

資料管理 Library의 開發을 통한 下水處理場의 效率的인 維持管理

The Effective Maintenance of Sewage Treatment Plant
with Development of Database Management Library

이 재 기* 이 현 직** 최 석 근***
Lee, Jae-Kee Lee, Hyun-Jik Choi, Suk-Kun
박 경 렬**** 노 병 철**
Park, Kyung-Yeol Lho, Byeong-Cheol

要 旨

최근 하수처리업무는 도시인구의 증가 및 하수처리기준의 강화로 인해 대부분의 도시에서 하수처리 시설의 신설 및 증설문제가 대두되고 있다. 본 연구는 하수처리시설의 증설에 대비하여 중요 시설의 유지관리에 필수적인 도형 및 속성정보의 효율적인 관리를 위한 자료관리 Library 개발하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 하수처리장 유지관리에 필요한 도형 및 속성정보의 자료관리 Library를 개발하였으며, 청주시환경사업소를 대상으로 하수처리시설의 유지관리업무의 현황을 분석하고 데이터베이스 설계를 수행하여 이를 토대로 하수처리장 유지관리에 적합한 시스템을 개발하였다.

하수처리장 유지관리시스템은 도형정보와 속성정보를 조작하기 위한 기본기능과 하수처리 관련 업무를 처리하기 위한 응용기능으로 나누어 개발하였으며, 본 연구를 통해 개발된 시스템이 하수처리장의 효율적인 유지관리에 기여할 수 있음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In recent years, there have been emerging the establishment and extension of sewage treatment facilities in many cities due to population growth and high standard for sewage treatment. The objective of this study is to develop and implement a Data Management Library which could deal with enormous amount of graphic and attribute data effectively and efficiently. Based on the Data Management Library developed, the Sewage Treatment Management Systema(STMS) was Implemented and investigated in preparation for the extension of sewage treatment facilities.

Cheongju city enviromental station was selected as a test site. We first analyzed current work flow in sewage treatment and then performed database design suitable for managing sewage treatment in effective fashion. The STMS consists mainly of two parts : one is for manipulating the graphic and attribute data and the other for application of sewage treatment related works.

Conclusively, the STMS developed in this study could be utilized as a corner stone for an effective maintenance and management of sewage treatment.

* 충북대학교 토목공학과 교수

*** 경북실전 지적과 조교수

** 상지대학교 토목공학과 전임강사

**** 충북대학교 대학원 토목공학과 박사과정

1. 서 론

최근 산업화 및 도시화 현상은 도시 기능의 확대를 초래하여 도시의 근간이 되는 상수도, 하수도, 전기, 가스, 통신 등의 도시 기간시설에 대한 관리 및 확충이 중요한 문제로 대두되고 있다.

이와같은 도시 기간시설의 효율적인 관리는 도시경영의 질을 결정하는 중요한 문제중에 하나로 미래의 변화에 대한 정확한 예측을 통해 새로운 시설을 신설하고 증설하는 문제도 중요하지만 이들 시설을 합리적으로 운용하여 계획년도까지 기존 시설을 유지하는 유지관리업무도 매우 중요한 문제이다.

특히, 본 연구의 대상이 되는 하수처리장은 인구의 도시 집중화 및 최근 환경문제에 대한 관심도가 고조됨에 따라 대부분의 도시에서 초기시설의 과부하로 인한 기존 시설의 증설은 물론, 새로운 처리시설의 신설 등과 같은 문제에 봉착하고 있는 실정이다.¹⁾

그러나, 기존의 하수처리장 유지관리 업무는 업무시 필수불가결하게 이용되어야 할 복잡 다양한 도면 및 대장자료 등이 효율적으로 관리되지 않아 중요한 자료가 사장될 수 있음은 물론, 업무의 신속성 및 정확도를 저해시키는 요인이 된다.

일반적으로 중요 시설물에 대한 합리적인 유지관리를 추진하기 위해서는 유지관리에 필수적인 관련 도면 및 대장과 문서로 구성된 속성정보의 일원화된 관리가 이루어져야 함은 물론, 이를 신속하게 검색하고 조회하여 위급한문제에 신속히 대처할 수 있어야 한다.

이를 위해서는 기존에 다루어온 문자나 수치 형태의 속성정보에 비해 지도나 설계도면 등과 같은 도형정보의 원활한 조작을 위한 도형정보의 처리기술과 도형 및 속성정보를 연계하여 신속하고 정확한 자료 검색 및 조회를 가능하게 하는 데이터베이스 관리기법이 포함된 자료관리기법이 필수적으로 필요하게 된다.

따라서, 본 연구에서는 최근 도시 인구의 증가로 인해 시설증설이 추진중인 청주시환경사업소를 대상으로 도형정보의 조작방법과 데이터베이스 관리방법이 조합된 자료관리 Library를 개발함으로써 하수처리장

유지관리의 신속하고 효율적인 추진에 기여하는데 목적이 있다.

하수처리장 유지관리시스템을 개발하기 위해 본 연구에서는 첫째, 기존 하수처리장 유지관리업무에 대한 현황분석을 수행하였으며 둘째, 업무분석과정에서 파악된 유지관리업무에 필수적인 자료를 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스를 설계하고 마지막으로 설계된 데이터베이스를 구현하기 위해 도형 및 속성정보의 처리를 위한 각종 Library와 하수처리 유지관리업무와 관련된 프로그램을 개발하였다.

하수처리장 유지관리업무의 현황분석은 업무종사자와의 인터뷰를 통해 구조적시스템분석(structured system analysis)기법을 통해 수행하였으며, 유지관리 업무를 수행할 수 있는 관련 법규를 파악하는 환경요인분석과 조직 및 기능분석을 수행하여 시스템 개발의 기본방향을 설정하였다.

하수처리장유지관리시스템의 데이터베이스의 설계에서는 업무현황분석을 통해 파악된 정보를 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스의 표준화방안 및 시스템의 기본설계를 수행하는 개념설계와 이를 구성하는 컴퓨터시스템의 형태에 부합되도록 상세히 설계하는 물리설계를 수행하였다. 또한, 자료관리 Library 및 프로그램 개발에서는 시스템 입출력 Library, DWG자료구조 Library, graphic Library, 한글 Library 및 데이터베이스 Library를 개발하였으며, 이를 통해 도형 및 속성정보를 조작하기 위한 기본기능 프로그램과 하수처리업무와 관련된 응용기능 프로그램으로 나누어 개발하였다.

본 연구에서 이용한 프로그램의 개발 환경은 최근 대부분의 PC 에서 운영체제로 활용되고 있는 Windows 환경이며, 개발에 사용한 언어는 Window 환경의 프로그램개발에 적합한 Visual C++를 이용하였다.

이와같이 개발된 프로그램은 대상지역의 표본대상물을 선정하여 자료입력을 수행한 후 실제 업무의 활용가능성을 파악하였으며, 도면의 입력자료 구조는 자료의 특성을 고려하여 수정이 요망되는 자료는 벡터(Vector)구조의 DXF는 물론, AutoCAD의 자료형식인 DWG, INTERGRAPH Microstation의 자료형식인

DGN화일을 호환하도록 하였고, 열람만을 필요로 하는 자료는 Raster구조로 Window의 BMP 및 가장 일반적인 Raster형식인 PCX화일 형식으로 하였다.

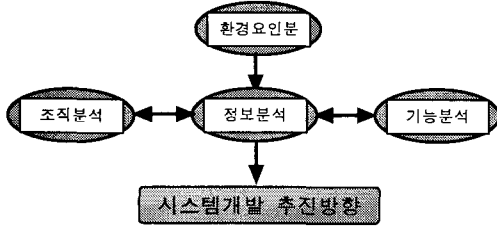


그림 1.1 하수처리장 유지관리 업무 현황분석 과정

2. 하수처리장 유지관리업무의 현황 분석 및 데이터베이스 설계

2.1 하수처리장 유지관리 업무 현황분석

하수처리장의 시설 및 설비관리와 처리수의 수질관리를 주로하는 하수처리장의 유지관리 업무의 현황분석에서는 실제 업무종사자와의 인터뷰를 통해 구조적 시스템분석기법을 이용하였다. 이를 통해 시스템을 구성하는 도형 및 속성 정보를 파악하고 자료의 서열화를 수행하여 하수처리장 유지관리시스템의 개발 방향을 결정하였으며, 그림 1.1과 같이 환경분석, 정보분석, 조직 및 기능분석을 수행하였다.2)

2.1.1 환경 및 조직 분석

환경분석에서는 청주시환경사업소 설치와 관련된 법적근거와 조직체계 및 업무분장을 파악하여 각 조직의 기능을 파악하고 업무에 이용되는 도면 및 대장 등과 같은 자료량을 파악하는데 이용된다.

청주시환경사업소는 1991년 7월 청주시환경사업소 설치조례(조례 제1628호)를 기본으로 청주시환경사업소 조직규칙(규칙 제1070호)에 의해 현재의 조직 및 업무체계를 형성하고 있으며, 분뇨처리부에서는 청주시분뇨처리시설사용료징수조례(조례 제1278호) 및 청주시분뇨처리시설사용료징수조례시행규칙(규칙 제802호)에 의거 분뇨처리의 사용료를 징수하고 있는 법적

체계를 갖고 있다.3)

또한, 청주시환경사업소와 관련된 법규에는 1996년 발령된 수질환경보전법(제8조) 및 동시행령(제25조)에 의해 처리수의 수질기준이 규정되어 시설의 확장 및 처리방법의 결정에 이용되고 있다.

청주시환경사업소는 1992년 5월 가동을 시작한 이래 1996년 이후 수질환경보전법 제8조 및 동시행령 제25조에 의거하여 현재의 처리용량인 150,000 m³/일이 과부하에 의해 2001년의 하수허용용량의 부족분인 Q=130,000m³/일을 충족하기 위해 1단계 증설 및 차후 증설을 계획하고 있는 시설로 1993년 5월 청주시 하수정비기본계획 재정비에 의해 2011년을 계획년도로 3단계(1단계 : 2001년, 2단계 : 2006년, 3단계 : 2011년)의 시설증설을 계획하고 있다.

청주시환경사업소의 조직체계는 청주시환경사업소 직제규칙에 의거하여 소장 휘하에 관리계, 운영계, 기술계 및 수질계의 4계로 구성되어 있으며, 관리계는 주로 하수처리장의 기획, 예산, 요금 등 행정업무를 담당하고 있고, 하수 및 분뇨처리시설 및 설비의 유지관리 업무는 운영계에서 담당하고 있다. 또한, 기술계는 시설물의 계획 및 시공과 관련된 토목 및 조경시설의 유지관리와 건축물 형태의 시설관리 및 차집관거의 관리를 담당하고 있으며, 수질계는 하수 및 분뇨처리와 관련된 처리수의 수질실험과 처리에 이용되는 약품관리를 수행하고 있어 각 계의 주요 업무는 청사 등과 같은 부속시설과 처리시설을 유지관리하는 시설관리업무와 기계, 전기, 계장과 같은 설비를 관리하는 설비관리 업무 및 처리수의 수질을 관리하기 위한 수질관리 업무가 전체 업무의 주축을 이루고 있다.

청주시환경사업소의 인원현황은 주로 시설관리와 설비관리 및 수질관리를 위한 기능직(52명)이 총원의 71%를 차지하는 인력구조로 정원 80명 중 현원 78명(정원의 청원경찰 4명 포함)으로 구성되어 있다.

2.1.2 기능 및 정보 분석

기능분석은 조직분석 과정에서 존재하는 구현 의존적인 물리적특성을 제거하여 구현방법에 관계없이 현 시스템에 반영되어야 하는 기능과 유지하여야 하는

자료를 모형화하는 과정으로 조직체계의 업무분장에 따른 기능별 업무분류를 수행하였다.)

청주시환경사업소의 유지관리업무는 토목, 조정, 건축물과 관련된 시설관리 업무와 처리계통에 포함된 기계, 전기, 계장 등의 설비를 관리하는 설비관리업무 및 처리수의 수질실험과 처리에 필요한 약품을 관리하는 약품관리 등이 포함되는 수질관리로 대별된다.

일반적으로 하수처리장의 각종 유지관리업무는 하수를 처리하는 수처리계통과 오니를 처리하는 오니처리계통으로 분류되어 관리된다. 청주시환경사업소의 하수 및 오니처리계통도와 각 처리시설별 기능은 그림 2.1와 같으며, 본 연구에서는 하수처리장의 유지관리업무에 대한 기능분석을 위해 각 조직의 업무분장을 기능적으로 분류하여 시설관리, 설비관리, 수질관리로 표 2.1과 같이 분류하였다.

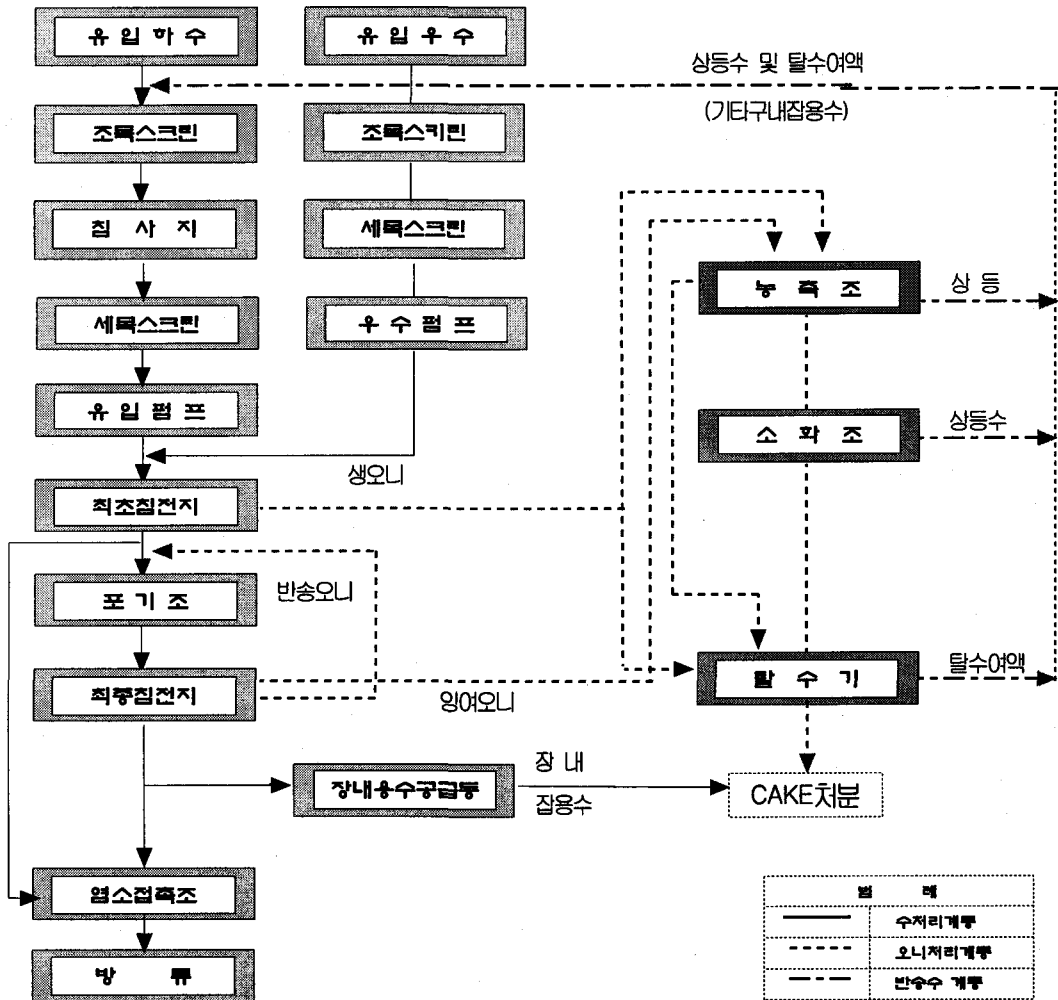


그림 2.1 하수처리장의 하수 및 오니처리 계통도

정보분석은 조직 및 기능분석 과정에서 파악된 자료를 도면관리 및 속성관리로 분류하여 각 조직 및 기능간의 상관관계를 분석하는 과정으로 하수처리장의 업무수행시 이용되는 자료에는 시설 및 설비에 대한 각종 도면자료와 각종 대장과 근무일지를 포함한 속성자료로 분류된다.

본 연구에서는 하수처리장의 유지관리업무를 도면관리 및 속성관리로 대별하였으며, 도면관리는 다시 시설관리, 설비관리로 분류하였고 속성관리는 각종 대장 및 근무일지를 관리하는 대장관리와 약품목록 및 수질실험 결과를 관리하는 수질관리로 표 2.2와 같이 분류하였다.

표 2.1 하수처리장의 기능별 업무분류

조직별	기능별	시설 관리			설비 관리			수질 관리	
		토목	조경	건축물	기계	전기	계장	약품관리	수질실험
관리 계		중임계획수립 및 조정						→ 불품 및 재산관리	
운영 계		→ 시설물운영개선 연구개발			→ 하수 및 우수		기계 및 전기설비중설, 보수, 유지관리		→ 중앙감시시스템 운영 및 유지관리
					시설물관리		하수분뇨처리 전기공작물 유지관리		근무일지
					시설물관리대장		기계관리대장, 근무일지		
					근무일지작성				
기술 계		토목구조물관리 → 조경관리			→ 건물 및 청사관리				
		→ 찌집관거유지관리			→ 건축물관리대장				
수질 계								처리수의 개선	
								약품관리 → 수질심헌 및 분석	

표 2.2 하수처리장 유지관리시스템의 대상업무 및 기능개요

분 야	대상업무	세부업무	기 능 개 요
도면 관리 분야	시설관리	토 목	· 각종 하수처리시설 토목 관련 도면의 관리
		건 축	· 각종하수처리 건축물 관련 도면의 관리
		조 경	· 하수처리장 조경 관련 도면의 관리
	설비관리	기 계	· 하수처리 및 오폐수처리시설에 포함된 기계 설비 도면의 관리
		전 기	· 하수처리 및 오폐수처리시설에 포함된 전기 설비 도면의 관리
		계 장	· 하수처리 및 오폐수처리시설에 포함된 계장 설비 도면의 관리
속성 관리 분야	대장관리	각종대장관리	· 건축물관리대장, 시설물관리대장 및 기계관리대장의 관리
		근무일지관리	· 각종 근무일지 및 보수반 작업일지의 작성 및 관리
	수질관리	약품관리	· 하수처리 및 오폐수처리에 필요한 약품관리
		수질실험	· 일회, 주회, 월회 수질실험결과의 관리

2.2 하수처리장 유지관리시스템의 데이터베이스 설계

하수처리장 유지관리시스템의 데이터베이스 설계는 데이터베이스의 목표를 설정하고 이에 따른 설계 대안들을 제시, 분석, 결정하는 과정으로 활용업무에 따라 다양한 사용자 관점을 충분히 고려하여 각종 하수처리업무와 관련된 정보의 효율적인 관리체계를 구성하는 과정이다.5)

하수처리장 유지관리시스템의 데이터베이스의 설계 과정은 업무현황분석을 기본으로 자료분석을 통해 데이터베이스의 모델 및 구성요소를 개발하는 개념설계(Logical Modeling)와 특정한 하드웨어 및 소프트웨어의 환경에 부합되는 데이터베이스 구조를 구체적으로 설계하여 개념적 모델을 물리적 데이터베이스 모델로 전환하는 물리설계(Physical Modeling)로 구분된다.6)

본 연구에서는 자료분석과 데이터베이스 모델을 설계한 데이터베이스 개념설계 과정과 INDEX 및

CODE 체계, 레이어체계, 속성표를 구체적으로 설계하는 물리설계 과정을 수행하였다.

2.2.1 개념 설계

데이터베이스 개념설계는 특정 소프트웨어나 자료 저장구조에 독립적으로 하수처리 업무와 관련된 모든 조직이 공통적으로 사용할 수 있는 통합적인 데이터베이스를 구성하는 과정으로, 하수처리장의 업무현황 분석에서 파악된 사항을 기반으로 하수처리장 유지관리에 일반적으로 이용될 수 있는 데이터베이스 모형 및 주요 요소를 결정하였다.

자료분석은 원시자료를 하수처리장 유지관리시스템으로 전환하는 첫번째 과정으로, 하수처리장 유지관리 업무에 이용되는 도형자료와 속성자료의 활용빈도를 분석하여 자료의 중복을 배제하고 자료의 중요도에 따라 서열화하는 과정이다.

하수처리 업무에 이용되는 도형자료는 벡터(vector) 자료와 래스터(raster)자료로 분류되며, 하수처리장 전

체의 계획 및 관리에 이용되는 벡터자료에는 1:600축척의 도면과 각종 처리시설 및 설비의 상세현황을 나타내는 1:100 - 1:50 축척의 도면 및 축척 개념이 도입되지 않은 각종 계통도가 있고 래스터자료에는 각종 시설 및 설비의 사진 등이 있다. 또한, 속성자료에는 도면화된 각종 처리시설 및 설비의 주요 내역을 포함하고 있는 각종 대장과 근무시 기록되는 각종 근무일지로 분류된다.

본 연구에서는 분석된 업무수행 규정과 자료분석 파악된 자료 특성을 기초로하여 하수처리장 유지관리 시스템의 데이터베이스 설계와 관련된 표준화 방안을 표 2.3과 같이 정립하였다.

데이터베이스의 모형결정은 자료분석 및 표준화 방안을 고려하여 도형자료의 레이어를 분류하고 이와 연관된 속성자료를 연계하는 과정으로, 본 연구에서는 도형자료를 축척 1: 500의 현황레이어와 1: 50 축척의 상세레이어로 분류하고 이와 연관된 대장 및 근무일지로 구성되는 속성자료를 연계하였다. 하수처리장 유지관리시스템의 데이터베이스 모형은 그림 2.2와 같다.

표 2.3 데이터베이스 설계를 위한 표준화 방안

항 목	표 준 화 방 안		규 정 사 유
축 척	현황레이어	1 : 500	○ 축척변경의 용이성 고려
	상세레이어	1 : 50	
입력형식	○ vector자료 : DXF 형식 ○ raster자료 : PCX, BMP --> H/W 나 S/W에 제약이 없는 공통형식 채택		○ DB 구축 작업의 신속성 ○ 자료변환의 용이성 ○ 자료공유성 확보
출력형식	○ 현행 작업에서 이용되는 자료 형식 준수		○ 업무환경의 변화에 따른 업무 혼란 배제

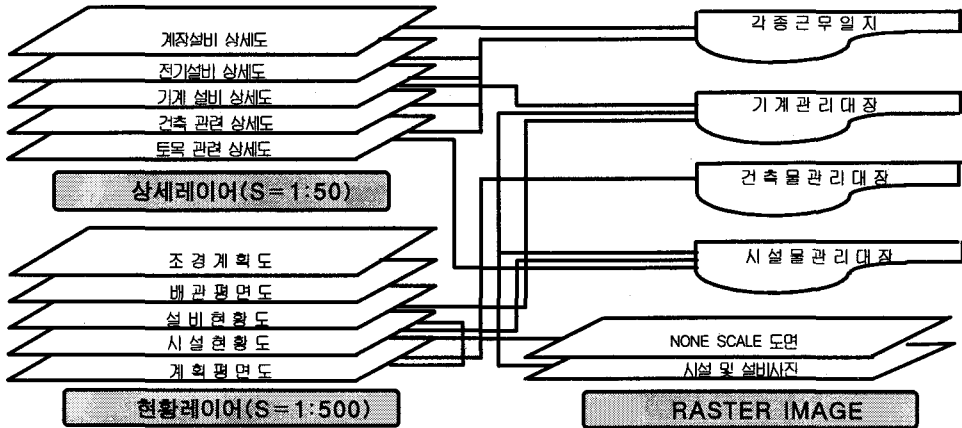


그림 2.2 하수처리장 유지관리시스템의 데이터베이스 모형

2.2.2 물 리 설 계

데이터베이스 물리설계는 개념설계를 통해 구성된 데이터베이스의 논리적 구조를 특정한 하드웨어 및 소프트웨어에 부합되는 물리적 데이터베이스 모델로 전환하는 과정으로 레이어 설계, 코드 설계, 속성표 설계를 수행하였다.7)

본 연구에서는 앞에서 규정한 자료 표준화 방안과 개념설계를 기본으로 도형레이어와 도형코드 및 속성표를 설계하였다. 데이터베이스 도형레이어 설계에서는 하수처리장에 포함된 각종 시설에 고유번호를 설정하고 업무현황분석을 통해 분류된 시설 및 설비관리 세부분야별로 고유 CODE를 부여하는 방법으로 설정하였다. 본 연구에서 수행한 도형레이어의 설계 및 CODE설계 내용은 표 2.4 와 같다.

표 2.4 하수처리장 유지관리시스템 데이터베이스의 레이어 및 CODE 설계 내용

레이어 명	CODE 명	세 부 레 이 어 명	CODE 명	
침 사 지	1	시 설 관 리	토 목	C
유입펌프장	2			
최초침전지	3			
포 기 조	4		건 축	A
송 풍 기 동	5			
최종침전지	6			
반송슬러지펌프장	7		조 경	L
염소점착조	8			
용수공급동	9			
농 축 조	10	설 비 관 리	기 계	M
소 화 조	11			
가스브로와동	12			
가스저장탱크	13		전 기	E
입어가스연소실	14			
탈 황 설 비	15			
탈 수 기 동	16		계 장	I
관 리 동	17			
수 위 실	18			
아 파 트	19			

3. 자료관리 Library 및 하수처리장 유지관리시스템 개발

하수처리장 유지관리시스템의 개발은 시스템을 구성하는 자료의 방대함에 따라 장기간에 걸쳐 추진하여야 할 과제로 사업의 추진에 앞서 개발전략을 명확히 하지 않으면 종합적인 추진계획이 부분적인 이해와 상충하여 퇴색할 우려가 있다.8)

본 연구에서는 하수처리장 유지관리시스템의 개발에 앞서 시스템 개발의 목표와 전략을 수립하고 시스템의 구성을 결정하였으며, 프로그램의 개발부문에서는 기본적으로 시스템의 개발에 필수적인 Graphic 처리기술과 데이터베이스 처리기술이 접목된 각종 자료관리 Library를 개발하고 이를 통해 업무현황분석과 데이터베이스 설계 내용을 포함하는 하수처리장 유지관리시스템을 개발하였다. 하수처리장 유지관리시스

의 개발 과정은 그림 3.1과 같다.

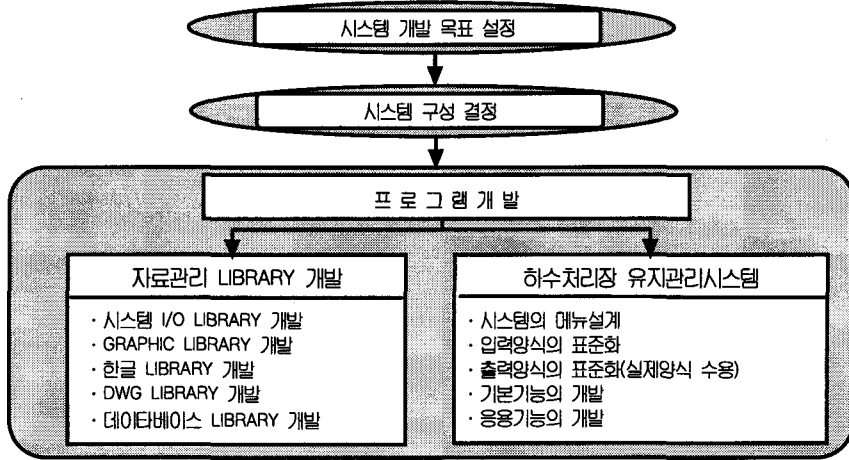


그림 3.1 하수처리장 유지관리시스템 개발 과정

3.1 자료관리 Library 개발

하수처리장의 효율적인 유지관리를 위해서는 하수처리와 관련된 각종 정보의 신속하고 정확한 조회 및 검색이 이루어져야 하며, 이를 위해서는 도형과 속성 정보로 구성되는 방대한 정보의 효율적인 자료관리 기법이 개발되어야 한다.9)

본 연구에서는 하수처리장 유지관리업무와 관련된 각종 정보를 통합관리하는 하수처리장 유지관리시스템을 개발하기 위해 도형 및 속성정보의 조작과 데이터베이스 조회 및 검색기능이 기본이 되는 각종 자료

관리 Library를 개발하였다.

일반적으로 하수처리장 유지관리시스템을 개발하기 위해서는 관련 정보의 데이터베이스를 구축하는데 필요한 벡터 및 레스터자료는 물론, 속성정보를 입출력하기 위한 시스템 입출력 기능, 입력자료를 설계된 데이터베이스 구조로 변환하기 위한 자료조작 및 편집 기능, 구축된 데이터베이스를 유지관리업무에 활용하기 위한 자료조회 및 분석 기능 등이 필수적으로 요구된다.10)

따라서, 본 연구에서는 그림 3.2와 같이 시스템 I/O Library, GRAPHIC Library, 한글 Library, DWG자료

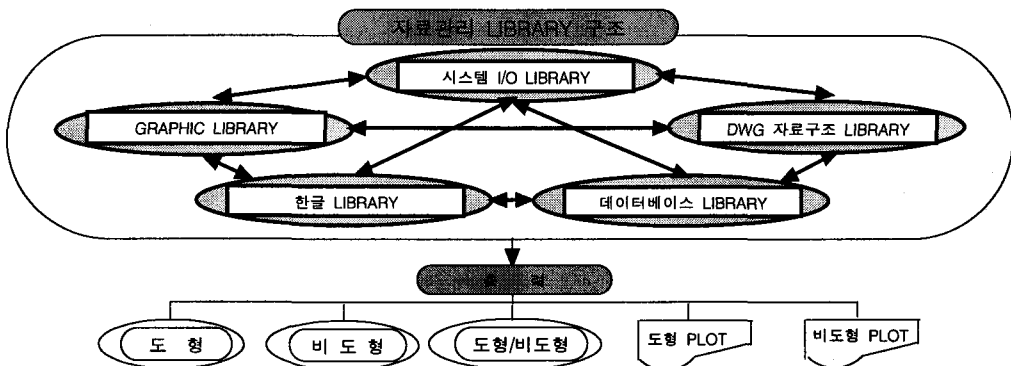


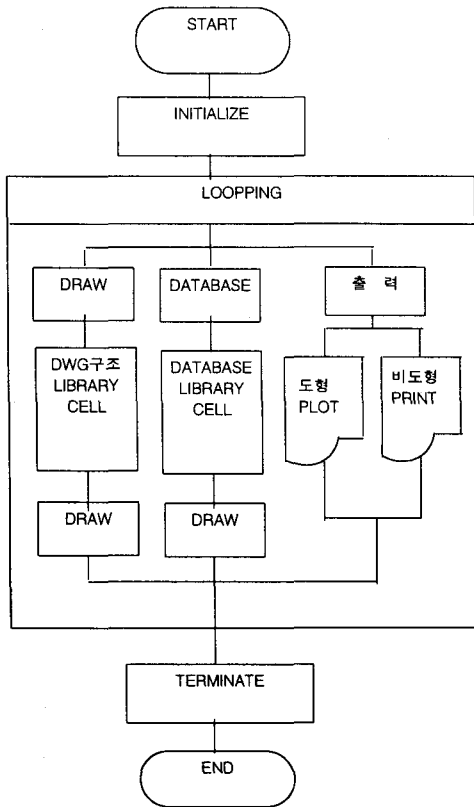
그림 3.2 자료관리 Library 기본 구조

구조 Library, 데이터베이스 Library 로 구성되는 5가지 기본적인 자료관리 Library를 개발하여 하수처리장

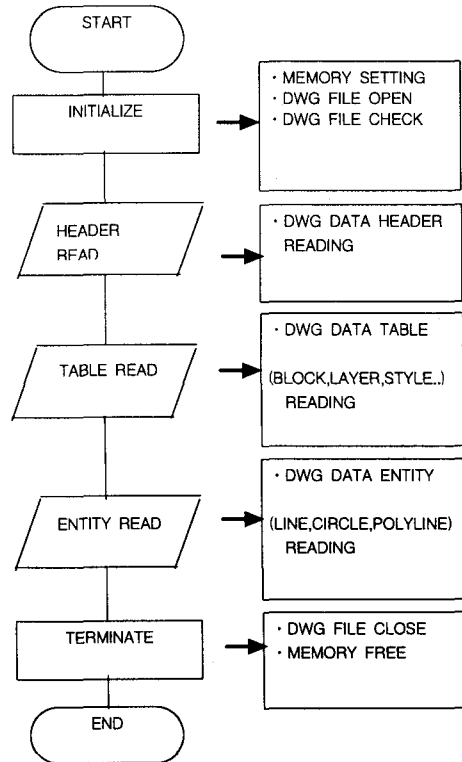
유지관리시스템 개발에 이용하였다. 본 연구에서 개발한 자료관리 Library의 주요기능은 표 3.1과 같으며, 각 Library 개발의 흐름도는 그림 3.3과 같다.

표 3.1 자료관리 기본 Library 주요 기능

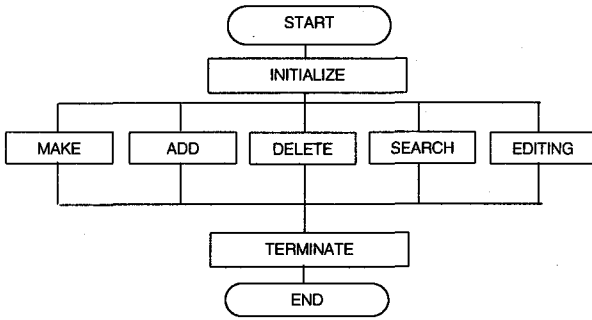
LIBRARY 명	주요 기능
◇ 시스템 I/O LIBRARY	· DEVICE 기본 입출력 제어 기능 - 화면, 마우스, 키보드, 프린터, 플로터 제어
◇ GRAPHIC LIBRARY	· 도형자료의 출력 제어 기능 - 벡터 및 래스터자료의 DISPLAY
◇ 한글 LIBRARY	· 메뉴 및 화면의 한글 구현 기능 - KS5601 완성형 CODE 및 FONT 제어
◇ DWG 자료구조 LIBRARY	· AutoCAD DWG FILE 의 DIRECT 입출력 제어 기능 - ENTITY, BLOCK, LAYER, STYLE 등 제어
◇ 데이터베이스 LIBRARY	· 속성자료의 조회 및 검색을 위한 DB처리 기능 - 자료의 신속한 조회 및 검색 - 속성자료의 저장 및 수정 - 이 력 관리



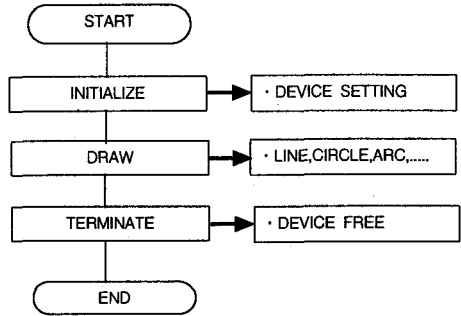
(a) 시스템 I/O Library 개발 흐름도



(b) DWG 자료구조 Library 개발 흐름도



(c) 데이터베이스 Library 개발 흐름도



(d) GRAPHIC Library 개발 흐름도

그림 3.3 자료관리 Library 의 개발 흐름도

3.2 하수처리장 유지관리시스템 프로그램 개발

본 연구에서는 사용자 위주의 하수처리장 유지관리 시스템을 개발을 목표로 Windows 환경에서 개발을 추진하였으며, 화일관리 및 편집, 보기기능 등과 같은

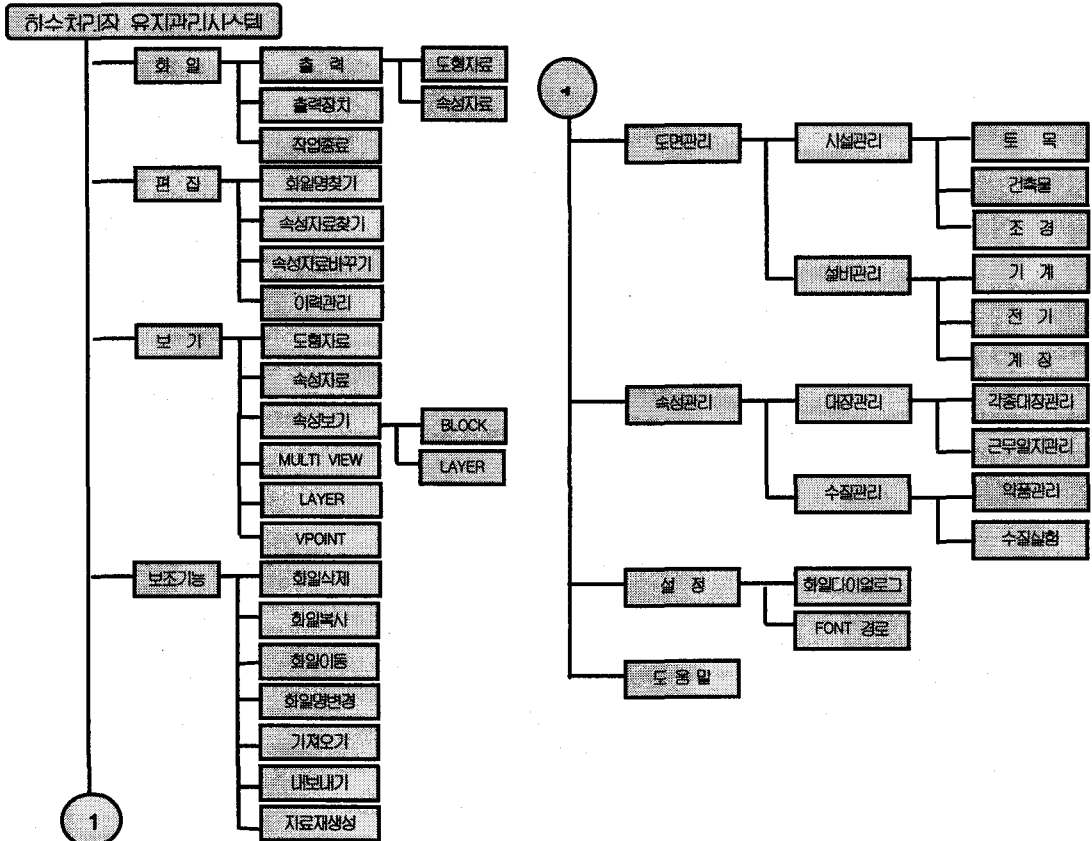


그림 3.4 시스템 메뉴 구성 및 세부항목

기본 기능을 아이콘 형식으로 설계하였고 다중창의 개념을 도입하여 한 환경에서 속성 및 도면을 동시에 표현할 수 있도록 하였다. 또한, 시스템을 구성하는 메뉴는 POP-UP형식으로 개발하였으며 각각의 기능에는 도움말의 기능을 부여하여 사용에 편리를 도모하도록 하였다.11)

본 연구에서 개발된 하수처리장 유지관리시스템은 화일조작과 관련된 각종 기능과 편집기능, 도형정보를 다양하게 표현해 주는 보기기능, 속성정보의 조회, 검색기능으로 구성되는 기본 기능과 하수처리장 유지관리 업무와 관련된 응용 기능으로 구성하였다.

시스템의 응용기능을 구성하는 도면관리에는 토목, 건축물, 조경 관련도면을 관리하는 시설관리와 기계, 전기, 설비도면으로 구성되는 설비관리로 분류하였으며, 속성관리에는 각종대장 및 근무일지를 관리하는 대장관리와 약품 및 실험결과를 관리하는 수질관리로 구성하였다. 본 연구를 통해 개발된 하수처리장 유지관리시스템의 구성항목은 그림 3.4와 같다.

프로그램의 개발에 앞서 전제조건으로 다양한 형식의 도형자료를 포용하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 벡터자료의 형식인 DXF는 물론, AutoCad DWG화일이나 Intergraph Microstation DGN화일과 레스터자료인 PCX 및 BMP화일 등 다양한 형식의 도형자료를 처리할 수 있도록 프로그램을 개발하였으며, 사용자 위주의 편리한 사용환경을 구축하도록 노력하였다. 또한, 대부분의 도형 및 속성정보가 한글로 처리됨에 따라 본 연구에서 개발한 시스템에서는 별도의 한글 구현 하드웨어나 소프트웨어가 없이도 한글 및 영문 FONT를 사용할 수 있도록 하였다.12)

프로그램 개발 언어는 GUI 환경 구현에 장점이 많은 visual C++을 이용하였으며 구동환경은 Window 3.1이상이 장착된 PC486급 이상으로 주메모리가 8MB와 하드디스크 20MB이상의 공간을 기본사양으로 하였다. 본 연구의 시스템 프로그램 개발원칙 및 환경은 표 3.2와 같다.

표 3.2 시스템 프로그램의 개발 원칙 및 환경

항 목	주 요 내 용	설 명 및 사 양
개 발 원 칙	다양한 자료형식 수용	※ 벡터자료 : DXF, DWG, DGN ※ 레스터자료 : PCX, BMP, GIF, RLC
	사용자위주 편리한 환경	※ GUI환경이 용이한 Window 환경채택
	한글사용의 문제점 해결	※ 별도의 H/W나 S/W의 제약없이 한·영구현
개 발 환 경	개 발 언 어	※ GUI 환경 구현에 장점이 있는 Visual C++
	운 용 환 경	※ PC486이상, RAM 8MB, HD 20MB 이상

3.2.1 기본기능의 개발

기본기능 프로그램은 데이터베이스의 도형 및 속성 자료를 조작하는 부분으로 그림 3.5에 나타난 바와 같이 화일의 출력과 출력장비 및 작업종류 기능을 수행하는 화일아이콘, 화일명을 찾고 속성자료를 편집 수정하는 편집아이콘, 화일보기의 보조메뉴로 구성되는 보기아이콘, 일반적인 화일 조작을 담당하는 기능아이콘으로 구성하였으며, 이 밖에도 도움말 기능과 화일 다이얼로그를 설정하는 설정아이콘도 포함되었다. 본 연구에서 개발한 기본기능이 포함된 시스템의 화면

구성은 표 3.3 및 그림 3.5와 같다.

표 3.3 시스템의 화면구성 설명

화 면 명	기 능 설 명
상부화면	※ 시스템명과 주메뉴를 구성하며, 해당메뉴를 선택하면 PULL-DOWN형식으로 보조메뉴 표현
기능아이콘	※ 주메뉴 기능의 보조메뉴(화일출력, 속성출력, 다중창, 화일복사, 삭제)
보기아이콘	※ 화일보기의 보조메뉴(ZOOM IN, OUT, WINDOW, EXTENTS, PREVIOUS)
화일선택창	※ 화일명이 표현되고 선택화일이 우측 도면보기창에 표현된다.
도면보기창	※ 좌측 파일선택창의 도면자료를 표시
POP-UP창	※ 보조메뉴로 여러개보기, 출력, 그밖의 보조기능을 수행시, 현 화면위에 표시되는 화면

표 3.4 파일메뉴의 보조메뉴 기능설명

보조메뉴	기능 설명
화 일 열 기	* 화일을 시스템내로 불러오는 기능 - 백터자료 : DXF, DWG, DGN - 래스터자료 : PCX, BMP
화 일 출 령	* 주석데이터 출력 : 화일명과 주석을 동시에 프린터로 출력
	* 백터 및 래스터 자료 출력기능 : 플로터 출력 - 출력전 출력용지의 상태파악 - 연속출력기능 - 반복출력 - 색상, 선형, 선두께 조정 - 중앙출력 - 출력, 회전과 원점의 선정 - 프로터나 파일로 출력
작업종료	* 시스템의 모든 작업을 종료하는 기능

그림 3.6 화일출력중 도면출력기능 예

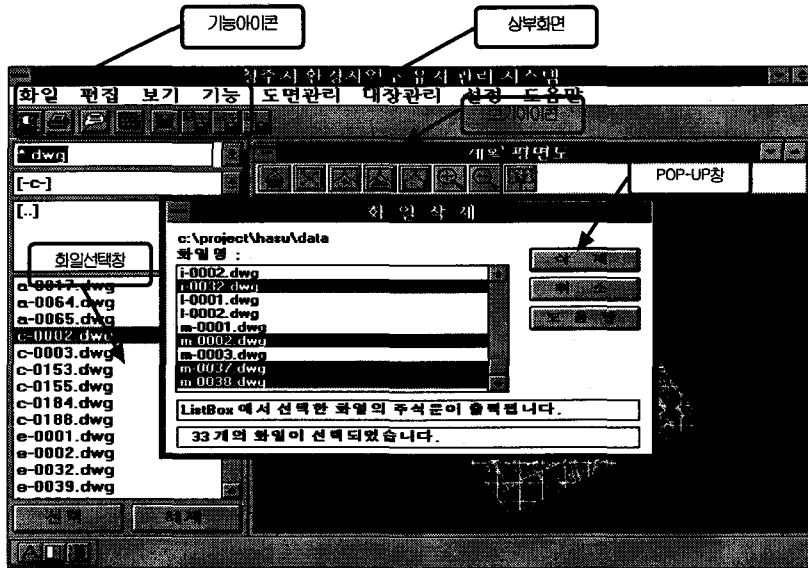
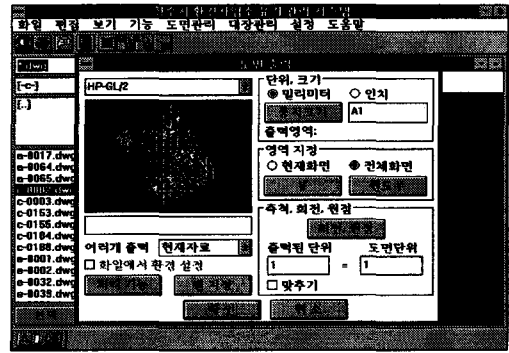


그림 3.5 시스템의 화면구성 및 메뉴

주 메뉴중 화일메뉴의 보조메뉴에는 화일열기와 화일 출력 및 작업종료기능이 포함되어 있으며, 각 보조메뉴의 기능설명은 표 3.4와 같으며, 이중 화일출력중 도면출력 예는 그림 3.6과 같다.

또한, 주메뉴의 편집메뉴에는 화일의 주석을 입력하여 시스템 관리자에게 화일관리의 편의를 도모하기 위한 기능을 포함하고 있으며, 주석의 내용을 통해 화일을 검색하고 화일의 속성정보를 수정할 수 있는 기능을 제공한다.

편집메뉴의 보조메뉴에는 도면검수시 수정 부분을 표시하고 도면에 포함된 시설 및 설비의 고장 및 수리내역을 관리할 수 있는 이력관리기능이 포함되어 있으며, 본 연구에서는 이와같은 기능을 이용하여 기계설비의 보수내역을 효율적으로 관리하는데 이용하였다. 편집메뉴의 보조메뉴중 주석을 이용한 화일검색 기능은 그림 3.7과 같으며, 이력관리 기능을 하수처리장 유지관리시스템에 적용한 예는 그림 3.8과 같다.

보기메뉴의 보조메뉴는 도면내의 속성관리를 위해

레이어의 ON/OFF에 의하여 필요정보만을 선택할 수 있는 기능과 BLOCK LIST의 상세정보를 볼 수 있는 기능으로 구성되어 특히, 사용자의 편의를 위해 도면

표시창 위에 보기메뉴와 관련된 보기아이콘을 별도로 설치하였다. 시스템의 보기메뉴중 보조메뉴중 도면의 세부속성을 보는 BLOCK 및 LAYER기능을 하수처리장 유지관리시스템에 적용한 예는 그림 3.9와 같다.



(a) 주석찾기메뉴 기능



(b) 파일찾기메뉴 기능

그림 3.7 편집메뉴의 보조메뉴

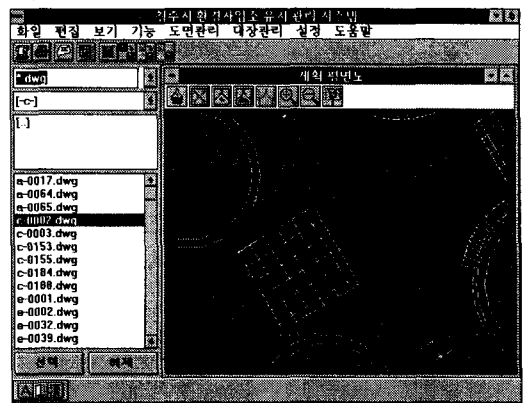
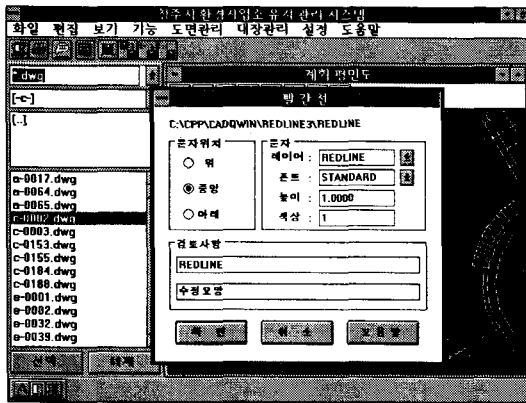
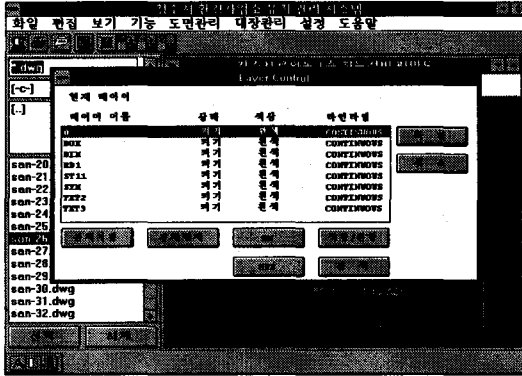


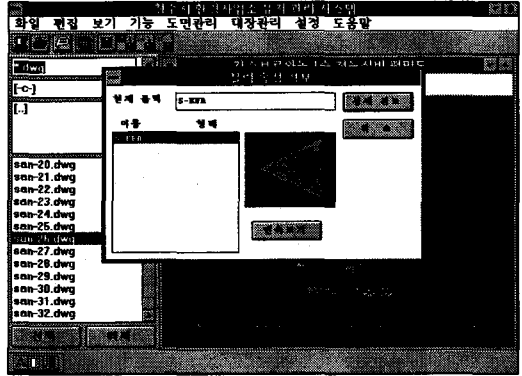
그림 3.8 이력관리를 이용한 도면검수 및 시설내역관리

또한, 기능메뉴에서는 화일의 삭제, 복사, 이동과 관련된 보조메뉴와 화일명변경 및 시스템에서 지원하는 모든 화일에 대하여 사용자가 입력한 주석문에 관련된 자료를 새롭게 연결하는 자료재생성메뉴가 포함되었으며, 이밖에도 기본기능 프로그램에서는 화일다이

얼로그와 SHX FONT 화일경로를 규정하는 설정메뉴와 사용자의 이용상 편의를 도모하기 위해 사용설명서, 조작설명서, 기능설명서로 구성되는 도움말메뉴도 포함되었다.



(a) LAYER ON/OFF를 이용한 필요 LAYER 선정 기능



(b) BLOCK 속성 상세정보 출력 기능 예

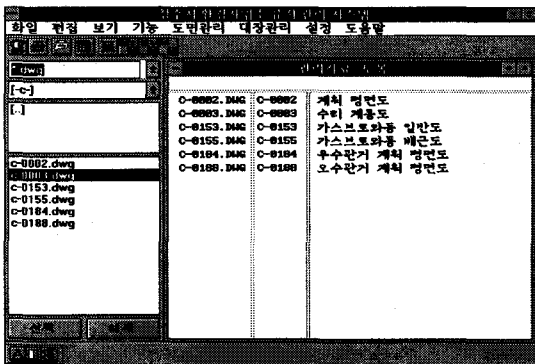
그림 3.9 보기메뉴의 보조메뉴 적용 예

3.2.2 응용기능의 개발

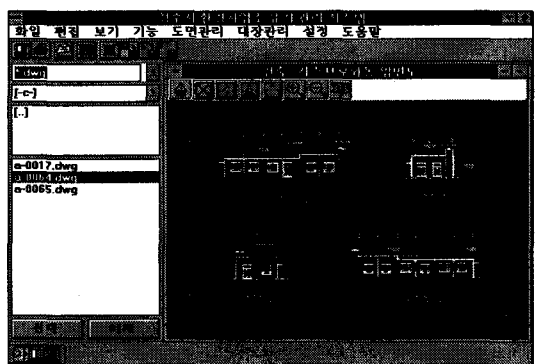
본 연구의 응용기능의 개발에서는 앞 절에서 개발된 기본기능을 기초로 하수처리장 유지관리업무의 현황분석 및 데이터베이스 설계를 통해 결정된 시스템의 형상을 구현하였으며, 하수처리장 유지관리업무에 대부분을 차지하는 시설 및 설비관리메뉴로 구성되는 도면관리 메뉴와 대장 및 근무일지관리와 수질관리메뉴로 구성되는 속성관리메뉴로 구성하여 개발하였다.

또한, 시설관리메뉴의 세부메뉴는 토목, 건축물, 조경 메뉴로 분류하였으며, 설비관리는 기계, 전기, 계장의 세부메뉴로 구성하였다. 도면자료의 탐색방법은 데이터베이스 물리설계 과정에서 정립한 현황 LAYER명을 기본으로 각종 처리시설을 마우스로 click 하면 세부 레이어명에 대한 화일이 자료선택창에 표시되도록 하였다.

본 연구에서 개발한 하수처리장 유지관리시스템의 도면관리 세부메뉴의 도면 및 속성정보에 대한 화면출력 중 시설관리의 토목 메뉴 기능 예는 그림 3.10과 같다.



(a) 세부메뉴 토목의 속성자료 화면출력 예



(b) 세부메뉴 토목의 도면자료 화면출력의 예

그림 3.10 시설관리메뉴의 토목메뉴 기능 예



그림 3.11 기계관리대장 화면 출력 예

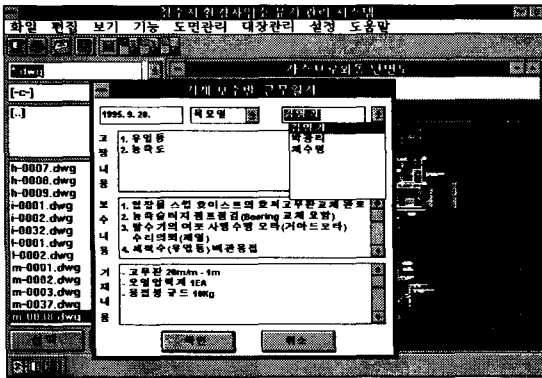


그림 3.12 기계보수반 근무일지 화면 출력 예

또한, 응용기능중 속성관리메뉴는 선정된 도면과 연관된 시설 및 건축물의 관리대장과 기계설비를 관리하는 기계관리대장 및 각종 처리시설의 근무사항을 포함하고 있는 각종 근무일지관리메뉴로 구성하였다.

그림 3.11은 기계관리메뉴를 선택한 후, 기계의 관리대장을 도면정보의 데이터베이스화 기능을 이용하여 구현한 예로 대장에 수록된 사진도 레스터영상으로 표현하였다. 근무일지관리메뉴에서는 그림 3.12와 같이 이력관리와 관련된 기본기능을 이용하여 기계의 보수내역을 관리하도록 하였다.

4. 결 론

본 연구는 하수처리장을 대상으로 시설 및 설비의

효율적인 유지관리에 필수적인 자료관리 Library의 개발을 통해 하수처리장 유지관리시스템을 개발하는 연구로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 하수처리장 유지관리 업무의 현황분석 및 데이터베이스 설계를 통해 하수처리장 유지관리 시스템의 기본 및 세부구성을 설정할 수 있었다.
2. 본 연구를 통해 그래픽처리기술과 데이터베이스 조작기술이 포함된 각종 자료관리 Library를 개발하였으며 본 연구에서 개발한 자료관리 Library가 도형과 속성정보가 포함된 방대한 자료의 효율적인 관리에 유용함을 알 수 있었다.
3. 하수처리장 유지관리시스템의 개발에서는 도형 및 속성정보의 조작과 관련된 기본기능과 하수처리장 유지관리 업무와 관련된 응용기능으로 분류하여 개발하였으며, 이를 청주시환경사업소에 적용한 결과, 하수처리장의 합리적인 운영에 기여할 수 있음을 알 수 있었다.

이상과 같은 연구를 통해 개발된 자료관리 Library는 방대한 양의 도형 및 속성정보의 효율적인 관리는 물론, 관련 업무의 합리적이고 고도화된 운영에 기여할 수 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

1. 청주시, 청주하수처리장 1단계 증설공사 기본계획 보고서, 청주시, 1994
2. 정보문화센터, 구조적 시스템분석 및 설계, 한국정보시스템, 1990
3. Mounsey, H., R. F. Tomlinson, Building Database for Global Science, Taylor & Francis, 1988.
4. Monmonier, M. S., Computer - Assisted Cartography Principles and Prospects, Prentice-Hall, 1982.
5. 한국지형공간정보학회, 지방화, 정보화를 위한

- GSIS의 구축과 활용, 한국지형공간정보학회, 1995
6. Jack Horton, DATABASE DESIGN, ARC/INFO, 1992
 7. 유복모, 개정판 : 지형공간정보론, 동명사, 1995
 8. 한국정보산업연합회, 2001년의 정보화와 정보시스템, 한국정보산업연합회, 1993
 9. 캐드랜드, The 4th '93 GIS WORKSHOP, (주)캐드랜드, 1993
 10. 캐드랜드, The 5th '95 GIS WORKSHOP, (주)캐드랜드, 1995
 11. 한국과학재단, 시설관리를 위한 GIS에 관한 연구 : 협력연구과제 제2차 보고서, 한국과학재단, 1993
 12. Goodchild, M., S. Gopal, Accuracy of Spatial Databases, Taylor & Francis, 1989.
 13. 國土廳計劃調整局, 國土情報シリーズ 1 ~ 3, 大藏省印刷局, 1986.
 14. 이재기, 이현직, 최석근, 박경열, “ 교량유지관리시스템 개발”, 한국측지학회지, 제14권제1호, 1996.