include effective storage capacity, irrigation area, basin area, height and length of bank. Each characteristic is scored by the principle component analysis method. Variables which compose one index are categorized on the basis of their unit and each variable is scored so that the score of each unit sums to 100 for each index.

2. The Optimum Management System of Irrigation Facilities(OMASIF) for Pyoungtaek area was developed by connecting general data of the irrigation facilities to image data. The database system is divided into three tables; LookUp Table, Facility Table, and Image Table. Image Table is again divided into five sub-tables, Image Table, Construction Cost Table, Acreage Table, O&M Cost Table, and Specification Table.

3. The evaluating criteria for the O&M of irrigation facilities can be established using the OMASIF. Irrigation facilities evaluated as poor state by the criteria should be repaired.

I. 서 론

우리나라의 농어촌용수개발은 전통적인 수도작 위주의 단일목적 용수개발로부터 탈피하

여 농어촌지역의 생활용수를 포함한 공업용수, 축산용수, 수산용수 등의 물수요를 충족시키기 위한 다목적 개발체제로 전환하고 있으며, 앞으로도 다목적 용수의 수요량은 계속적

* 건국대학교 농과대학

** 농어촌진흥공사 조사설계처

키워드 : 농어촌용수, 수리시설물, 수리시설물 유지관리, 화상데이터베이스, OMASIF

으로 증가할 것으로 추정되고 있다.

이러한 다목적 용수의 수요량을 충족시키기 위해서는 수리시설물을 증설하거나 시설물의 효과적인 관리를 통하여 용수를 절약해야 하는데, 전자의 경우는 경제적 부담이 증가하는 것에 반하여 후자는 관리기법의 개선으로 손실량을 억제하므로 큰 경제적 부담없이 증가하는 요구량에 대처할 수 있게 된다.

현재의 수리시설물 현황을 관리주체별로 구분하면 농조관리시설의 73%가 저수지이고 양수장 24%, 보 2%, 집수암거 관정이 1%를 차지하고 있어 용수의 대부분을 저수지와 양수장에 의존하고 있음을 알 수 있다.

각종 수리시설물의 실태를 정확하게 파악하여 적절한 보수로 노후나 파손을 방지하고 그 시설의 수명을 최대한으로 연장하여 수리시설물 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있게 만드는 것이 수자원의 효율적 사용을 위한 선결 과제일 것이다.

이러한 상황에 각종 수리시설물을 유지, 보수 함으로써 노후화와 파손을 막고 그 시설의 수명을 연장함으로써 시설물의 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하기 위해서는 현재의 시설물 실태를 유지관리 요원이 정확히 파악하여 적절한 대책을 수립해야 할 것이다. 이를 위해서는 시설물의 정성적 평가기준이 적용되어야 하며 방대한 자료를 관리하기 위한 관계형 자료구조 이미지(화상) 관리시스템이 요구된다.

본 연구는 수리시설물의 유지관리에 관련되는 제정보의 화상(이미지)데이터베이스화로 종합정보체계를 구축함으로써 농업용 수리구조물의 개보수 및 유지관리를 위한 최신의 정보를 제공하고, 이에 따른 수리시설물 관리 체계의 전산망 구축으로 구역별 수리시설물 정보를 원할히 활용할 수 있도록하여 보다 편리하게 시설물 관리를 수행토록 하는데 있다.

II. 농업용 수리시설물의 등급화

1. 지표설정

각종 수리 시설물에 대한 효율적인 관리를 위하여는 적절한 등급에 의한 분류가 필요하며 유지관리에 관계되는 지표는 시설물의 규모, 관리시설의 정비수준, 시설조작의 난이도, 유지관리비, 시설의 노후도, 시설물의 공적 기여도 등으로 구분할 수 있다.

이러한 지표중에서 인자의 부하량이 큰 값을 나타내는 지표(수익규모, 시설규모, 유지관리비, 공익성)을 중심으로 농업수리시설의 등급을 검토한다. 이들 지표는 시설관계자의 의사를 반영할 수 없는 시설의 특성을 나타내는 지표(시설특성치)와 반영할 수 있는 지표(가변치)로 구분할 수 있으며, 등급의 의미를 고려하면 시설특성치에 의해 등급을 정하는 것이 타당하다고 생각된다. 또한 가변치는 관리관계자의 의사를 반영할 수 있는 것이기 때문에 관리평가 방법으로 활용할 수 있다.

2. 시설특성치

수리시설물의 등급화를 농업용 시설물중 가장 큰 역할을 담당하는 저수지군(농조관할 주수원공)을 대상으로 시설특성치를 검토하였다. 저수지에 있어서는 유효저수량, 몽리면적, 유역면적, 제고(提高), 제장(提長)이 시설물의 특성을 나타내며, 각 분야마다 변량조합에 의해 주성분 분석의 점수로 표시하였다.

평점화는 먼저 각 지표를 구성하는 변량군을 변량의 특성을 나타내는 단위에 의해 구분하고, 단위마다의 구분평점의 합계가 각 지표마다 100점이 되도록 변량이 가지는 점수(최고 구분평점)를 정하였다. 그리고 각 단위는 복수이상으로 구분되기 때문에 각 지표마다의 100점을 그 구분수로 분할한다.

또한 저수지의 유효저수량은 농조관할 전체

주수원공(2,898개)을 대상으로하여 조사한 결과 평균 165ha-m, 최고 60,145ha-m이었으며, 이를 6등급으로 분할하여 평점을 부여하였다. 저수지의 물리면적은 관리조직면에서 50ha, 100ha, 200ha, 500ha, 1,000ha를 구분 경계로 하여 6등급으로 분할하였으며, 구역면적, 제고, 제장도 각 분야별로 6등급으로 분할하여 평가하였다.

3. 저수군의 적용

농조관할 저수지를 대상으로 각 지표별로 구분하여 평점을 구한결과는 Table-1과 같이 나타났으며, 이 결과를 전북 대야, 전북 경천, 충남 동부, 경기 마둔, 경기 용담지에 적용한

결과는 Fig. 1에서 보는 바와같이 수리시설물 유지관리를 위한 시설특성치의 평균점수는 대야(89.9), 경천(86.4), 마둔(69.7), 동부(66.4), 용담(59.8)로 나타났다.

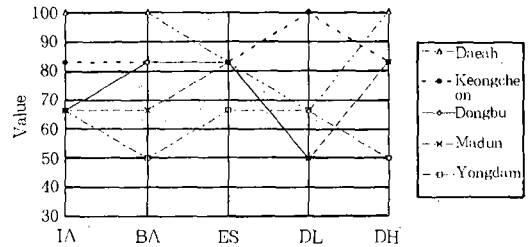


Fig. 1. Calculated average score of the facility characteristics of the investigated resevoirs

Table-1. Status of resevoirs controlled by FIA(Farmland Improvement Associations)

Irrigation Area (ha)	-5	-10	-15	-20	-40	over 40	Max	Average
Basin Area (ha)	522	345	282	236	99	4	33681	248
Effective Storage(ha-m)	-10	-20	-50	-300	-10000	over 10000	Max	Average
Dam Length (m)	289	208	377	531	82	1	60145	165
Dam Height (m)	-50	-100	-200	-300	-1000	over 1000	Max	Average
Score	13	121	678	411	234	31	4560	251
	-5	-10	-15	-20	-40	over 40	Max	Average
	103	382	429	318	242	14	64	14
	16.6	33.2	49.8	66.4	83.0	100	-	-

III. 데이터베이스 구축

1. 화상데이터베이스 구축

각종 수리시설물을 관리하기 위한 소프트웨어를 개발하여 수리시설물의 노후화와 파손을 막고 그 시설의 수명을 연장함으로써 시설물의 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하기 위해서는 현재의 시설물 실태를 정확히 파악하고, 실제로 유지관리 요원이 적절한 대책을 수립할수 있도록 하는 것이다.

이를 위한 도구로서 관계형 자료구조로 이

미지(화상)자료와 기본자료를 연계하여 수리시설물의 관리체계를 구축하였다.

2. 내용 및 방법

가. 수리시설물의 실태

우리나라에 근대적인 관개시설이 설치되기 시작된 것은 약 90년전 부터였으며, 그 동안은 당시의 기술능력과 재정적 범위내에서 각종 수리시설물을 설치·관리해왔기 때문에, 오늘날은 그 시설들의 상태가 만족치 못한 실정이다. 그리고 시설물의 노후화와 부적절한 유

지관리로 인해 관리손실이 매우크며, 노후한 시설을 그대로 방치하면 수리불완전 답으로 환원될 위험마저 있다.

특히 수리시설물 중에는 그 규모가 큰 것들이 많기 때문에 예기치 않은 재해가 발생했을 경우에는 원상복구가 불가능하며 이로 인해 가옥 및 토지의 유실, 매몰등으로 막대한 피해를 입히게 된다.

현재의 수리시설 내용을 관리주체별로 구분하면 Table-2와 같으며 농조관리시설의 73%가 저수지이고 양수장 24%, 보 2%, 집수암거 관정이 1%를 차지하고 있어, 대부분 저수지와 양수장에 의존하고 있음을 알 수 있다.

Table-3에서 보는 바와 같이 10년 빈도 이상의 한발에도 관개할 수 있는 능력을 가진

수리시설은 전체 관개면적의 40.9%에 불과하며, 기상의 변화가 극심하여 한발대처의 기준도 상향조정되고 있는 실정이다.

시설물의 유지관리는 각종시설의 실태를 항상 정확하게 파악하고 보수하므로써 시설물의 노후 및 파손을 방지하고, 그 시설의 수명을 최대한으로 연장하여 시설 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하는 기술적인 처리와 사무적인 관리를 말하는 것이며, 시설물의 변경, 개량, 폐합까지도 이 범주에 포함된다.

수리시설물은 농지개량조합과 시·군이 관리하고 있는데, 관리구분은 50ha 이상의 물리구역일 가진 시설은 농지개량조합에서, 그 이하의 물리구역을 가진 시설은 시·군에서 관리한다. 한편 60-70%의 국고보조로 설치한 농업

Table-2. Irrigation area by the facilities

Facility	FIA		Shi and Gun		Irrigation area(ha)	(%)
	Number	Area(ha)	Number	Area(ha)		
Reservoir	2,926	365,437	15,303	144,593	510,030	53
Pumping Sta.	2,554	119,843	3,218	43,141	162,624	17
Weir	3,494	11,891	15,037	94,290	109,181	11
Infiltration Gallery	526	2,893	3,568	18,674	21,567	3
Tube Well	500	26	9,229	17,491	17,518	2
Other Facilities	-	-	-	134,953	134,953	14
Total	10,050	499,730	46,425	456,143	955,873	100

Table-3. Irrigation area by the drought frequency and facilities

(Unit : ha)

	Irrigation area by the drought frequency					
	Total	Average	3 Yr.	5 Yr.	7 Yr.	10 Yr.
Total	972,890 (100%)	318,510 (32.7%)	139,220 (14.3%)	49,814 (5.1%)	68,008 (7.0%)	397,338 (40.9%)
Reservoir	530,544	147,383	87,994	35,170	40,777	219,220
Pumping Sta.	132,144	12,026	11,823	2,904	7,472	97,919
P & D St.	34,702	893	87	53	10,616	23,054
Drainage St.	847	285	252	30	-	280
Weir	115,698	35,935	25,210	7,878	7,316	39,359
I.G.	22,375	6,639	6,450	814	690	7,783
Tube Well	16,619	4,789	4,663	1,194	458	5,515
Others	11,961	110,561	2,742	1,171	678	4,209

수리시설의 유지관리는 구역내 몽리농민의 부담을 원칙으로 한 것이었기 때문에, 설치후의 개보수에 따르는 정부의 지원은 농지개량조합의 경우 극히 제한된 범위내에서 이루어졌다.

나. 화상데이터베이스 시스템 개발

각종 수리시설물을 유지, 보수 함으로써 시설물 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 하기 위해서는 현재의 유지, 관리실태를 정확하게 파악하여 적절한 대책을 수립할 수 있도록 하는 것이다.

이를 위해서 관계형 자료구조로 이미지(화상)자료와 기본자료를 연계하여 수리시설물의 관리체계를 구축하였다. 수리시설물의 유지관리에 관련되는 각종 정보의 화상데이터베이스화로 종합정보체계를 구축함으로써 농업용 수리구조물의 개보수 및 유지관리를 위한 최신의 정보를 제공받을 수 있게 하였다. 수리시설물 관리 체계의 전산망 구축으로 구역별 수리시설물 정보를 원활히 활용할수 있도록 하며, 실제 업무처리를 수행할 구역 담당자 및 운영요원으로 하여금 보다 편리하게 시스템을 운용하도록 업무별로 처리 요령을 작성하여 효율적인 관리를 수행할 수 있게 하였다.

다. 연구방법

- ① 농지개량조합 관할 수리시설물의 관리 업무분석
 - 시설물 관리체계의 종합적 분석
- ② 유지관리 실태조사 및 현황 파악
 - 시설물 이용형태 및 유리관리 순위 조사
 - 용수이용 계통 분석
- ③ 업무 개선점 분석 및 실용화 방안 분석
 - 유지관리 순위 조정 및 개보수 순위 조정
 - 시설물 이용 순위 결정
- ⑤ 연구대상 농조의 시설물 자료의 DB구축
 - 시설물 자료의 DB화
- ⑥ 시설물 자료의 코드화 및 구조 설계
 - 관계형 자료화 및 사용자 편의성을 고려

한 시스템 설계

- 업무처리 화면 설계 및 구성
- 보고서 형식의 출력설계 및 구성
- ⑦ 화상 자료의 수집 및 자료의 데이터베이스(DB) 구축
 - 화상자료(이미지)의 DB
- ⑧ 화상 자료와 DB의 연계 (통합 관계형 데이터베이스 구축)
 - 구축된 DB의 연결
 - 각 구성모듈의 통합 및 실행 테스트
- ⑨ 문제점 분석 및 향후 개선방안 분석
 - DB의 확장성 분석 및 개선 방안 연구

3. 수리시설물 최적관리 시스템(OMASIF:Optimum Management System for Irrigation Facilities)

가. 데이터베이스의 구조

평택농지개량조합의 수리시설물을 대상으로 하여 시설물자료와 화상이미지를 연계하여 시스템을 구축하였다.

1) LookUp Table

ID01-Code Type을 나타내는 LookUp Table에서만 사용하는 ID 코드
 ID02-다른 테이블들에서 참조할 ID 코드
 CODENAME-다른 테이블들에서 참조할 코드명

2) 시설물 Table

ID-전체 시설물 목록에서 유니크한 ID 코드 (Primary)
 TypeID-시설물의 타입을 구분하는 ID 코드, LookUp 테이블 참조.
 BranchID-시설물이 속한 출장소를 구분하는 ID 코드, LookUp 테이블 참조.
 Name-시설명칭
 Location-시설물 소재지
 Construct_S-시설물 착공년도
 Construct_F-시설물 준공년도
 CarryOrg-설치사업 시행자

Regi-No-시설물 등록번호
 Regi-Date-시설물 등록년월일

3) 시설물 관련 이미지 Table-1. 위치도와 필증
 ID-시설물 Table의 ID와 1:1 릴레이션
 Loca_Map-위치도(Image)
 Certify-농지개발시설 등록필증사본(Image), 시설물내 설비 등록필증은 제외.
 ● 시설물 관련 이미지 Table-2. 시설물 전경등의 일반 이미지
 ID-시설물 Table의 ID와 1:다 릴레이션
 Image-사진(Image)
 Description-사진에 대한 첨부 해설
 ● 시설물 설치공사비 Table
 ID-시설물 Table의 ID와 1:1 릴레이션
 T01_C100-수입:재원별-보조 천원
 T01_C101-수입:재원별-기채 천원
 T01_C102-수입:재원별-양곡 천원
 T01_C103-수입:재원별-자담 천원
 T01_C104-수입:재원별-외자 천원
 T01_C200-지출:내역별-순공사비 천원
 T01_C201-지출:내역별-자재대 천원
 T01_C202-지출:내역별-용지대 천원
 T01_C203-지출:내역별-설계공사대 천원
 T01_C204-지출:내역별-관리비기타 천원
 ● 시설물 시설부지 Table
 ID-시설물 Table의 ID와 1:1 릴레이션
 T02_C100-필지수-국유지 필지
 T02_C101-필지수-조합또는'계'소유 필지
 T02_C102-필지수-농진공 필지
 T02_C103-필지수-개인 필지
 T02_C104-필지수-기타 필지
 T02_C200-면적-국유지 m²
 T02_C201-면적-조합또는'계'소유 m²
 T02_C202-면적-농진공 m²
 T02_C203-면적-개인 m²
 T02_C204-면적-기타 m²
 ● 시설물 년도별 유지관리 사업비 Table

ID-시설물 Table의 ID와 1:다 릴레이션
 T03_C100-시설물 유지관리 사업비 기록 년월일
 T03_C101-유지관리사업 시행자
 T03_C102-유지관리사업 공사 개요
 T03_C200-수입:재원별-보조 천원
 T03_C201-수입:재원별-용자 천원
 T03_C202-수입:재원별-자부담 천원
 T03_C300-지출:내역별-순공사비 천원
 T03_C301-지출:내역별-자재대 천원
 T03_C302-지출:내역별-관리비 천원
 ● 시설물 제원 Table-1. 방조제
 F-ID-시설물 Table의 ID와 다:다 릴레이션
 Spec_Date-시설물 제원 변동 사항 기록 년월일
 T11_C100-포용조수량 M²
 T11_C101-최대만조위 M
 T11_C102-여유고 M
 T11_C103-몽리면적 ha
 T11_C200-제방-상폭 M
 T11_C201-제방-하폭 M
 T11_C202-제방-높이 M
 T11_C203-제방-길이 M
 T11_C300-배수갑문-구조(철재, 목재)
 T11_C301-배수갑문-크기(넓이×높이) M²
 T11_C302-배수갑문-조작(기계, 수동)
 T11_C303-배수갑문-런수(런)
 ● 시설물 제원 Table-2. 저수지
 ID-시설물 Table의 ID와 다:다 릴레이션
 Spec_Date-시설물 제원 변동 사항 기록 년월일
 T12_C100-유역면적 ha
 T12_C101-관개면적-전용 ha
 T12_C102-관개면적-보충 ha
 T12_C103-관개면적-예비 ha
 T12_C104-관개면적-구역외 ha

- T12_C105-홍수면적 ha
- T12_C106-만수면적 ha
- T12_C107-기타부지면적 ha
- T12_C108-단위저수량 ha-mm
- T12_C109-제당연장 m
- T12_C110-제당고 m
- T12_C111-법면-내
- T12_C112-법면-외
- T12_C113-여수로연고 m
- T12_C114-방수로장 m
- T12_C115-일류수심 m
- T12_C116-통관연장 m
- T12_C117-취수탑(취수량식)
- T12_C118-도수로 조/m
- T12_C119-송수로 조/m
- T12_C120-배수로 조/m
- T12_C121-용수간선 조/m
- T12_C122-주도 개소/m
- T12_C123-용수지선 조/m

- T13_C115-배전선로 m
- T13_C116-기중장비 T/대
- T13_C117-도수로 조/m
- T13_C118-용수로 조/m
- T13_C119-주도로 조/m
- T13_C120-배수로 조/m
- T13_C121-용수지선 조/m
- ◎ LookUp 테이블에서 코드 구분

- 01-시설 타입
 - 01-방조제
 - 02-저수지
 - 03-양수지
- 02-출장소 구분
 - 01-
 -
 -

● 시설물 제원 Table-3. 양수장

ID-시설물 Table의 ID와 다:다 릴레이션
Spec_Date-시설물 제원 변동 사항 기록
년월일

- T13_C100-수계명
- T13_C101-유역면적 ha
- T13_C102-관개면적-전용 ha
- T13_C103-관개면적-보충 ha
- T13_C104-관개면적-예비 ha
- T13_C105-관개면적-구역외 ha
- T13_C106-홍수량 m^3/sec
- T13_C107-갈수량 m^3/sec
- T13_C108-양수량 m^3/sec ha
- T13_C109-실양정 m
- T13_C110-전양정 m
- T13_C111-원동기 HP 대
- T13_C112-엔진 mm 대
- T13_C113-펌프 mm 대
- T13_C114-변압기 KVA 대

나. 시스템의 구조

구축한 시스템은 Fig. 2와 같은 순서로 처리된다.

다. 시스템 개발

Fig. 3~Fig. 7은 본 연구에서 개발한 시스템을 보여주고 있다. Fig. 3는 화상의 이미지자료를 구축하는 창이며, Fig. 4는 각 농조의 출장소별 관리를 위해 출장소 자료를 구축하는 모듈이다. Fig. 5는 시설물자료를 입력하는 모듈이며, Fig. 6는 구축된 평택농조의 화상 이미지

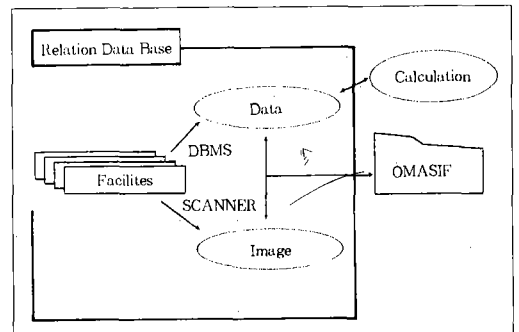


Fig. 2. DFD(Data Flow Diagram) of OMASIF

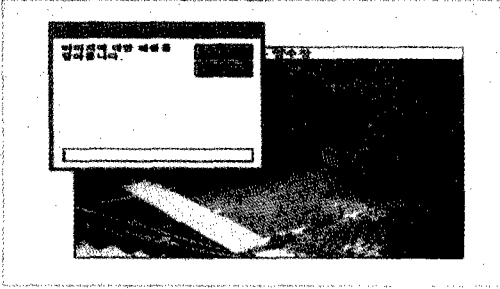


Fig. 3. Developed image data in OMASIF

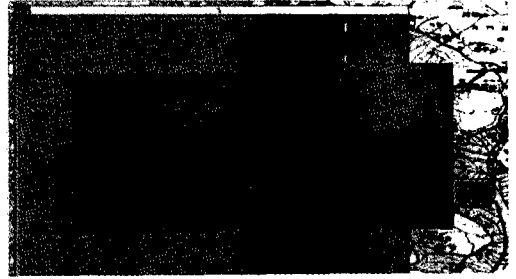


Fig. 7. Reference image data in OMASIF

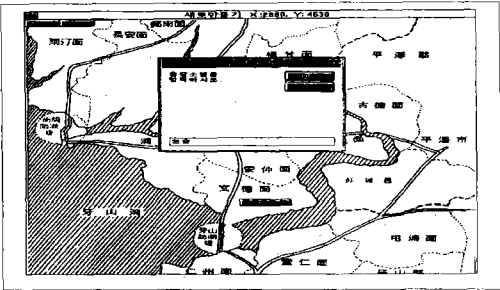


Fig. 4. Developed facility sub-data in OMASIF

데이터베이스 시스템을 보여주고, Fig. 7은 검색모듈로서 시설물별 검색을 수행한다.

IV. 결과 및 고찰

농업용 수리시설물의 효율적인 유지관리를 위하여 유지관리에 관련되는 지표를 이용하여 수리시설물의 등급화를 시도하였으며, 농조관할 주수원공인 저수지군을 대상으로하여 시설물의 특성치를 검토하였다.

또한 평택농지개발조합의 수리시설물을 대상으로 각종 정보의 화상데이터베이스 시스템을 개발한 결과는 다음과 같다.

1. 수리시설물의 등급화중 저수지는 유효저수량, 물리면적, 유역면적, 제고, 제장이 시설물의 특성을 나타내며, 각 분야마다 변량조합에 의해 주성분 분석의 점수로 표시하였다. 유지관리의 평점화는 먼저 각 지표를 구성하는 변량군을 변량의 특성을 나타내는 단위에 의해 구분하고, 단위마다의 구분평점의 합계가 각 지표마다 100점이 되도록 변량이 갖는 점수(최고 구분평점)를 정하였다.

2. 전북 대야, 전북 경천, 충남 동부, 경기 마둔, 경기 용담지에 적용한 결과 유지관리를 위한 시설특성치의 평균점수는 대야(89.9), 경천(86.4), 마둔(69.7), 동부(66.4), 용담(59.8)으로 나타났다.

3. 현재의 수리시설 내용을 관리주체별로 구분하면 농조관리시설의 73%가 저수지이고

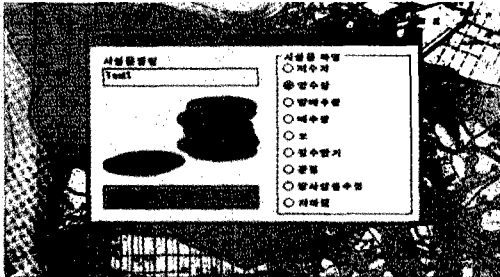


Fig. 5. Developed facility image data in OMASIF



Fig. 6. General image data of facilities in OMASIF

양수장 24%, 보 2%, 집수암거 관정이 1 % 를 차지하고 있어, 대부분 저수지와 양수장에 의존하고 있음을 알 수 있다.

4. 평택농지개량조합의 수리시설물을 대상으로 수리 시설물자료와 화상이미지데이터를 연계하여 수리시설물 최적관리시스템(OMA-SIF)을 구축하였다. 시스템에 사용된 관계형 데이터베이스의 구조는 LookUp Table(Code Type 설정), 시설물 Table, 시설물 관련 이미지 Table(시설물 관련 이미지 Table, 시설물 설치공사비 Table, 시설물 시설부지 Table, 시설물 년도별 유지관리 사업비 Table, 시설물 제원 Table)로 구분된다.

5. 수리시설물의 최적관리 시스템을 활용하므로서 농업용 수리시설물의 유지관리를 위한 평가기준이 정립되며, 이 결과를 이용하여 각종 수리시설물을 유지, 보수 함으로써 노후화와 파손을 막고 그 시설의 수명이 연장되어 수리시설물의 본연의 기능을 충분히 발휘할 수 있게 될것으로 기대된다.

본 연구는 건국대학교 산업기술연구원의 1995년도 산학협동 연구과제 연구비에 의하여 농지개량조합연합회와 공동으로 수행되었음.

참 고 문 헌

1. 농어촌진흥공사, 1993. '93 수리시설 기술 진단 종합 보고서
2. 농어촌진흥공사, 1991, 수리시설 개보수사업의 효율적 시행방안 연구
3. 농어촌진흥공사, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 농업기반조성사업통계연보
4. 농촌경제연구원, 1988, 농조및 연합회 운영개선방안 연구
5. 水と土, 1990, 昭和 最後 10年間の水路技術の總括と展望
6. 농지개량조합연합회, 1988, 농조수리시설 유지관리및 물관리 세미나
7. 농어촌정비법, 1994. 12
8. 농어촌진흥공사, 1995. 12, 수리시설물관리의 문제점 및 개선방안 연구
9. 水と土 95號, 1993, 土地改良施設の維持管理
10. 水利施設管理の理論と實務, 國廣安彦 編著, 地球社, 昭化 63년 2월
11. 島田裕司·島崎一哉·猿渡農武也, 1994. 10, パソコンによる土地改良施設管理の支援システム, 農業土木學會誌, 第62卷 10號
12. 早瀬吉雄·丹治肇, 1994. 10, 農業水利の情報化の視點とWindowsによる利用例, 農業土木學會誌, 第62卷 10號
13. 農業土木學會誌, 1994. 5, [農業水利施設等構造物の更新にかかわる計劃·設計·施工の實施狀況] 調査結果

(접수일자 : 1996년 7월 25일)