

## 교량 유지관리 시스템 개발 The Development of Bridge Management System

이재기\* · 최석근\*\* · 이현직\*\*\* · 박경열\*\*\*\*

Lee, Jae-Kee\* · Choi, Seok-Keun\*\* · Lee, Hyun-Jik\*\*\* · Park, Kyung-Yeol\*\*\*\*

### 요 旨

본 연구는 교량의 유지관리업무에 이용되는 각종 자료를 데이터베이스 형태로 관리하여 유지관리 업무 수행시 필요한 자료를 효율적으로 제공할 수 있는 교량 유지관리 시스템을 개발하기 위하여 교량 유지관리 업무에 대한 현황분석을 수행하고 이를 기본으로 효율적인 자료관리를 위한 유지관리 항목을 표준화하였으며, 설계된 데이터베이스를 구현하기 위해 그래픽 처리기술과 데이터베이스 조작기술이 포함된 프로그램 개발을 수행하였다.

본 연구의 수행 결과, 교량 유지관리 업무에 대한 현황분석을 통해 교량 유지관리 업무에 적합한 관리항목을 표준화하고 데이터베이스를 설계하였으며, 데이터베이스의 효율적인 입출력, 수정, 검색 및 조회, 분석 등의 기본기능을 포함하는 기본기능프로그램과 교량의 유지관리 업무수행시 필수적인 응용기능을 포함하는 응용기능 프로그램을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 교량 유지관리 시스템을 실제 사용중인 교량에 적용하여 본 결과 설계된 데이터베이스와 개발 프로그램이 효율적인 교량 유지관리 업무의 수행에 기여할 수 있음을 알 수 있었다.

### ABSTRACT

This study suggests that the management of bridge was developed data which supports to execute analysis about bridge. Basically, it makes standardization that the item of management of bridge keeps the effective data management which demonstrates the designed database by graphic processing technic and development of program in database manipulation. As a result of this study, through the analysis of the management of bridge, we tried to make the acceptable management item standard and to design database. For the purpose of it, computer program and database design with analyzing current works, stable inspection processing demanding the management of bridge and taking advantage of them.

In this study, we can get the minimum cost of the management of bridge and keep maximum common usage. also we contribute to perform effective data management and management system of bridge.

### 1. 서 론

최근 시설물의 유지관리 업무는 안전사고에 대한 국민의 관심 고조와 실생활에서 직접적인 인적·물적 많은 피해를 야기시킴에 따라 매우 중요한 요소로 부각되고 있으나, 현재 사용 중인 교량의 경우에는 오래전에 가설되어 현행 표준시방서에 규정된 하중보다 낮게 설계된 것이 대부분이고 대형차량 통과시 발생하는 큰 응

력에 의하여 내구성에 대한 문제점이 발생하고 있다.

이와 같은 원인으로 인해 기존 교량의 효율적인 유지관리를 위한 점검 및 진단, 보수, 보강, 개축 등과 같은 많은 사업이 이루어지게 되어 유지관리에 필수적인 자료량이 증가하였으나, 자료의 이원화 및 관리체계의 부재로 인해 유지관리 업무를 수행하는데 있어 효율적인 자료제공이 불가능하게 되었다.

일반적으로 시설물의 효율적인 유지관리를 수행하기 위해서는 시설물이 준공되기까지의 각종 자료는 물론, 준공후 현재에 이르기까지의 시설물 변화를 파악하고, 향후 변화를 예측할 수 있는 시설물 이력정보의 제공이 필수적이거나, 자료구조가 다양하고 관리주체에 따라 관

\*충북대학교 공과대학 토목공학과 교수

\*\*경북실업전문대학 지적과 조교수

\*\*\*상지대학교 토목공학과 전임강사

\*\*\*\*충북대학교 대학원 토목공학과 박사과정

리항목이 일치하지 않음에 따라 유지관리 업무의 수행에 따른 정보가 축적되지 않고 사장화되어 정확한 공사량을 산정하기 곤란하고 중복투자로 인한 예산상의 손실 등이 발생하게 되었다.

따라서, 본 연구에서는 현재 사용중인 교량을 대상으로 준공전의 기존자료와 준공후 유지관리 업무의 수행에 따라 발생하는 각종 이력정보를 효율적으로 관리하기 위하여 교량 유지관리 업무의 현황분석을 통해 유지관리 항목의 표준을 설정하고, 유지관리에 필요한 각종 정보의 통합관리를 위한 교량 유지관리 시스템을 개발함으로써 효율적인 유지관리 업무의 추진에 기여하는데 그 목적이 있다.

## 2. 교량 유지관리업무의 현황분석 및 시스템 개발

### 2.1 교량 유지관리 업무의 현황분석

교량의 유지관리 업무는 교량의 공용수명 동안 안전성과 기능을 유지하기 위해 수반되는 모든 업무로 교량 건설 당시의 성능 및 기능을 유지하기 위해 행하는 점검, 일상조치, 보수, 보강, 교체 등에 관련된 모든 사항이 포함된다.

교량의 유지관리 목적은 교량의 현상을 파악하여 이상 및 손상을 조기에 발견하고, 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 안전 및 원활한 교통 흐름을 확보함과 동시에 향후 교량의 유지관리에 필요한 자료를 얻는 것이 위한 것이다.

교량의 유지관리를 위해 수행되는 점검 및 진단에는 표 2.1과 같이 일상점검, 정기점검, 긴급점검, 정밀안전진단, 추적조사 등으로 분류하며, 점검 후 손상 상태에 대한 판정을 수행하고 손상상태는 발생부위와 그 심각도에 따라 상태등급을 기록한다.

점검결과와 보수의 필요성 및 조치결과는 적합한 형식으로 기록하고, 기록된 자료는 교량 유지관리 시스템의 입력자료로 활용된다. 현행 교량의 유지관리 업무 과정은 그림 2.1과 같다.

교량의 안전진단은 정밀 육안조사 및 각종 진단측정장비를 이용하여 손상정도와 그에 따른 안전성을 평가하고, 손상원인을 규명하여 보수·보강공법을 제시하는 것으로 그 절차는 그림 2.2와 같다.

교량시설물의 상태평가는 주요 구조물에 대한 재료

표 2.1 교량 점검 및 진단 종류와 특성

종 류	내 용	대상교량
일상점검	◇ 손상의 조기발견	· 모든 교량
정기점검	◇ 교량의 안전성 확보	· 1,2종 교량
긴급점검	◇ 재해 및 긴급손상 발생시 ◇ 관리주체가 필요할 때 <육안점검 및 장비점검>	· 재해 · 긴급손상교량 · 관리주체의
정 밀 안전진단	◇ 안전성 및 내하성 파악 <육안·장비점검, 재하시험>	· 1종교량, · 10년이상
추적조사	◇ 손상원인을 알 수 없을 때 ◇ 손상을 장기간 관측할 때 <계측기를 이용 장기관측>	· 관리주체가 · 선정 교량

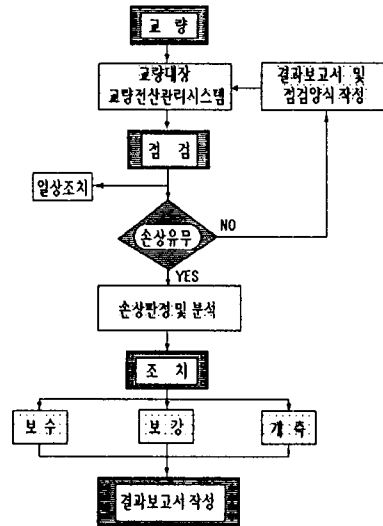


그림 2.1 교량 유지관리 업무의 흐름도

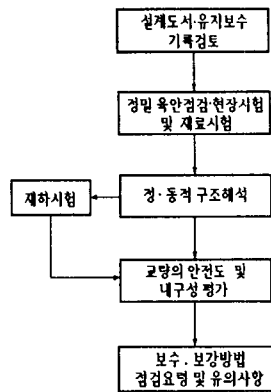


그림 2.2 교량의 안전진단절차

및 육안검사에 조사된 상태를 평가한다. 점검자는 안전 점검 결과 각 부재에서 발견된 결함을 근거로 결함의 범위 및 심각도에 따라 A, B, C, D, E 등 5단계로 상태 등급을 매긴다.

일상점검은 점검양식에 따라 주요 부재별로 평가하고, 정기점검에서는 각 부재별로 작성하되 문제의 부위에 대해 망을 작성하여 상태등급을 표시하며, 정밀안전진단에서는 전체 시설물에 대해 망을 작성하여 상태등급을 나타낸다.<sup>1,2)</sup>

## 2.2 유지관리 항목의 정립 및 데이터베이스 설계

교량의 유지관리는 기존 자료의 검토와 정밀 육안조사, 안전성 평가 등으로 이루어 지나, 점검대상의 다양성 및 복잡성, 평가의 불확실성 등으로 시설물 안전성과 잔존수명을 정확하게 평가·예측하기란 매우 어렵다.

이와같은 이유는 유지관리에 필요한 자료의 관리체계가 정립되지 않아 관리주체에 따라 상이한 유지관리 항목에 의해 유지관리 업무가 수행됨에 따라 대부분 안전진단 실시자의 경험에 의해 진단결과가 좌우되기 때문으로 주관성, 자체 거동의 불확실성, 시험 오류 등을

줄이기 위해서는 유지관리 업무와 관련된 각종 자료는 물론, 시간의 경과에 따라 수행되는 점검 및 진단결과를 이력화하여 유지관리 업무에 필요한 정보를 통합 관리하는 방안을 마련하여야 한다.

일반적으로 효율적인 교량의 안전점검을 위해서는 적절한 사전계획과 철저한 준비를 하여야 하며 점검계획은 기존의 교량자료를 토대로 이루어져야 한다.

유지관리를 위한 교량 점검계획을 수립할 때는 종류, 범위, 항목, 방법, 장비 등과 대상교량의 설계자료, 과거의 이력 파악, 개개의 교량에 대한 구조적 특성, 기타 관련 사항 등을 고려하여야 하며, 일상점검시에는 점검경간에 따라 점검항목의 부위를 조사하며, 정밀 육안점검시에는 조사망의 각 칸에 대한 점검항목 부위를 조사하여야 한다.

본 연구에서는 교량의 유지관리와 관련된 업무현황 분석을 통해 유지관리 업무의 수행에 필수적인 관리항목을 정립하여 관리주체에 따라 상이한 관리항목을 표준화함으로써 데이터베이스의 설계에 활용하였다. 본 연구에서 정립한 교량의 점검 항목과 교량 대장조사 항목은 표 2.3 및 표 2.4와 같다.

표 2.4는 교량의 중요 속성정보를 수록하고 있는 교량대장의 유지관항목으로 번호(1)에서 (67)번까지 구분하여 필드이름을 영문 약어로 표기하고, 형식은 문자나 수자로 길이를 2~21자리 까지 설정하였다.

번호 (1)의 RDNUM(노선번호)는 노선의 결정고시된 도로 번호, 또는 신설된 도로 번호를 문자 8자리로 기입하는 약어이고, (2)의 MAPNUM-4(도면번호-4)는 노선별 도면번호를 8자리 문자로 설정하였다.

교량 유지관리를 위한 데이터베이스 설계방안은 교량점검, 보수 이력사항을 추가하거나 갱신하는 작업이 용이하고, 이를 근거로 계획적인 점검, 안전진단 일정

표 2.2 교량의 상태평가 분류

부 호	상 태
A	최상의 상태
B	경미한 손상의 양호한 상태
C	주요 부재에 손상이 있는 보통의 상태
D	주요 부재의 노후화로 긴급 보수·보강이 필요한 상태
E	주요 부재의 안전성에 위협이 있어 시설물을 사용 금지하고 개축이 필요한 상태

표 2.3 교량의 주요 점검항목

부 재 구 분		항목번호	부 재 구 분		항목번호	부 재 구 분		항목번호		
상 판 부	교 면 포 장	01	상 부 구 조	중양부	06	하 부 구 조	교좌장치	15		
	배 수 시 설	02		콘크리트	지점부		07	구 체	16	
	난간, 연석	03		가로보	08		구 체	16		
	상 판	균열,탈락		04	균 열		09	기 초	17	
		누수,백태		05	볼 트		10			
	신축이음	본 체		13	강재		표 면	11	기 초	17
		후타제		14			가로보	12		

표 2.4 교량대장에 수록된 유지관리 항목 및 코드 체계

순서	필드명	형식	길이	내용	순서	필드명	형식	길이	내용
1	RDNUM	문자	8	路線番號	35	NUMSTE	숫자	5	走行本類
2	MAPNUM 1	문자	8	圖面番號 1	36	HEIGHT	숫자	5	높이
3	MAPNUM 2	문자	8	圖面番號 2	37	INTEV1	숫자	12	街路堡 間隔
4	MAPNUM 3	문자	8	圖面番號 3	38	INTEV2	숫자	3	세로堡 間隔
5	MAPNUM 4	문자	12	圖面番號 4	39	CONTYPE	문자	12	上板車道形式
6	AUTHO	문자	12	作成機關	40	CONTHIC	숫자	3	上板車道두께
7	WRIT	문자	6	作成者	41	PEDTYPE	문자	12	上板步道形式
8	WRIYMD	문자	6	作成年月日	42	PEDTHIC	숫자	3	上板步道두께
9	CODE	문자	8	코드	43	PACTYPE	문자	12	鋪裝車道形式
10	BRGNAME	문자	20	橋梁名	44	PAVTHIC	숫자	3	鋪裝車道두께
11	ADDR	문자	10	位置	45	PAVPEDTY	문자	12	鋪裝步道形式
12	STRNAME	문자	10	水界名	46	PAVPEDTH	숫자	3	鋪裝步道두께
13	PLRDNO	문자	4	都市計劃線	47	FEXJTY	문자	15	이음裝置固定形式
14	UBRG	문자	2	교하종별	48	MEXJTY	문자	15	이음裝置稼動形式
15	GRABRG	문자	5	橋梁等級	49	SHFTY	문자	15	기승固定形式
16	WTPER	숫자	7	設計荷重	50	SHMTY	문자	15	기승稼動形式
17	BRGLEN	숫자	10	橋梁길이	51	GENCTY	문자	15	난간
18	BRGTY	문자	4	橋梁形態	52	BNSTYPE	문자	17	橋名柱形式
19	CRDWID	숫자	4	總 幅員	53	LGTNUM	숫자	2	照明燈形式
20	LWID	숫자	7	車道有效幅	54	MTRL	문자	12	材料
21	RWID	숫자	2	步道有效幅	55	BRBTYPE	문자	8	橋臺形式
22	AREA	숫자	5	面積	56	BRBNUM	숫자	3	橋臺數
23	CLSP	숫자	2	徑間	57	BRBHGT	숫자	4	橋臺높이
24	CLSPL	숫자	3	徑間길이	58	BRHTYPE	문자	12	橋脚形式
25	RDTY	문자	3	線形	59	BRHNUM	숫자	3	橋脚數
26	VESL	문자	12	縱斷句配	60	BRHHGT	숫자	4	橋脚높이
27	CRSL	문자	12	橫斷句配	61	BASETYPE	문자	12	基礎形式
28	CNSCITY	문자	6	施工廳	62	BASDEP	숫자	4	基礎높이
29	CNSTR	문자	6	施工者	63	WWTYPE	문자	15	날개벽형식
30	STYMD	문자	12	着工年月日	64	WWHGT	숫자	4	날개벽높이
31	ENYMD	문자	12	竣工年月日	65	GEOSTAT	문자	12	地質狀態
32	DGHER	문자	15	設計者	66	REMARK	문자	21	摘要
33	CNSTR	숫자	3	工事費	67	PNTARE	문자	10	도장면수
34	BRGTYPE	문자	5	走行形式					

이나 보수 우선순위 결정과 예산편성시의 의사결정을 객관적 근거에 의해 신속히 지원할 수 있도록 기본 방향을 설정하였다.

이를 위해 교량 유지관리를 위한 업무조사 및 자료수집 분석의 내용을 체계화하여 전산화 개념을 도입한 리모형 정립, 데이터베이스 설계, 입·출력 설계, 코드 설계 등으로 계획하였다.<sup>3,4)</sup>

데이터베이스 설계는 목표를 설정하여 이에 따른 설계 대안들을 제시, 분석, 결정하는 과정으로 활용업무에 따라 다양한 사용자의 관점을 충분히 고려하여 각종 정보에 관한 의사결정을 수행하는 과정이다.<sup>5,6)</sup> 그 설계과정은 업무현황분석을 기본으로 자료분석을 통해 데이터베이스 모델 및 구성요소를 개발하는 개념적 설계와 특정 하드웨어 및 소프트웨어의 환경에 부합되도록 데

이터베이스 구조를 구체적으로 설계하여 개념적 모델을 물리적 모델로 전환하는 물리적 설계로 구분된다.<sup>7,8)</sup>

데이터베이스 개념설계는 전반적인 논리구조를 나타내며, 교량의 유지관리와 관련된 모든 조직이 공통적으로 사용할 수 있는 통합적인 데이터베이스를 구성하는 과정으로서 데이터베이스 개념설계를 수행하는 목적은 표 2.5와 같다. 그러나, 현행 교량 유지관리업무는 구조적 모순에 따라 교량의 정확한 현황 파악 및 유지관리의 한계에 도달하여 효율적인 관리계획 및 업무수행에 필요한 신속 정확한 정보 제공이 불가능함에 따라 교량의 유지관리 업무체계를 강화하고 고도화를 목적으로 교량의 유지관리 업무를 전산화한 교량유지관리용 데

표 2.5 데이터베이스 설계의 목적

목적	주요기능
◇ 유지관리체계 강화	• 효율적인 DB 형성으로 자료 이력화 관리비용 절감 및 최대공용성 확보
◇ 자료의 질 확보	• 불필요한 자료제거, 중복 자료배제
◇ 자료의 표준화	• 자료의 내용과 형식 일치
◇ 자료조작의 용이성	• 자료의 수정, 분석, 생성의 용이
◇ 데이터베이스의 성능 극대화	• 도형 및 속성의 정확한 연계
◇ 자료 독립성 유지	• 자료 공유를 고려하여 DB를 구성, 독립적인 자료 구조 유지

표 2.6 교량의 유지관리를 위한 입·출력 자료

분류	내용	비고
도형자료	◇상판부(교면포장, 배수시설, 난간, 연석, 상판, 신축이음 등)	입력 및 출력
	◇상부구조 · 콘크리트(중양부, 비점부, 가로보) · 강 재(균열, 볼트, 표면, 가로보)	
	◇하부구조 (교좌장치, 구체, 기초)	
속성자료	◇교량조사 평가서	입력 및 출력
	◇교량 외관상태 조사망	
	◇교량 대장조서 ◇교량조서	
안전진단	◇진단결과서의 도형 및 속성자료	입력 및 출력
보수, 보강, 개축, 확장	◇보수, 보강, 개축, 확장시의 도형 및 속성자료	입력 및 출력

이터베이스를 설계하였다.

본 연구에서 개발한 교량 유지관리 시스템은 업무현황분석에서 파악된 유지관리 업무에 필수적인 자료를 전산화하고, 도형정보를 그래픽 환경에서 관리자가 관련 도면과 연관된 문헌 및 자료를 연계시키므로써 한 화면에서 도시, 분석, 출력할 수 있도록 설계하였다.

또한, 본 시스템의 구동환경은 컴퓨터상에서 쉽게 처리할 수 있도록 개인용 컴퓨터에서 구동하도록 하고, 모든 명령어는 메뉴에 의해 작동하도록 하였으며, 국내 정보산업 육성을 위하여 가능한 국내 개발된 시스템에 탑재하여 구동할 수 있도록 하였다.

기존의 교량 유지관리 업무는 자료 전산화 개념이 배재된 상태이었기 때문에 기존 교량의 준공 도면들이 전산화되지 않았으나, 효율적인 교량 유지관리를 위해서는 기존의 자료와 준공 후 발생하는 교량의 모든 이력들을 하나의 자료로 일원화하여 관리되어야 한다. 본 연구에서 설정한 입·출력 자료는 표 2.6과 같다.

도면자료의 입력은 비공간 속성자료의 입력과정과 도형자료의 입력과정으로 구분된다. 속성자료는 교량조사 평가서나 대장조서와 같이 문서화일로 작성되고, 도형자료와 일치시킴으로써 데이터베이스에 저장한다. 속성자료의 입력량은 자료 상호간의 관계성을 나타내는 정도에 따라 좌우되며, 도형자료는 CAD 소프트웨어에 의하여 정해진 파일명의 규정에 따라 입력·수정할 수 있도록 되어있다.

따라서, 본 연구에서는 구조적 분석기법을 통해 파악된 교량 유지관리 분야의 현행 업무현황 및 실무자의 요구사항을 고려하여 현행업무의 구조적 모순을 제거

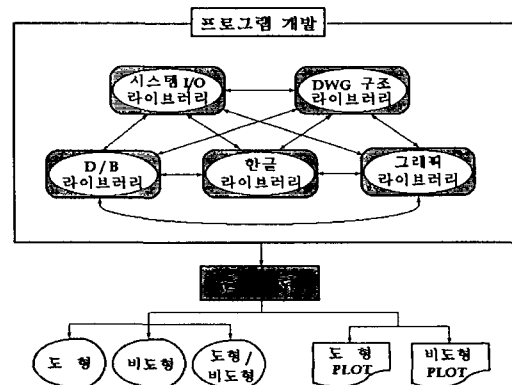


그림 2.3 교량유지관리시스템의 기본 LAYOUT.

하고 업무의 고도화를 이룩할 수 있는 교량의 유지관리 시스템을 그림 2.3과 같이 설계하였다.

### 2.3 교량유지관리시스템의 프로그램 개발

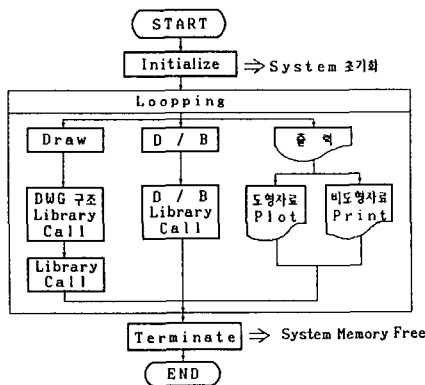
교량의 효율적인 유지관리를 위해서는 각종 유지관리 업무시 필수적으로 이용되는 자료를 정확하고 신속하게 제공하여야 하며, 이를 위해서는 교량의 준공과정

에서 발생하는 각종자료는 물론, 시간의 경과에 따라 교량의 변화를 파악하기 위해 수행된 점검 및 진단자료를 망라한 통합관리시스템을 구축하여야 한다.

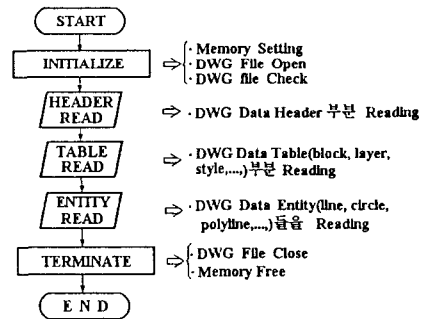
본 연구에서는 교량 유지관리와 관련된 각종 정보를 통합관리하는 교량 유지관리시스템을 개발하기 위해 유지관리 업무의 현황분석을 통해 정립된 유지관리 항목을 토대로 유지관리 업무에 이용되는 도형 및 속성정

표 2.7 교량유지관리시스템의 기본 라이브러리 종류 및 주요기능

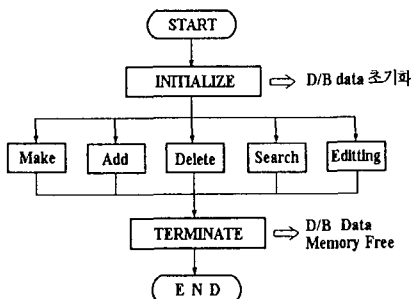
라이브러리 명	주요 기능
시스템 I/O 라이브러리	○ DEVICE 기본 입출력 제어기능 - 화면, 마우스, 키보드, 프린터, 플로터 제어
그래픽 라이브러리	○ 도형자료의 출력 제어기능 - 벡터 및 래스터자료의 DISPLAY
한글 라이브러리	○ 메뉴 및 화면의 한글 구현 기능 - KS5601 완성형 CODE 및 FONT 제어
DWG 자료구조 라이브러리	○ ACAD DWG 파일의 DIRECT 입출력 제어 기능 - ENTITY, BLOCK, LAYER, STYLE 등 제어
데이터베이스 라이브러리	○ 속성자료의 조회 및 검색을 위한 DB 처리 기능 - 자료의 신속한 조회 및 검색 - 속성자료의 저장 및 수정 - 이력관리



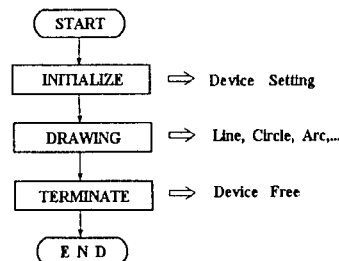
(a) 시스템 I/O Library의 개발 흐름도



(b) DWG 구조 Library의 개발 흐름도



(c) D/B Library의 개발 흐름도



(d) Graphic Library의 개발 흐름도

그림 2.4 교량유지관리시스템의 기본이 되는 라이브러리의 흐름도

보의 조작과 데이터베이스 조작기능을 기본으로 하는 교량 유지관리시스템 프로그램을 개발하였다.

유지관리 업무와 관련되는 각종 정보를 통합관리 하는 교량 유지관리시스템은 관련 정보의 데이터베이스를 구축하는데 필요한 모든 자료의 입력기능, 입력자료를 설계된 데이터베이스 구조로 변환하는 자료조작 및 편집기능, 구축된 데이터베이스를 유지관리 업무에 활용하기 위한 자료조회 및 분석기능, 원하는 형태로 자료를 출력하는 자료출력기능 등이 포함되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 그림 2.3과 같이 시스템 입·출력 라이브러리, DWG 자료구조 라이브러리, 데이터베이스 라이브러리, 한글 라이브러리 및 그래픽 라이브러리로 구성되는 5가지 기본 라이브러리를 개발하여 교량 유지관리시스템 개발에 이용하였다. 본 연구를 통해 개발된 각 라이브러리의 주요 기능은 표 2.7과 같으며, 각각의 흐름도는 그림 2.4 와 같다.

### 3. 교량 유지관리 시스템의 적용

#### 3.1 대상물 선정 및 데이터베이스 구축

본 연구에서는 중앙고속도로의 안동~영주구간에 있는 P.C Beam 교인 만운교를 연구 대상으로 선정하여 교량유지관리시스템의 개발에 이용하였다. 만운교의 일반적인 설계기준 및 위치도는 표 3.1 및 그림 3.1과 같다.

P.C Beam 교는 일차 부재가 프리캐스트 합성거더교로서 단면 프리캐스트 P.C Beam 주형을 임의 위치에

설치한 후, 가로보와 바닥판 콘크리트를 현장 타설하여 가설한다. 다경간인 경우 온도변화, 콘크리트 크리프 및 건조수축, 부재의 탄성변형 등의 영향을 고려하기 위해 신축장치를 설치하나, 유지관리나 주행성, 배수 등으로 인해 하부구조에 나쁜 영향을 미치기 때문에 직접부의 바닥판 및 가로보를 연속 타설하므로써 교량을 연속화시키기도 한다. 따라서, P.C Beam 교의 점검시에는 일반 점검항목인 교면포장, 난간·연석, 상판의 균열 및 탈락, 누수 및 백태, 신축이음의 본체와 후타재, 교좌장치, 구체, 기초 등에 대해 점검을 실시하고, 받침부와 가로보의 콘크리트 부스러짐 및 균열, 주형 플랜지부에 발생한 종·횡방향 균열, 주형의 처짐, 긴장재나 철근의 노출여부 등에는 일반적으로 많은 문제점이 발생하기 때문에 주의깊게 점검해야 한다. P.C Beam교의 유지관리 업무 현황분석을 통해 결정된 유지관리 항목은 표 3.2와 같다.

본 연구는 현재 중앙고속도로상에 있는 만운교를 연구 대상으로 도형 및 비도형 자료를 전산화하고, 업무 현황분석과 자료 서열화 및 합리적인 시스템 구축전략을 수립하여 기존 자료관리 및 준공후의 이력관리가 원활히 수행될 수 있는 교량유지관리시스템을 구축하였다.

교량 유지관리 시스템 개발에서 도면관리 부분은 준공 후 도면 및 관련자료들이 자기 다른 장소에 보관되거나 방치되는 등 이원화관리체제로 인해 발생하는 자료 파손 및 사장화 등으로 인해 중요 자료들이 소실되는 자료 보관 및 관리상의 문제점이 야기됨에 따라 이들 도형 및 속성자료를 일원화하여 관리하는 체계가 필요하다.

또한, 자료 이력관리부분은 현재 이용되는 대부분의

표 3.1 만운교의 일반적인 설계기준

항 목	내 용		
교 량 명	만 운 교(안동~영주간 : 제 1공구)		
설계개요	연 장(m)	9@ 50=450	
	폭원 (m)	상 행선	12.105 m
		하 행선	12.105 m
구조형식	상 부	P.C Beam	
	하 부	· 교대 : 역 T형 · 교각 : II 형	
구조물	상 부	· 슬 래 브 : 강도설계법 · P.C Beam : 허용응력	
	설계법	하 부	· 교 대 : 강도설계법 · 교 각 : 강도설계법

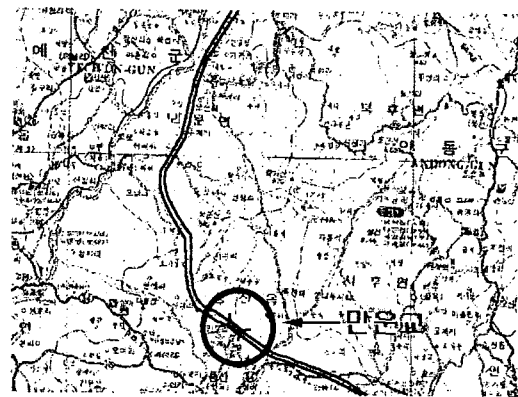


그림 3.1 연구 대상물의 지형도

표 3.2 P.C Beam 교의 유지관리 상태별 조사

구분	총 물량		등급별 분포					비고
	수량	단위	A	B	C	D	E	
◇ 교면포장		수 량						
◇ 배수시설		백분율						
바닥판	균 열	수 량						
	백 태	백분율						
하면		수 량						
	백 태	백분율						
주형	중앙부	수 량						
	지점부	백분율						
◇ 가로보		수 량						
◇ 교좌장치		백분율						
신축이음	본 체	수 량						
	후타재	백분율						
교대·교각	구 체	수 량						
	기 초	백분율						

교량들이 현재의 설계하중 기준에 비해 적게 설계된 것과 교통량 증가 및 차량의 대형화 등에 따라 교량의 보수, 보강, 개축, 확장 및 안전진단 등 기타 여러가지 사업들이 이루어졌고, 이로 인해 방대한 자료들이 준공 후에 발생하게 되었으나, 이들 자료들은 각각 따로 보관되고 방치되기 때문에 사후 발생하는 교량점검 및 공사에서의 기본 자료로 충분히 활용되지 못하므로써 발생하는 경제적 손실의 문제점을 가져오게 되었다.

따라서, 본 연구에서는 이들 중요한 자료가 차후의 공사계획이나 안전진단시 필수적인 기본자료로 이용할 수 있도록 하기 위해 준공 후 발생하는 모든 자료들을 연속적으로 이력화할 수 있는 자료관리기법을 도입하였다.

이를 위해 본 연구에서는 기존의 교량 중 P.C Beam 교인 만운교를 대상으로 유지관리에 이용되는 각종 자료를 일원화하여 관리할 수 있도록 교량의 유지관리 업무에 필요한 기능 및 메뉴를 구성하였다.

본 연구에서 개발된 시스템은 업무 흐름, 검색, 관리 등 현재 수행중인 업무의 방향에서 가능한 이탈하지 않는 범위에서 쉽고 신속하게 이용할 수 있도록 개발방향을 정립함으로써 직접적으로 실무에 적용할 수 있도록 교량 유지관리 업무에 적합한 시스템을 개발하였다.

시스템의 입력형식은 벡터자료로 DWG, DGN 파일을 이용할 수 있도록 하였고, 레스터자료로는 PCX,

BMP, RLC 파일을 규정하여 자료변환의 용이성, 자료공유성 등을 확보할 수 있도록 하므로써 H/W나 S/W에 제약이 없는 공통형식을 채택할 수 있도록 개발하였으며, 출력형식은 현행 업무 환경의 변환에 따른 업무의 혼란을 배제하기 위하여 현 업무의 자료형식을 가능한 준수할 수 있도록 하였다.

이와 같은 도면관리기능을 기본으로 이력관리 사항이 중요한 사항은 준공후에 발생하는 안전진단 및 보수, 보강, 개축 등의 자료들이 많은 경비를 이용하여 수행되고 있지만, 이들 자료들은 각기 따로 방치되어 소실되고 있기 때문에 추후 발생하는 공사에서는 기존의 자료를 거의 이용하지 못하는 문제가 발생하게 된다.

따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 준공도면 및 관련자료뿐 만 아니라 준공후 발생하는 모든 자료를 일괄 관리할 수 있는 교량의 이력관리가 매우 중요하고 필요하게 된다. 이와 같이 교량의 이력관리를 위하여 안전진단에서는 교량의 구조형식별로 분류하였고, 각각의 구조형식별 교량의 종류와 교량의 세부 부분별 안전진단사항 등을 관리할 수 있도록 하였으며, 데이터베이스 관리를 위하여 각각의 부분별 상태를 등급별로 분류하고, 연도별로 전체 수량에 따른 각각의 상태를 백분율로 조사·기록하므로써 누구나 쉽게 원하는 부분



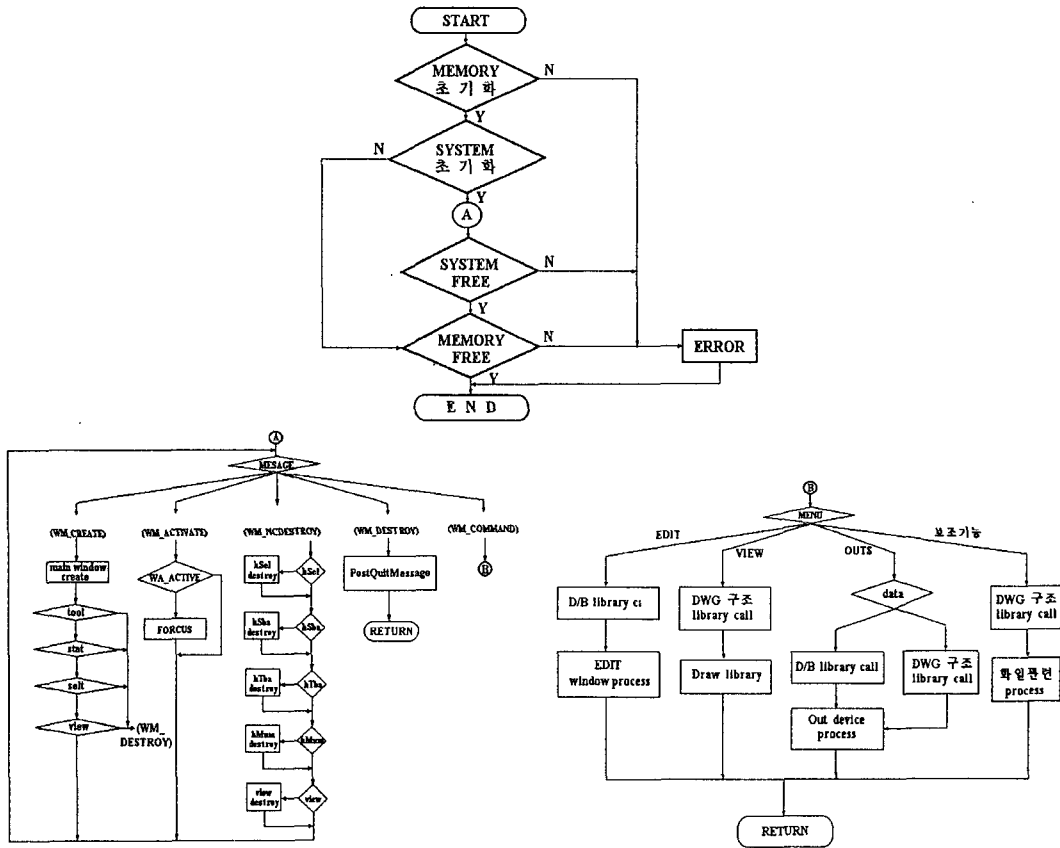


그림 3.2. 교량유지관리시스템의 프로그램 상세 흐름도

의 전체 및 세부상태를 파악할 수 있도록 하였다.

본 연구의 교량 유지관리 시스템은 관련 자료들을 컴퓨터상에서 편리하게 도시, 분석, 출력 등을 할 수 있으며, 원하는 자료를 어느 상황에서도 쉽게 찾을 수 있음은 물론, 항상 화면상에서 수정·보완할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발된 교량 유지관리 시스템의 프로그램 흐름도는 그림 3.2와 같다.

본 연구에서 개발된 교량 유지관리 시스템은 그림 3.3과 같이 주메뉴로 구성된 상부화면과 파일선택을 수행하는 좌측화면, 도형자료의 도시와 주석편집을 수행하는 우측화면, 작업 디렉토리를 나타내는 하부화면 및 보조메뉴로 구성된 POP-UP 화면으로 이루어 졌으며, 기본 메뉴구성은 파일선택창, 기능 ICON, 자료 입·출력 ICON, 보기 ICON, 도면보기창, Pop-up 창 등 7개의 ICON으로 이루어 졌다.

이와 같이 개발된 교량 유지관리 시스템을 현재 사용

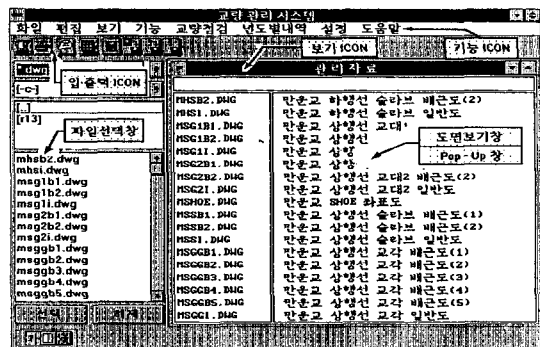


그림 3.3 교량유지관리시스템의 기본화면 구성

중에 있는 대상물에 적용하여 대상물의 준공도면 및 속성자료를 입력하고 실제 교량 유지관리 업무의 적용 타당성을 분석하였다. 본 연구에서 개발된 교량유지관리 시스템의 특징은 필요한 도면을 신속히 화면상에 나타

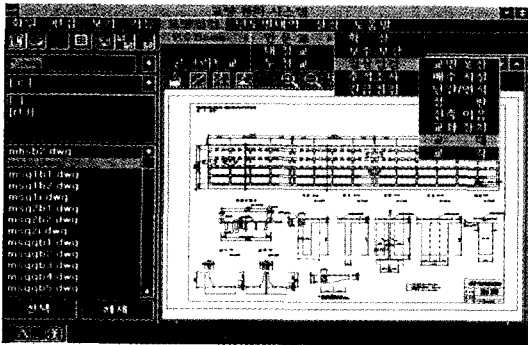


그림 3.4 교량 유지관리를 위한 자료관리 및 안전진단  
기능의 적용 예

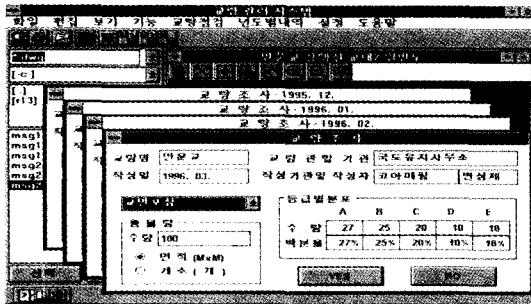


그림 3.5 교량의 연도별 이력자료 관리 기능의 적용 예

낼 수 있을 뿐 만 아니라, 이전의 보수, 보강, 안전진단 등 기타 모든 이력사항을 쉽게 도시·출력할 수 있다. 특히, 데이터베이스 구성형식은 상부구조, 하부구조, 기초부분 등 각각의 등급별 상태를 백분율로 나타내므로써 한눈에 각 부분별 상태를 알 수 있도록 하였고, 수시점검이나 일상점검 등 주기별 점검자료의 내용도 한 화면에서 이력사항을 볼 수 있도록 하였다. 본 연구를 통해 개발된 교량 유지관리 시스템의 응용기능의 적용 예는 그림 3.4 및 그림 3.5와 같다.

#### 4. 결 론

본 연구는 교량 유지관리에 필요한 각종 자료를 데이터베이스 형태로 관리하여 유지관리 업무시 필요한 자료를 컴퓨터상에서 효율적으로 관리할 수 있는 교량 유지관리시스템을 개발하하므로써 다음 결론을 얻었다.

1. 교량 유지관리 업무에 필수적인 점검항목 및 자료 코드를 표준화하여 데이터베이스 설계에 활용하므로써

일률적인 교량 유지관리 업무를 수행할 수 있도록 하였고, 도형 및 속성정보를 연계한 자료의 일원화 관리체계를 이루므로써 중요 자료의 사장화 및 유실 방지와 체계적인 업무 이관을 할 수 있었다.

2. 유지관리시스템 개발은 입·출력 라이브러리, DWG 라이브러리, DB 라이브러리, 한글 라이브러리 및 그래픽 라이브러리 등 5개의 라이브러리를 통합하여 개발하므로써 시스템 제어, 자료 조회 및 검색, DB 처리기능 등을 보다 신속하게 처리할 수 있었고, 향후 시스템 확장시 쉽게 접근할 수 있도록 하였다.

3. 교량 유지관리 시스템의 화면은 입·출력 ICON, 파일 선택창, 보기 ICON, 기능 ICON, 도면보기창 및 Pop-up창 등 7개의 ICON 으로 개발하여 편리하게 도시, 분석, 출력할 수 있도록 하므로써 유지관리 업무의 효율성 및 고도화를 이룰 수 있었고, 교량의 긴급상황 시 필요한 모든 정보를 신속·정확하게 제공할 수 있었으며, 특히 ACAD의 DWG 구조를 파악하므로써 국내 CAD S/W 개발에 많은 발전을 가져올 수 있을 것이다.

4. 유지관리 시스템은 준공시의 기존 자료와 준공 후 발생하는 보수, 보강, 개축, 안전진단 등의 각종 정보를 이력화하여 효율적으로 관리하므로써 공사계획시 공사량 및 공사비와 교량의 발전상태를 예측할 수 있는 자료를 제공하므로 중복투자로 인한 경제적 손실을 최소화할 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

1. 건설교통부, "교량 유지관리 지침(안)", 1995, pp. 1~80.
2. 시설물 안전관리 특별법, pp. 5~22.
3. 이태식, "미국토지정보시스템", 건설경제연구회, 1993, pp. 65~88.
4. Crosswell, P. and S. Clark, "Trends in Automated Mapping and Geographical Information Hardware," ASPRS, Vol. 54, 1988, pp. 1571~1576.
5. Bloome, F. and D. B. Meixler, "The TIGER Data Base Structure," Cartography and Geographic Information Systems, Vol. 17, No. 1, 1989, pp. 39~48
6. Louis F. Cohn and William Rasdorf, "Computing in Civil Engineering and Symposium on data bases", American Society Engineers, 1991.
7. 상수도사업 종합전산화 기본계획 용역, 대구직할시 상수도사업본부, 1993, pp. 109~128.
8. 유복모, 지형공간정보론, 동명사, 1994, pp. 57~108.