



시도로 포장관리체계(PMS) 구성요소 최적화 연구 (안산시 Prototype PMS 개발사례)

Optimization of Municipal Pavement Management System(PMS) Components
(Development of a Prototype PMS for Ansan City)

박 상 규* · 서 영 찬**
Park, Sang Kyu · Suh, Young Chan

Abstract

PMS(Pavement Management System) has been developed and/or operated for the freeway and national highway systems in Korea. There is, however, no municipal PMS that is necessary in many cities for efficient management of their roadways.

In this study, a municipal prototype PMS is developed. The prototype PMS is designed to be operated on PC base. It uses GIS interface for user friendliness that applies color graphics, text and distress pictures to display pavement conditions and rehabilitation information for both current and historical situations.

The computer program of the prototype PMS consists of four major functions(inquiry, analysis, data management, and print). Especially, prioritization and M&R(Maintenance and Rehabilitation) alternative selection procedure is designed to be flexible so that the users can modify the decision criteria whenever it is necessary. Database items of the prototype PMS is carefully selected for the objectives and size of municipal PMS. Reference point method is basically used for the location referencing in the Database. The unit section consists of each 100m segment of the road for effective management.

Keywords : PMS, GIS, municipal PMS

요 지

우리나라 도로중 PMS가 구축된 도로는 현재, 고속도로와 국도가 있다. 그러나 많은 시(市)에서 도로의 효율적인 관리를 위해 요구되는 시도로 PMS는 아직 없는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 시단위에 적용가능한 Prototype PMS 전산시스템을 개발·제시하였다. 개발한 PMS는 기본적으로 PC 수준에서 운영 가능하도록 구성하였으며 GIS 기능을 이용하여 사용자가 쉽게 포장상태나 유지보수 현황 및 계획을 이해할 수 있게 하였다. 본 PMS의 기능상 구성은 크게 조회, 분석, 자료관리, 출력 부분으로 구축하였다. 특히, 분석과정의 주논리(보수우선순위결정, 보수공법결정)부분은 필요시 사용자가 각 항목의 criteria 값을 수정 할 수 있게 하여 시스템운영이 경직되지 않도록 배려하였다. PMS 데이터베이스의 향

* 한양대학교 교통공학과 석사수료
** 한양대학교 교통공학과 부교수



목은 시도로 PMS의 규모 및 목적을 고려하여 선정하였다. 또한 PMS에서 사용된 도로 관리길이 및 위치 지정체계는 노선을 기준으로 기본 100m길이의 section으로 분할관리하였으며, 위치 지정체계 방식은 reference points 방식을 기본으로 사용하였다.

핵심용어 : PMS, GIS, 시단위 PMS

1. 서 론

우리나라의 1998년 말 현재 총 도로연장은 86,989km로서 계속 증가 추세에 있으며, 그 구성을 보면 고속도로 1,996km(포장율: 100%), 일반국도 12,447km(포장율: 98%), 특별·광역시도 및 시도 32,815km(포장율: 84%), 지방도 및 군도 39,731km(포장율: 58%)으로 이루어져있다.

도로의 연장증가, 포장의 노후화, 중차량 교통량의 증가는 도로관리비용을 증가시킨다. 예를 들어 고속도로 도로관리비용은 1970년 1억원, 1980년 73억원, 1990년 691억원으로 급속히 증가함을 알 수 있다⁽¹⁾.

이렇듯, 급속히 증가하는 막대한 도로유지보수비용을 합리적으로 배분하고 적정한 포장 상태를 지속적으로 유지하기 위한 방안으로 도로포장관리에 관계되는 모든 행위를 통합하여 체계적으로 관리하는 포장관리체계 (PMS: Pavement Management System)가 생겨나게 되었다.

현재 PMS가 구축된 도로는 국도와 고속도로 뿐이며 그 외의 다른 도로는 극히 미흡한 상태에 있다. 특히, 아직까지 PMS구축이 되지 않은 도로 중에서 우리나라 전체도로의 37.7%(포장:42.4%)에 이르는 특별·광역시도 및 시도에 대한 PMS의 부재는 효율적 도로관리 측면에서 개선되어야할 사항이다.

본 연구에서는 안산시를 한 예로하여, 시도로 PMS에 적합한 PMS의 구성요소를 통합한 prototype PMS를 개발하였다.

개발한 시도로 PMS는 PMS의 기본요소인 포

장조사 및 자료수집, 데이터베이스, 포장평가, 포장공용성, 경제성분석, 보수우선순위 구간선정 및 보수공법선정의 모든 항목에 중점을 두기보다는 시도로 PMS에 최소한으로 요구되는 요소들을 서로 통합하는데 초점을 두었으며, 현재 시스템에 포함되지 않은 요소들에 있어서는 차후 추가 할 수 있도록 고려하였다. 개발한 시도로 PMS의 특징으로는 대규모 시스템 기반으로 이루어진 기존의 고속도로 PMS 및 국도 PMS의 복잡성 및 경직성을 최대한 보완하여 도로관리자가 PC 수준에서 쉽게 사용할 수 있다는데 있다.

2. PMS 개요⁽²⁾

PMS란 도로포장관리에 관계되는 모든 행위를 통합하여 체계적으로 관리하는 시스템을 말한다. PMS 실행의 주된 목적은 정기적인 포장상태 조사를 통해 최적보수우선순위 및 공법선정과 함께 포장의 설계, 시공 및 유지관리 각 단계별로 개선사항을 도출하여, 궁극적으로 같은 예산 또는 더 적은 예산으로 포장 수명을 늘리는데 있다.

PMS의 기본기능은 크게 그 목적에 따라 Network Level, Project Level, Research Level로서 나눌 수 있으며, PMS의 주요구성은 포장평가, 데이터베이스, 보수우선순위 및 공법결정관리, 현황조회기능 등으로 크게 나눌 수 있다.



3. 시스템 개발

3.1 기본가정

본 연구에서 제시하는 시(市)도로 prototype PMS의 시범대상지역은 안산시를 예로 하였다. 데이터베이스의 시험운영은 안산시 본오동과 사동의 폭 20m 이상의 도로에 대하여 실제자료를 이용하여 실시하였으며 포장상태자료는 시험운영이므로 가상의 값을 이용하였다.

3.2 시스템개요

본 연구에서 제시하는 시도로 prototype PMS(이하, 안산시 PMS)에서는 국외 및 국내의 여러 PMS를 검토한 후 기존 PMS의 복잡성과 경직성 그리고 시스템의 거대화에서 나타나는 문제점을 파악·보완하여 국내 시도로 실정에 적합한 유연하고 이해가 쉬운 PMS를 개발·구성하였다.

안산시 PMS에 사용된 주요기능들은 다음 사항들을 중점적으로 고려하여 구성하였다.

- (1) 사용자가 PMS의 전체 흐름을 이해하기 쉬워야한다.
- (2) 사용자 인터페이스가 사용하기 편리해야 한다.
- (3) 운영 및 새로운 보수공법 등의 적용이 용이해야한다.
- (4) 사용자의 의견을 충분히 반영할 수 있도록 유연해야한다.
- (5) PC 수준에서 PMS가 운영될 수 있어야 한다.

안산시 PMS를 이루는 프로그램 구성은 GIS 분야는 ArcView를 기반으로 하였으며, 데이터베이스는 Microsoft사의 Access를 이용하였고 유지 보수공법 및 보수우선순위 결정 등의 논리적 부분의 구현은 Visual Basic을 사용하였다.

안산시 PMS에 사용된 GIS분야는 본래 GIS

의 방대한 기능 중에서 일부 기능만을 사용하였다. GIS라함은 지리정보시스템이라 일컬으며 지표상의 분석대상물의 특성과 그것의 공간위치를 컴퓨터에 입력하여 저장, 처리, 분석한 뒤 그 결과를 지도, 도형, 도표 등 다양한 형태로 출력하는 기능을 가지고 있는 정보시스템을 말한다. 앞서 언급했듯이 GIS기능은 그 규모가 방대하므로 이에따른 GIS 소프트웨어 역시 큰 시스템을 요구하는 것이 일반적이다. 그러나 안산시 PMS에 사용된 ArcView는 일반 PC기반의 windows 환경에서 운영되는 사용자 인터페이스가 뛰어난 GIS응용프로그램으로 안산시 PMS에 적합하여 선정되었다.

그림 1은 안산시 PMS의 하드웨어와 소프트웨어의 구성을 나타낸 것이다.

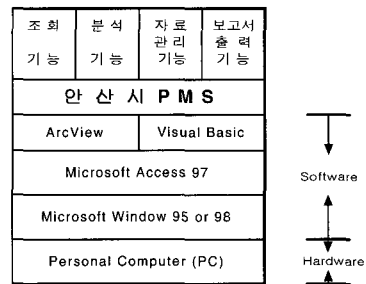


그림 1. 안산시 PMS의 하드웨어 및 소프트웨어 구성

안산시 PMS의 주요기능은 포장현황 및 유지 보수이력 조회, 유지보수공법 및 보수우선순위 결정, 자료관리, 보고서출력 등으로 구성하였다. 다음 그림 2는 안산시 PMS의 전체 흐름도를 나타낸 것이다.

4. PMS운영 대상도로선정

시내(市内) 도로는 국도 및 고속도로와 다르게 도로의 기능별로 주간선도로, 보조간선도로,



집산도로, 국지도로로 구성되어있다. 기능별로 분리된 도로는 그 교통패턴 및 특성이 각기 다르기 때문에 요구되는 포장관리 수준 역시 달라지게 된다. 이러한 이유로 포장관리시, 각 기능별 도로 수준에 맞는 포장관리방법을 따로 적용해야한다.

현재, 시에서 관리되고있는 도로는 특별·광역시의 경우 폭원 20m이상의 시경계 내부의 도로이며 폭원 20m미만의 도로는 각 관할 구청이 관리하고 있다. 특별·광역시에 속하지 않는 시(예: 안산시)의 경우는 행정구역상 구(區)가 없기 때문에 관리하는 도로범위는 시경계 내부에 있는 모든 도로가 된다.

안산시 PMS의 관리 대상도로 선정은 폭원 20m이상의 도로로 하였으며, 그 이유는 다음과 같다.

- (1) 특별·광역시에서 관리하는 도로는 폭원 20m이상 도로다. 따라서, 현재의 제도에 부합 되도록 함으로서 시단위 PMS의 실제 적용이 용이하도록 한다.
- (2) 폭원 20m이상의 도로는 도로의 기능성이 유사함으로 같은 도로관리기준을 사용할 수 있어 시단위 PMS의 시스템을 단순화 할 수 있다.
- (3) 자동포장조사장비 도입시 조사장비 운영이 용이하다.
- (4) 폭원 20m이하의 도로는 잦은 utility 공사 및 그에 따른 보수이력 자료의 부정확, 교통량자료의 부족, 포장상태조사의 비효율성 및 어려움, 차후의 포장파손예측모델 적용의 어려움으로 인해 시단위 PMS의 대상도로로는 적합치 않으며, 폭원 20m미만의 도로관리는 기존의 방식을 따르도록 한다.

5. 도로의 위치 지정체계 (Location reference system) 선정

도로관리에서 필수적인 요소 중 하나는 도로 관리자, 보수담당자 및 정책결정자들 간에 서로 의사소통이 원활히 될 수 있는 위치 지정체계가 정립되어 있어야 한다는 것이다. 이러한 위치 지정 방식은 PMS 운영면에 있어서도 현장도로, GIS 응용프로그램의 속성자료, 데이터베이스 자료가 서로 일치하게 함으로서 효율적 PMS 운영이 가능케 한다.

도로 위치 지정체계 방식은 여러 가지가 있으며 크게 3차원방식(Spatial method)과 2차원방식(Linear methods)으로 분류된다. 3차원방식(Spatial methods)은 특정지점을 좌표(위도, 경도, 높이)를 이용하여 인식하는 방식이며, 2차원방식(Linear methods)은 도로의 선형을 따라 일정거리에 위치한 지점을 이용하여 인식하는 방

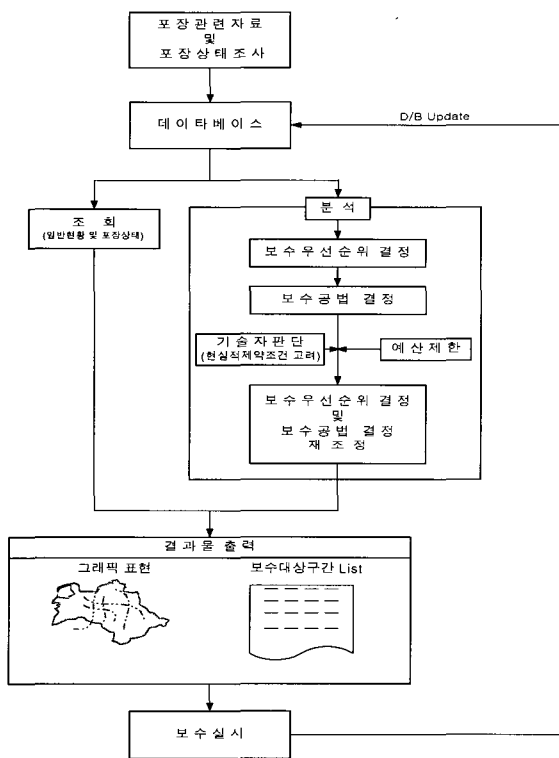


그림 2. 안산시 PMS의 구성 및 흐름도



식으로 Km points, Km posts, Reference posts, Reference points 등의 방법이 있다⁽³⁾.

또한 도로를 관리하는데 있어서 도로를 일정 구간으로 나누어 관리하게 되는데 이러한 방법에는 도로의 형태 및 특성에 따라 Route-Km post 시스템, Node-link 방법, Branch-section 방법 등 다양한 방법이 있다⁽⁴⁾.

앞서 언급된 다양한 위치 지정체계 및 도로관리구간 분할 방법들 중에서 안산시 PMS에 적합한 위치지정체계 선정은 다음과 같은 시도로 특징들을 고려하였다.

- 안산시 도로는 도시부 도로로서 기본적으로 노드와 링크로 구성되어있다.
- 안산시 도로는 새주소 사업 결과로 모든 도로에 도로명과 시·종점이 부여되어있다.
- Km post와 같은 위치 인식에 필요한 별도 시설물의 설치 및 관리가 어렵다.
- 현장에서 포장상태 조사자 또는 유지보수 작업원이 특정위치를 쉽게 찾을 수 있도록 도로의 시·종점을 기준으로 떨어진 거리를 알 수 있어야 함은 물론 가까운 노드부터의 거리도 함께 표시해 줄 수 있어야한다.
- 도로 선형 개선에 따른 변화에 대처 가능해야한다.
- 도로의 단위구간 길이는 유지보수시 효율성과 데이터베이스내의 자료관리 적절성을 고려하여 가능한한 작게 나누어야한다.

위의 사항을 고려한 안산시 PMS에 적용한 위치지정체계는 다음과 같이 요약할 수 있다.

- (1) 각각의 노선(도로)을 기준으로 하여 시점부터 종점까지 일정거리(100m 기본) 간격으로 section을 나누어 관리함으로써 도로 유지보수시 효율성과 데이터베이스내의

자료관리 적절성을 만족시켰다.

- (2) 노선에 속하는 각각 노드들을 reference point로 사용하여 노드들이 도로의 시점 및 종점으로부터 얼마나 떨어진 거리에 위치하는지의 reference 정보를 두어, 현장에 직접 나가야하는 인원에게 특정 위치를 가까운 노드 기준으로 쉽게 찾을 수 있게 하였다.
- (3) 도로 선형개선 등으로 인한 거리변화에 대처하도록 section 표시를 시작위치와 끝 위치로 명시하지 않고 section의 길이를 사용함으로써 특정 section의 거리 변화에 해당 section만 길이를 수정하면 다른 section은 수정없이 그대로 사용 가능케 하였다.

그림 3은 안산시 위치 지정체계를 나타낸 것이다.

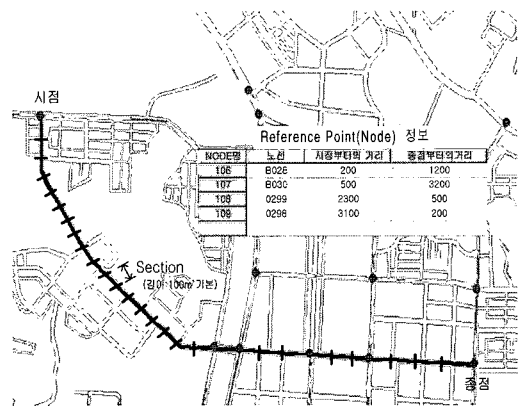


그림 3. 안산시 위치지정 체계

6. 포장상태지수 선정

포장상태지수는 포장의 다양한 결함(균열, 소성변형, 소파보수 등)을 고려하여 포장상태를 정량화한 대표값이다. 포장상태지수는 정책결정자 및 기술자와의 포장상태에 관한 의사소통을



가능하게 해주며 포장상태를 전반적으로 빠르게 이해할 수 있게 해준다는 장점이 있다. 이러한 대표적인 포장상태지수로 PSI⁽⁵⁾, HPCI⁽⁵⁾, MCI⁽⁵⁾, PCI⁽⁶⁾ 등을 들 수 있다.

안산시 PMS에서 사용한 포장상태지수는 PCI(Pavement Condition Index)와 IRI(International Roughness Index)를 함께 선정하였는데 그 이유는 다음과 같다.

- (1) 포장상태지수는 시도로 특성과 주된 결함(거북등균열, 소성변형, 중·횡방향 균열, 패칭 등)을 충분히 반영하여야 하며 포장상태를 쉽게 산출 할 수 있어야 한다.
- (2) 다른 국가 및 도시의 시도로 포장상태지수와 가급적 통일시켜 다른 국가 및 도시의 시도로 포장상태와 안산시 포장상태를 서로 비교 가능하게 한다.

7. 데이터베이스

데이터베이스라함은 서로 관련되어있는 데이터들의 집합이라고 간단히 정의 할 수 있다. 이렇듯 도로의 효율적 관리를 위한 데이터들의 집합 역시 데이터베이스로서 구성된다. 이렇게 구성된 데이터베이스는 도로의 관리와 관련된 모든 의사결정들의 근거자료이며 또한 PMS의 중심적인 역할을 한다. 일반적인 PMS 관련 데이터베이스 항목은 크게 Section 관련자료, 공용성 관련자료, 과거이력 관련자료, 정책 관련자료, 기하구조 관련자료, 환경 관련자료, 비용 관련자료 등으로 구분할 수 있다⁽³⁾. 그러나 데이터베이스의 각 항목들은 그 목적에 따라 각기 다를 수 있으며 도로 관리기관의 규모나 자료여건, PMS에서 기대하는 주된 기능 등에 따라 각 항목들과 세부내용들이 결정된다.

안산시 PMS의 경우 자료수집 및 운영의 효율성을 위해 다음과 같이 시단위 PMS에 필수

적인 항목들만으로 데이터베이스를 구성하였다.

- (1) Section 관련자료(Section description):
Section ID, reference point 자료, 지역, 포장종류, 포장구조, 시공년도
- (2) 공용성 관련자료(Performance related data):
균열율, 평탄성, 마찰력, 소파보수, 소성변형, 결합사진 및 설명
- (3) 과거이력 관련자료(Historic related data):
유지보수이력, 교통량자료
- (4) 정책 관련자료(Policy related data):
연도별 예산 및 보수기준
- (5) 기하구조 관련자료(Geometry related data):
Section 길이, 차선수, 폭
- (6) 환경 관련자료(Environment related data)
- (7) 비용 관련자료(Cost related data):
보수 공법별 단가

위의 각 항목들은 Access를 이용한 데이터베이스에 각각의 table형태로서 저장되어있다. 다음 그림 4는 안산시 PMS의 데이터베이스 table의 한 예를 보여준다.

ID	REGION	LENGTH	ROUTE	SEQUENCE	LANE	TYPE	CONSTRUCT	WIDTH
0130001	03	95.84273	0130		1	4 asphalt	1996	20
0130002	03	95.9654	0130		2	4 asphalt	1996	20
0130003	03	100.0179	0130		3	4 asphalt	1996	20
0130004	03	95.20847	0130		4	4 asphalt	1996	20
0130005	03	98.99416	0130		5	4 asphalt	1996	20
0130006	03	104.2769	0130		6	4 asphalt	1996	20
0130007	03	100.007	0130		7	4 asphalt	1996	20
0130008	03	100.0074	0130		8	4 asphalt	1996	20
0130009	03	98.95307	0130		9	4 asphalt	1996	20
0130010	03	98.72595	0130		10	4 asphalt	1996	20
0130011	03	138.5536	0130		11	4 asphalt	1996	20
0130012	03	138.9559	0130		12	4 asphalt	1996	20
0130013	03	97.44501	0130		13	4 asphalt	1996	20
0130014	03	98.96219	0130		14	4 asphalt	1996	20
0130015	03	101.90101	0130		15	4 asphalt	1996	20
0130016	03	132.1094	0130		16	4 asphalt	1996	20
0130017	03	96.9897	0130		17	4 asphalt	1996	20
0130018	03	97.06996	0130		18	4 asphalt	1996	20
0130019	03	100.0392	0130		19	4 asphalt	1996	20
0130020	03	98.99242	0130		20	4 asphalt	1996	20

그림 4. 안산시 PMS의 데이터베이스 Table 예

8. 시스템 구성

안산시 PMS는 도로관리자에게 도로상태를 쉽고 빠르게 전달, 그에따른 적절한 유지보수 및 보수우선순위를 선정하여 PMS의 궁극적인



목표인 효율적인 도로관리에 도움을 주는 시스템이다. 이러한 안산시 PMS의 구성을 보면 다음과 같다.

안산시 PMS는 현황조회기능, 보수우선순위 및 공법결정기능, 자료관리기능, 보고서출력기능 등으로 구성되어있으며 그림 5와 같은 메뉴구성을 하였다.

일반현황조회	포장상태조회	보수이력조회	분석	자료관리및출력
차선수	PCI문포	보수일번	분석 (보수공법, 우선순위, 비하)	자료관리
교통량	평탄성문포	재료상	제시된 보수공법	일괄처리 자료입력
재정문포	리딩문포	덧색유기	조회	레포트 출력
	관열열문포	소파보수	보수 우선순위 및 보수공법 재조정	그래프 출력
마찰력문포	Sealing		보수우선순위 수정	Map 출력
			보수공법논리 수정	

그림 5. 안산시 PMS 메뉴구성

8.1 조회기능

데이터베이스는 포장일반현황 및 시간경과에 따른 포장상태 자료를 저장하고 있으며, 도로관리자는 이러한 자료를 이용하여 도로상태를 파악하고, 도로관리 관련 의사결정에 필요한 정보를 얻을 수 있다.

도로관리에 있어 관련 data를 올바르게 저장

하는 것은 중요하며 이에 못지 않게 저장된 data를 도로관리자가 빠르고 쉽게 이해하는 것 역시 매우 중요한 요소이다. 따라서 안산시 PMS는 데이터베이스의 내용을 도로관리자가 쉽고 빠르게 이해할 수 있는 방법으로 데이터베이스의 내용을 화면에 그래픽으로 표현할 수 있도록 하였으며 데이터베이스자료들만으로는 이해하기 어려운 특이사항들에 대해서는 사진자료를 짧은 설명과 함께 덧붙여 넣음으로서 확실한 이해를 할 수 있게 하였다. 또한 도로특정지점에 대한 정보들(위치정보, 포장상태, 차로수, 재령, 유지보수이력, 포장상태이력)을 사용자가 마우스 클릭만으로 쉽게 얻을 수 있게 하였다. 다음 그림 6은 안산시 PMS 조회기능의 한 예를 보여주고 있다.

8.2 보수우선순위결정

유지보수가 필요하다고 생각되는 모든 구간을 보수하기란 예산의 한도로 불가능한 것이 일반적이다. 따라서, 제한된 도로유지보수예산을 효율적으로 사용하기 위하여 각 도로구간별 보수우선순위를 선정하고 이러한 순위를 기준으로 예산한도 내에서 유지보수를 시행하게 된다.

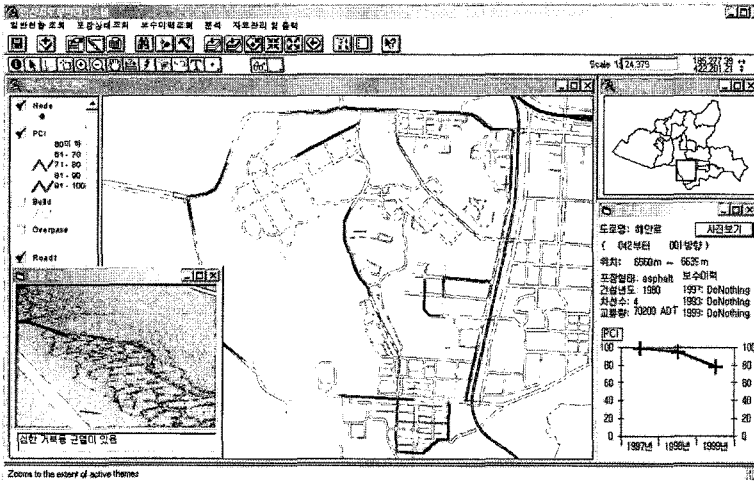


그림 6. 안산시 PMS 조회기능의 예



보수우선순위결정 방법은 표 1에서 보는 바와 같이 포장상태에 의한 방법(Condition ranking), 편익비용비(Benefit-cost ratio)에 의한 방법, 수명주기 비용에 의한 방법 등 매우 다양하다.

표 1. 미국 각 주의 보수우선순위 결정기준⁽⁷⁾

보수 우선순위 결정 기준	해당 도로관리기관 수
포장상태에 의한 방법 (Condition Ranking)	29
편익 비용비 비교 (Benefit Cost Ratio)	12
수명주기 비용 (Life Cycle Costing)	6
비용과 보수요구시기 (Cost and Timing)	4
초기비용 (Initial Cost)	1
기타 (Others)	4

안산시 PMS의 보수우선순위결정 방법 선정은 가장 많이 사용되고있는 '포장상태에 의한 방법'을 기본으로 하되 도로의 중요도를 감안할 수 있도록 교통량을 추가하였다. 보수우선순위 결정에 사용되는 포장상태 항목들은 포장상태지수(PCI)와 평탄성지수(IRI)를, 교통량의 항목은 ADT를 각각 사용하였다.

다음 그림 7은 안산시 PMS에서 보수우선순위를 결정하는 matrix 화면으로 보수우선순위를 선정함에 있어 포장상태지수(PCI), 평탄성지수(IRI), 교통량(ADT)의 각각의 경우에 따른 보수우선순위를 쉽게 정할 수 있도록 table화 한 것이다. 예를들어, 포장상태 '65', IRI '8', ADT '4000'인 경우의 보수우선순위는 '2' 순위가 된다.

안산시 PMS에 사용된 보수우선순위결정 matrix는 기본적으로 기본값(default)이 제시되어있으며, 기술자가 기술자의 경험적인 판단에 따라 PCI 기준값, IRI 기준값, 교통량 기준값, 보수우선순위 기준값을 필요시 쉽게 바꿀 수 있게 하여 그 결과물이 현실을 잘 반영토록 하였다.

그림 7. 보수우선순위결정 matrix

8.3 보수공법결정

보수공법결정은 보수우선순위결정에서 사용된 포장상태지수(PCI)를 사용하지 않고 각각의 파손 종류 및 상태를 고려하여 결정한다. 왜냐하면, 포장상태지수(PCI)값이 같은 구간일지라도 포함하고 있는 결함종류와 결함정도가 각기 다를 수 있으며, 이에 따라 보수공법도 달라져야 하기 때문이다.

보수공법결정 방법에는 여러 가지가있으나, 가장 명료하고 논리적이며 모든 기술자에게 쉽게 이해되는 방법으로서 이 분야의 많은 선진국들이 채택하고 있는 Decision tree 방법을 사용하였다.

다음 그림 8은 Decision tree의 한 예로서 미국 California DOT의 아스팔트포장 보수공법결정

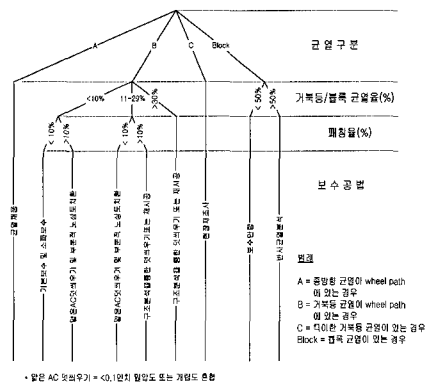


그림 8. 미국 California DOT의 아스팔트포장 보수공법결정을 위한 Decision tree⁽⁸⁾



수 있게 함으로서 실제 현장에 적용될 최종 보수우선순위 및 보수공법을 얻을 수 있게 하였다.

그림 10은 사용자가 수동으로 보수우선순위 및 보수공법을 재조정하는 화면을 보여준다.

8.5 자료관리

포장일반현황 및 포장상태자료는 Access를 이용한 데이터베이스에 저장되어있다. 도로관리자는 데이터베이스에 저장된 자료를 경우에 따라서 수정, 삭제, 추가, 갱신 등의 작업이 필요한 경우가 생기는데 이러한 작업을 수행 할 수 있도록 안산시 PMS는 자체적인 자료관리 기능을 포함하였다.

다음 그림 11은 자료관리 화면을 보여준다.

ID	REGION	LENGTH	ROUTE	SEQUENCE	LANE
0130001	03	95.84275	0130	1	4
0130002	03	95.98654	0130	2	4
0130003	03	100.0178	0130	3	4
0130004	03	95.20847	0130	4	4
0130005	03	95.59416	0130	5	4
0130006	03	104.2703	0130	5	4
0130007	03	100.5007	0130	7	4
0130008	03	100.0074	0130	8	4
0130009	03	93.93307	0130	9	4
0130010	03	93.72595	0130	10	4
0130011	03	138.5336	0130	11	4
0130012	03	138.9559	0130	12	4
0130013	03	97.44901	0130	13	4
0130014	03	95.96270	0130	14	4
0130015	03	101.3001	0130	15	4
0130016	03	102.1094	0130	16	4
0130017	03	95.96867	0130	17	4
0130018	03	97.06896	0130	18	4
0130019	03	100.0392	0130	19	4
0130020	03	95.99242	0130	20	4
0130021	03	93.66096	0130	21	4

그림 11. 안산시 PMS 자료관리 화면

위의 자료관리에 있어서 특히, 자료가 매년 조사되어 새로 추가되는 많은 양의 자료에 대해서는 수작업으로 하나하나의 값을 입력하기 어렵다. 따라서 PMS 자료관리 기능에서는 파일형태의 자료를 직접 데이터베이스에 일괄처리로 입력할 수 있게 하였다. 읽어들이는 파일의 형태는 콤마(,)구분자를 이용한 텍스트(text)파일형태로 이는 Excel이나 기타 다른 워크시트(worksheet)에서 쉽게 만들 수 있는 형태이다.

다음 그림 12는 파일로부터 데이터베이스에 자료추가 할 때 일괄처리하는 모습을 보여준다.

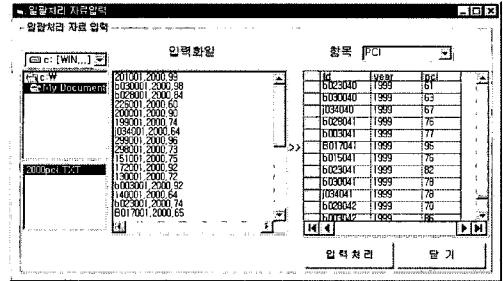


그림 12. 텍스트(text)파일형태 자료를 데이터베이스에 일괄적으로 입력하는 모습

8.6 보고서출력

보고서기능은 PMS의 조회기능, 분석기능의 결과를 지도, 그래프, 텍스트(text)형태로 출력할 수 있도록 한 기능이다.

다음 그림 13, 그림 14, 그림 15는 각각의 출력물의 한 예를 보여준다.

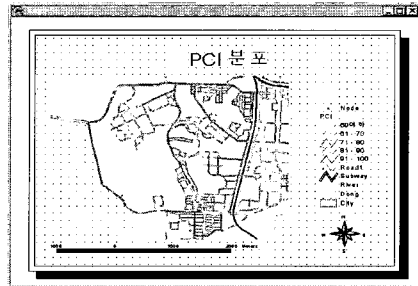


그림 13. 지도형태의 출력물의 예

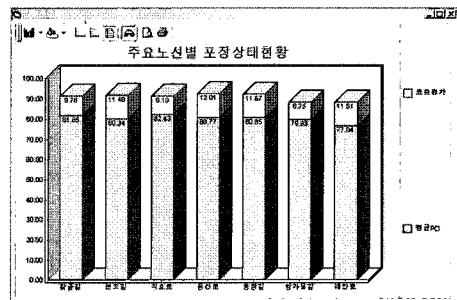


그림 14. 그래프형태의 출력물의 예



노선명	종류	시점(m)	종점(m)	보수종류	대 형(정점)	부선순위	유지비(정점)
제1차방길	031에지029방길	529	625	0/L	191685	2	191685
제1차방길	029에지040방길	0	97	0/L	193973	2	385658
제1차방길	031에지029방길	429	529	0/L	200036	2	589694
제1차방길	029에지040방길	97	193	0/L	192417	2	776117
제1차방길	031에지029방길	329	429	0/L	199588	2	978099
제1차방길	029에지040방길	193	297	0/L	208541	2	1186540
제1차방길	031에지029방길	229	329	0/L	200014	2	1386554
제1차방길	029에지040방길	397	497	0/L	199452	2	1586106
제1차방길	0340에지029방길	189	328	0/L	277187	2	1863299
제1차방길	029에지040방길	497	636	0/L	277912	2	2147205
제1차방길	0340에지029방길	92	189	0/L	194898	2	2338103
제1차방길	0310에지040방길	97	193	0/L	204219	2	2540322
제1차방길	0405에지029방길	542	639	0/L	193978	2	2754300
제1차방길	0340에지040방길	0	97	0/L	194194	2	2928434
제1차방길	0405에지029방길	442	542	0/L	280078	2	3128512
제1차방길	0340에지040방길	97	197	0/L	199585	2	3328497
제1차방길	0405에지029방길	348	442	0/L	187362	2	3515853
제1차방길	0340에지040방길	197	297	0/L	199561	2	3715920
제1차방길	0340에지040방길	297	397	0/L	199944	2	3915814
제1차방길	0340에지040방길	397	497	0/L	200043	2	4115857
제1차방길	0405에지029방길	52	152	0/L	200149	2	4316006
제1차방길	0340에지040방길	497	597	0/L	199560	2	4515966
제1차방길	0340에지040방길	597	649	0/L	104059	2	4620025
정관1길	0320에지027방길	0	94	0/L	235709	2	4855734

그림 15. 텍스트(text)형태의 출력물의 예

9. 결론

본 연구의 결론은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- (1) 국내 처음으로 시단위 PMS의 원형(prototype)을 개발하였다.
- (2) 시단위 PMS의 section ID 지정체계는 시내도로망의 특징을 고려하여 다음과 같이 구성하였다.
 - 각각의 도로노선을 기준으로 하여 시점부터 종점까지 일정거리(기본적으로 100m) 간격으로 section을 나누어 관리함으로써 도로 보수시 파손된 곳만을 효율적으로 보수할 수 있게 하였다.
 - 노선에 속하는 각각 노드들을 reference point로 사용하여 노드들이 도로의 시점 및 종점으로부터 얼마나 떨어진 거리에 위치하는지의 reference 정보를 두어, 현장에 직접 나가야하는 포장상태 조사자나 유지보수 작업원들에게 특정 위치를 가까운 노드 기준으로 떨어진 거리를 제공함으로써 쉽게 찾을 수 있게 하였다.
 - 도로 선형개선 등으로 인한 거리변화에 대

처하도록 section 표시를 시작위치, 끝위치로 명시하지 않고 section의 길이를 사용함으로 특정 section의 거리 변화에 해당 section만 길이를 수정하면 다른 section은 수정없이 그대로 사용 가능케 하였다.

- (3) 사용자가 쉽게 접근할수있도록 PC 수준에서 운영가능하도록 하였으며, GIS 응용프로그램(ArcView)을 이용하여 포장상태 및 도로현황 등을 알기 쉽게 표현하였다.
- (4) 보수 우선순위 및 공법결정기준을 기술자의 경험이나 예산한도 등을 고려하여 쉽게 수정할 수 있도록 하여 시스템이 유연하게 운영될 수 있도록 하였다.

감사의 글

본 논문은 한국과학기술부, 한국과학재단에서 지원한 첨단도로연구센터의 연구수행결과입니다.

참고문헌

1. 아스팔트포장의 유지관리시스템 구축에 관한



- 연구(II) 최종보고서, 한국건설기술연구원, 1996.
2. 서영찬, "PMS의 기본기능 및 구성요소", 한국도로포장공학회지 제1권 2호, 한국도로포장공학회, 1999.
3. Richard A. Deighton and David G. Blake, "Improvements to Utah's Location Referencing System to Allow Data Integration", Third International Conference on Managing Pavements, Vol. 1, National Academy Press Washington, D.C. 1994.
4. Ralph Haas, W.Ronald Hudson and John Zaniewski, Modern Pavement Management, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1994.
5. '98국도유지보수조사, 연구보고서, 한국건설기술연구원, 1998.
6. M. Y. Shine, Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots, Champman & Hall, 1994.
7. NCHRP Synthesis 222, Pavement Management Methodologies to Select Project and Recommend Preservation, Transportation Research Board, 1995, p13.
8. NCHRP Synthesis of Highway Practice 222, Pavement Management Methodologies to Select Project and Recommend Preservation, Transportation Research Board, 1995, p25.