

GSIS를 이용한 도로종합정보관리 시스템 구축 Building of Road Information Management System using GIS

정승현* · 임승현** · 조기성***

Jeong, Seung-Hyeon · Lim, Seoung-Hyeon · Cho, Gi-Sung

요 旨

최근 급속한 사회발전과 지역간의 인적·물적 교류의 증가로 교통량이 급증하고 있으며, 이로 인해 기존 도로에 대한 유지 및 관리의 중요성이 크게 대두되고 있다. 따라서 본 연구는 일반국도를 대상으로 과학적이고 효율적인 도로의 유지, 관리업무를 위한 시범적인 도로종합정보관리 시스템을 구축하는데 목적이 있다. 지형공간정보체계를 이용하여 기존 도로에 대한 도면 및 대장과 조서상의 각종 정보를 수치화 및 데이터베이스화 함으로서, 도면의 자동화는 물론 도로 제반 시설물의 검색, 갱신 및 통계분석 기능을 통해 도로의 유지보수 및 관리업무시 신속하고 정확한 정보를 제공할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

Recently, the volume of transportatin is higher by increasing rapid development and human or material interchange among districts. So, the importance of maintenance and management on existing road is come to the fore. In this study, we'd like to build prototypic Road Information Management System to keep road scientifically and efficiently on general road. We built the database of information about a drawing and register on existing road using GIS. So, we can offer information rapidly and accurately in road maintenance and management service through the query, update and statistic analysis function on road facility as well as AM.

1. 서 론

도로는 교통을 위한 기능 뿐 만 아니라 부속시설물이 나 지하매설물등 기타 각종 도시기반시설을 설치할 때의 공간이나 방제상의 관점에서의 기능등 상당히 많은 기능을 가진 대표적인 도시기반시설이다.¹⁾

최근 급속한 사회발전과 함께 각종 차량 대수가 기하급수적으로 증가하고 있어, 이로 인한 도로의 중요성이 증대되고 있는 시점에서 급증하는 차량을 수용하기 위한 노선의 신설도 중요하지만, 기존노선에 대한 유지 및 관리가 특히 중요시 되고 있다. 또한 지역간의 인적·물적교류의 증가는 도로가 담당하는 사회적역할을 확대시켰으며, 이에 따라 도로의 양적 질적인 팽창을

가속시켜 도로의 유지, 관리의 중요성을 재고시켰으나, 기존의 도로 유지 및 관리체계는 과거의 수동적이고 비 과학적인 양태를 탈피하지 못하고 있는 실정이다. 현재 도로의 유지, 관리분야의 경우에 있어 대부분이 수작업으로 이루어지며, 일부 전산화 된 자료들도 있지만 그 활용도가 떨어져 업무의 극대화를 기대할 수 없다.^{2,4)}

따라서 본 연구는 일반국도를 대상으로 기존도로에 대한 도면 및 각종 대장과 조서상의 현황자료로 구성된 속성정보의 일원화를 위해 도로종합관리 시스템 구축에 요구되는 기본자료로서 정리하고, 이를 지형공간정보 체계에 부합되도록 수치화 및 데이터베이스화 함으로서, 도로의 유지보수 및 관리시 도면의 자동화는 물론 도로제반 시설물의 검색, 갱신 및 통계분석 기능을 통해 도로의 유지보수 및 관리업무시 신속하고 정확한 정보를 제공하여 도로자산파악, 도로행정을 위한 통계 자료산출, 향후 지역정보관리 및 사후 환경관리 등의 과학적이고 능률적인 관리를 할 수 있는 시범적인 도로

*전북대학교 공과대학 토목공학과 박사과정

**전북대학교 공과대학 토목환경공학부 시간강사

***전북대학교 공과대학 토목환경공학부 부교수,
전북대학교 공업기술연구소 연구원

종합정보관리 시스템을 구축함에 있어 지형공간정보체계(GSIS)의 활용방안을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구범위 및 데이터베이스 구축

2.1 연구대상노선

본 연구의 대상노선은 일반국도 제 22호선(정읍~순천)의 일부구간인 전라북도 정읍시 농소동에서 정읍시 소성면 등계리의 총연장 5 km의 구간을 선정하였다. 대상구간에는 1등급(DB-24)교량인 정읍교를 포함하고 있으며, 도로선형의 평균구배는 약 2~6%정도를 나타내고 있다. 이 대상구간은 도로와 관련된 모든 각종 정보를 표현하기에는 다소 미흡하나 방대한 데이터량의 제약에 따라 비교적 도로를 점유하거나 도로에 연하여 부설된 대부분의 주요한 각종 시설들이 위치해 있는 본 시범구간을 선정하였으며, 본 구간은 도로시설에 대한 종합적 관리기법으로서 GSIS의 활용을 통해 도로관리의 효율화와 과학화를 이루기 위한 시범연구에 적합한 노선이라 사료된다.

그림 1은 대상지역의 현황도이다.

2.2 자료현황

국도를 대상으로 하는 도로정보의 유지, 관리를 위해 관리목적과 범위에 맞는 도형자료와 속성자료를 결정하고, 다시 적절한 형태로 변환하여 구축해야 한다.

이에 따라 본 연구에서는 일반국도 제22호선의 도로 대장에서 추출한 종평면도, 용지도, 지하시설물도를 이용하였고, 지형도는 도로가 경유하는 지역의 1/5,000 축척의 지형도를 이용하였다.

그리고 속성자료로서는 각각의 도형자료에 따라 도로중심선교점조서, 실연장조서, 종단구배조서, 용지조

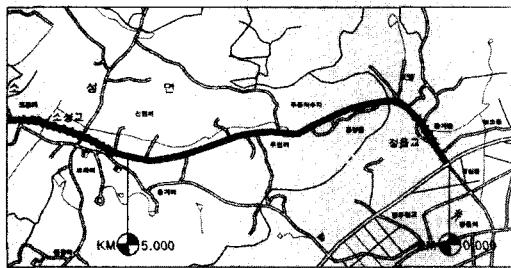


그림 1. 대상지역의 현황도

표 1. 도형 및 속성자료 현황

도형자료	속성자료
종평면도 (축척 1:1200)	표지판조서
	표지병조서
	방호벽 및 가드레일 조서
	도로중심선교점조서
	실연장조서
	종단구배조서
용지도 (축척 1:1200)	측구조서
	석축조서
지하시설물도 (축척 1:1200)	용벽조서
	용지 조서
지형도 (축척 1:5000)	지하시설물 조서
	암거 및 배수관 조서
	등고
	지점표고

서, 지하시설물조서, 암거 및 배수관 조서 및 표지판, 표지병, 방호벽 및 가드레일 등의 각종 부속 시설물의 조서자료를 입력하였으며, 이밖에 교통량 및 대기과 소음에 관한 환경정보를 입력하였다.

표 1은 각각의 도형자료와 그에 대한 속성자료 입력 현황을 나타낸 것이다.

2.3 데이터베이스설계 및 구축

데이터베이스는 대상노선의 전체도와 전구간에 대한 10개의 구간도로 구분하여 각각의 구간에 관한 종평면도, 용지도, 지하시설물도의 도형자료와 속성자료 기반을 구축하였다.

종평면도에서는 실폭도로, 도로중심선, 표지판, I.P Line, I.P Point, 법면, 등고, 중심말뚝, 건물, 지류Line, 지류Point를, 용지도에서는 용지, 용지폭을, 그리고 지하시설물도에서는 상수도, 통신선로, 상수맨홀, 통신맨홀, 암거 및 배수를 추출하였다.^{5,7)}

자료층 현황과 사상유형은 표 2와 같다.

2.3.1 지형

대상지역의 지역특성을 분석하기 위해 지형도상에서 등고선 및 지점표고값을 추출하여 TIN을 생성하였다. 그리고 생성된 TIN을 LATTICE로 변환하여 대상지역 내의 지형분석을 실시하였다.

2.3.2 지상평면

실폭도로, 법면, 지류경계, 지류 point, 건물, 표지판

표 2. 데이터베이스 설계 현황

데이터베이스 분류	자료층 분류	사상유형
지형	등고선	line
	표고점	point
지형평면	실폭도로	line
	법면	line
	건물	polygon
	지류경계	line
	지류	point
도로망	표지판	point
	도로중심선	line
	중심말뚝	point
	I.P line	line
지하시설물도	I.P point	point
	상수도	line
	상수맨홀	point
	통신선로	line
	통신맨홀	point
	암거	polygon
지적	배수관	polygon
	지적선	polygon
	용지폭	polygon

을 추출하여 도로망과 함께 종평면도를 구축하였다. 속성자료로서 도로종류, 지류종류, 건물종류와 표지판에 관한 시점, 방향, 표지분류, 표지판명칭, 설치형식, 설치일자를 각각 입력하였다.

2.3.3 도로망

도로중심선, 중심말뚝, I.P line, I.P point로 도로망을 구성하였으며 중심말뚝의 경우 도로의 지반고를 I.P의 경우 곡선시점, 곡선종점, I.P number, 교각, 곡선반경, 접선장, 곡선장, 중앙중거, 구배, 확폭을 속성자료로서 입력하였다.

2.3.4 지하시설물

지하시설물로서는 상수도, 상수맨홀, 통신선로, 통신맨홀, 암거 및 배수관이 있으며 상수도와 통신선로에는 시점, 방향, 시설물재질, 규격, 수량, 시설연장, 깊이, 설치일자, 관리청, 점용허가번호를 암거 및 배수관에는 시점, 배수시설종류, 재질, 수량, 직경, 가로, 세로, 연장, 날개벽(좌,우), 집수정(좌,우)에 관한 자료를 입력하여 지하시설물도를 구축하였다.

2.3.5 지적

용지도에서 추출한 지적 자료층에 위치, 지번, 지목, 도로저측면적, 도로잔여면적, 사유지, 소유자, 점용허가

표 3. 이벤트 및 속성자료

이벤트	속 성
표지판	시점, 방향, 표지분류, 표지판명칭, 설치형식, 설치일자
표지병	시점, 안전시설종류, 시설연장, 설치갯수
방호벽	시점, 시설연장, 재질, 방향, 종류
가드레일	시점, 시설연장, 재질, 방향, 종류
측구	시점, 측구종류, 시설연장, 높이, 폭원, 형태, 방향
석축	시점, 시설연장, 높이, 면적, 재질, 방향
옹벽	시점, 시설연장, 높이, 면적, 형태, 방향
종단구배	시점, 지점지반고, 구배연장, 구배

번호에 관한 속성을 입력하였다.

2.3.6 Event database

표지판, 표지병, 방호벽, 가드레일, 측구, 석축, 옹벽, 종단구배에 관해서는 하나의 선형요소에 대해 각 부분들을 여러 형태의 속성값들과 연관시켜 선형요소들을 관리하고 데이터베이스로 정확하게 구축할 수 있는 Dynamic Segmentation을 이용하여 Event data로서 Route system을 구축하였다.

표 3은 각각의 이벤트에 대한 속성자료를 나타내고 있다.

2.3.7 환경정보 데이터베이스

환경정보에 관해서는 대상노선을 통과하는 장래통과 교통량⁹⁾과 함께 대기의 경우 TSP, SO₂, NO₂, CO의 대기오염물질에 대해 차량 종류에 따른 차종별 배출계수에 근거하여 각각의 대기오염 배출량을 산출, 입력하였으며, 소음에 경우 관해서는 환경부방음벽 설치지침에 제시된 간선도로 교통소음 예측식을 이용하여 소음도를 산출, 입력하였다.^{9,10)}

표 4는 대기오염배출량을 산출하기 위한 차종별 배출계수를, 식 (1)은 소음도를 산출하기 위한 교통소음

표 4. 차종별 배출계수

차종	배출계수				
	TSP	SO ₂	NO ₂	CO	
승용차	0.01	0.03	0.08	11.89	
버스	소형	0.37	0.60	1.40	1.54
	보통	1.575	1.54	8.725	9.82
화물차	소형	0.42	0.60	1.48	1.96
	보통	0.76	0.98	1.92	2.43
	대형	2.52	2.70	15.29	18.59

예측식을 나타내고 있다.

$$L_{eq} = 1.1 \times [20 + 10 \log_{10} (\frac{Q \cdot V}{I})] - 9 \log_{10} C \quad (1)$$

Q : 1시간당 등가교통량

= 소형차 + 10 × 대형차(대/시)

V : 평균속도(Km/시)

I : 가장 주행중심선에서 도로단까지의 거리
+ 도로단에서 기준 10 m까지의 거리

r₁ : 거리비(기준 10 m 거리에 대한 도로단에서
10 m 이상 떨어진 예측지점까지의 거리비)

C : 상수

15,000 < Q	C = -5.5
10,000 < Q < 15,000	C = -4
5,000 < Q < 10,000	C = -2.5
2,000 < Q < 5,000	C = -1
Q < 2,000(대/시)	C = 0

3. 도로종합관리시스템 구축

3.1 시스템구성 및 구축과정

본 연구에서 H/W와 S/W로는 IBM의 RS 6000과 ESRI의 ARC/INFO를 사용하였고, 운영체제로는 AIX 3.0을 이용하였다. 그리고 이 S/W의 프로그래밍 언어인 AML을 사용하여 메뉴조작방식으로 시스템을 구성하여 사용자의 편의를 도모하였다.¹¹⁾

그림 2는 도로종합관리시스템의 주요 기능구성을 나타내고 있다.

3.2 시스템의 주요기능

구축시스템의 주요기능은 도면관리, 정보검색, 대상관리, 부속시설관리, 지형분석, 환경정보관리의 6가지로 구분하여 도로종합관리체계를 구현하도록 구성하였다. 이들 주요 기능은 그 하부기능 및 다른 기능과 연결하여 일관된 운용체계내에서 전체적인 기능을 수행하도록 하여 시스템의 일관성을 확보하고 동시에 다른 기능상에 존재하는 기능을 참조하여 사용할 수 있도록 하므로서 기능 상호간의 중복을 최소화하여 시스템의 단순성과 효율성을 유지하도록 하였으며 사용의 편리를 위해 운용시 조작의 간편성을 확보하여 사용자의 시스템 숙지도를 향상시킬 수 있도록 하였다.

3.2.1 도면관리

도면관리기능은 실제좌표로 수치화 된 관련도면을 임의의 축척 및 크기에 따라 화면에 출력하거나 도면으로 제작할 수 있도록 도면의 범위설정과 주제도 선택기능을 부여하였다. 필요한 현황도를 선택하고, 대상노선의 전체나 임의의 일부구간을 선택할 수 있는 도면종류 선택 모드, 필요에 따라 각각의 주제도를 작성할 수 있는 자료층 선택 모드, 그리고 선택적으로 축척 및 범위를 설정할 수 있는 화면조정 모드를 구축하여 임의의 축척으로 도면요소를 선택적으로 출력·제작할 수 있도록 하였다.

그림 3은 전체 구간에 대한 종평면도의 자료층중에 건물, 중심말뚝, 등고선 등 일부 레이어를 선택하고 일부지역을 확대·도시한 것으로서 보다 상세한 도면정보를 제공할 수 있을 뿐 만 아니라 전체 대상노선 중에 일부 관심지역을 임의로 선택할 수 있으므로 도로의 지

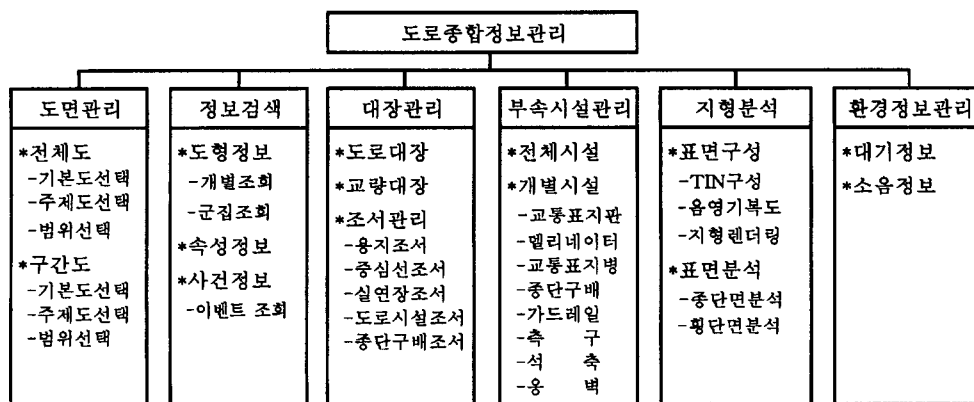


그림 2. 주요기능 구성도

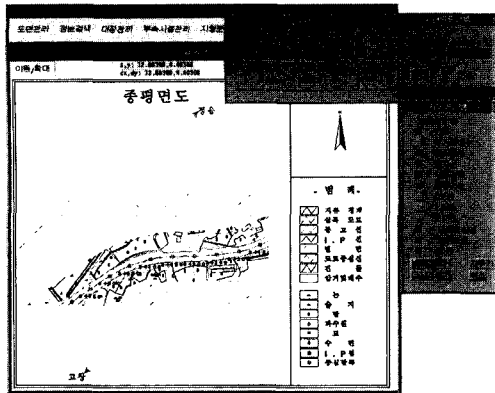


그림 3. 도면관리(전체도)

공간리상에서 발생하는 여러 가지 작업에 필요한 도면을 즉시 제공하거나 확인할 수 있음을 보여주고 있다.

3.2.2 정보검색

본 시스템의 정보검색 기능은 자료의 검색 및 갱신 통계분석기능으로서 도형자료상에서 직접 시각적으로 시설을 확인하고, 선택하여 관련정보를 도시할 수 있는 질의 방법인 개별조회 및 군집조회 기능을 부여하였다. 또한 각각의 시설에 대한 질의 및 통계분석을 할 수 있는 속성정보 검색기능을 부여하여 필요한 정보를 Pop-up 메뉴를 통하여 즉각적으로 확인할 수 있도록 하였으며, 추가적으로 구축된 Event database를 이용하여 도로의 교통시설 및 부속시설에 대한 Event 정보를 질의할 수 있도록 하였다.

그림 4는 지하시설물중 상수관로를 화면상에서 특정 영역을 선택하여 상수관로의 위치와 그에 대한 일부 속

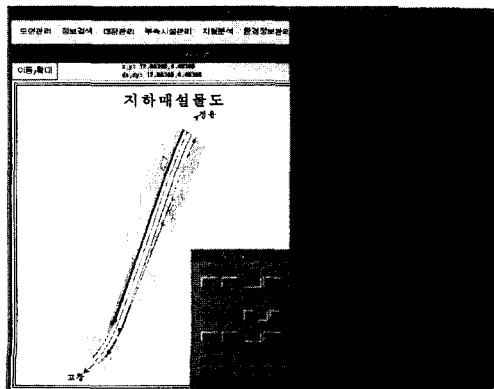


그림 4. 도형정보 검색

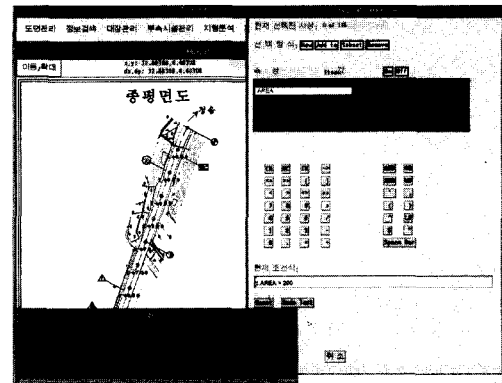


그림 5. 속성정보 검색

성자료를 조회한 것으로, 다수의 시설물을 동시에 조회할 수 있는 군집조회와 개개의 건물을 하나씩 조회할 수 있는 개별조회 방법을 임의로 선택하여 사용할 수 있도록 하였다. 그림 5는 충청남도중 건물현황을 수학적인 조건식을 이용하여 통계분석한 결과를 나타내고 있다.

3.2.3 대장관리

대상도로의 전체현황과 각종 시설물에 대한 대장 및 조서자료를 관리하는 방식에는 직접 관련자료를 데이터베이스로 구축하여 개별자료의 검색과 갱신에 이용할 수 있도록 하는 방법과, 사진이나 설계도면 등의 자료를 스캐너로 입력하여 이미지 형식으로 저장함으로써 필요에 따라 화면상에 출력하는 방법을 적용하고 있다.

본 시스템도 이와 마찬가지로 도로대장, 교량대장, 시설조서의 경우 각각의 데이터베이스를 구축함으로써 대장 및 조서 자료의 검색 및 갱신 기능을 부여하였으며, 그림 6은 대상노선중 정읍교에 대한 교량대장을 도

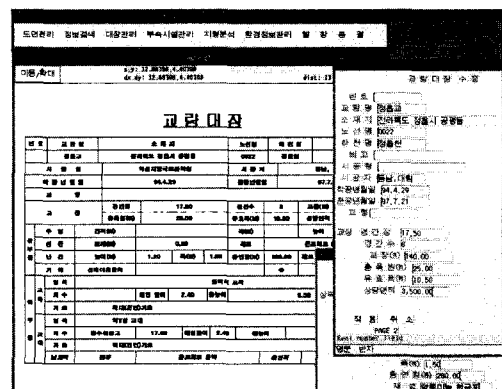


그림 6. 교량대장 관리

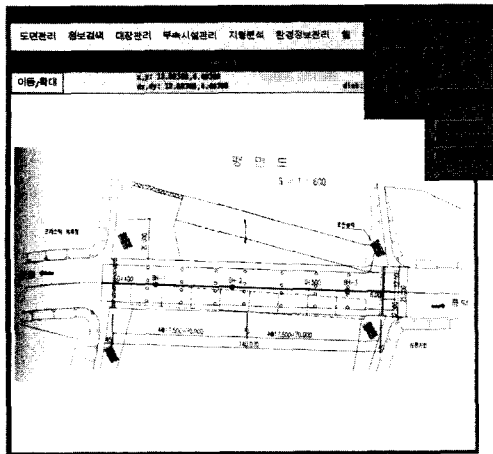


그림 7. 설계도면 관리

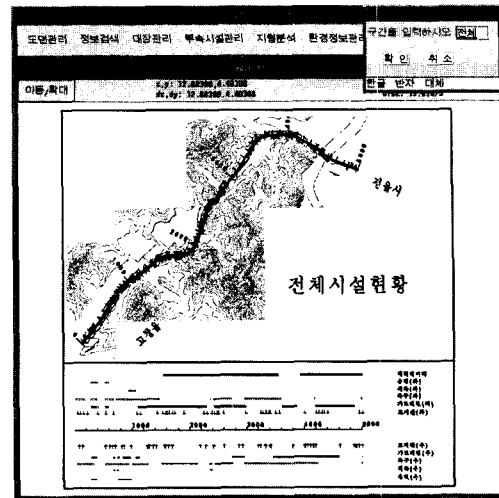


그림 8. 부속시설관리(전체시설)

시하고 있다. 또한 시설물 설계도면은 이미지 파일 형식으로 속성 데이터 파일에 저장하고 검색기능을 통해 출력할 수 있도록 하였으며, 그림 7은 교량설계도면중 평면도를 출력한 것이다.

3.2.4 부속시설관리

도로상의 교통안전시설 및 부속시설에 대한 위치정보 및 특성정보를 표현하기 위해 도형자료중 측구, 가드레일, 석축 등과 같은 선형 부속시설과 표지판이나 신호등과 같은 점형 부속시설의 경우 도로의 중심선을 선택하여 노선상에서 출연하는 위치를 입력하고, 대상 시설에 대한 여러 가지 속성목록을 수평하게 스트레칭(stretching)된 노선과 연계하여 표현하는 Route system 과 Event database를 이용함으로써 시설의 위치 및 관련정보를 시각적으로 보다 쉽게 확인할 수 있도록 스트립맵(Strip map)으로 작성하여 화면상에 도시하거나 현황도로 출력하므로써 보다 상세한 도로정보를 제공할 수 있도록 하였다.

그림 8은 전체구간에 위치하는 선형부속시설과 점형 부속시설들에 관한 위치정보를 도로중심선상을 축으로 좌우에 도시하여 노선상의 전체시설현황을 일목에 파악할 수 있도록 스트립맵을 작성한 것이며, 그림 9는 부속시설중 측구조서의 위치와 특성정보에 대한 검색기능은 물론 시설물의 신설이나 철거에 따른 수정기능을 나타내고 있다.

3.2.5 지형분석

도로와 인접지역에 대한 지형 및 표고자료는 도로의 노선선정 및 시공이나 추후 확장 및 개수시에 중요한

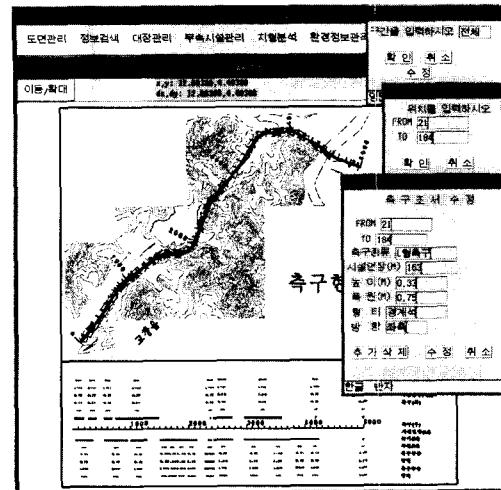


그림 9. 부속시설관리(개별시설)

자료가 되며 도로건설비에 지대한 영향을 준다. 특히 지형현황은 도로의 선형 구성의 결정조건중에서 제일 중요한 정보원이 된다.

따라서 본 연구에서는 지형도에서 추출한 지형표고자료, 도로 중심선 및 법면의 표고값, 수계자료, 실폭도로 등을 이용하여 대상노선 주변의 지형표면을 3차원으로 재현하였으며, 또한 이렇게 재현된 실제 지형 표 면상에서 각각 중단면도와 횡단면도를 작성함으로써 시각적으로 지형기복현황을 파악할 수 있도록 하였다.

그림 10은 대상노선 주변지역의 3차원 표현과 함께 대상노선의 중단면도를 나타내고 있다.

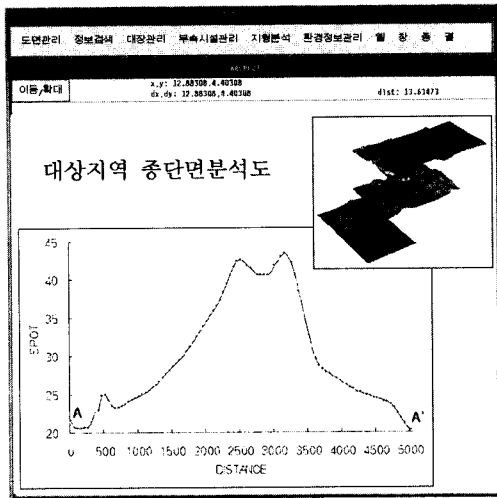


그림 10. 지형분석(종단면도)

3.2.6 환경정보관리

본 시스템은 도로 건설후 변화되는 주변지역의 환경변화를 미리 예측하여 환경관리 정책수립 및 사후평가에 있어 기본적인 자료로서 활용될 수 있도록 정보검색 및 통계분석 기능을 부여함으로써 각종 환경오염 현황을 시각적으로 확인하고 효과적으로 분석할 수 있도록 하였다.

해당년도와 차종별에 따라 각각 대기오염 및 소음의 정도를 시각적으로 파악할 수 있도록 파이차트와 플롯팅차트로 표현함으로써 효과적인 정보검색을 할 수 있도록 하였으며, 또한 기입력되지 않은 데이터에 관해서는 차종별 예상교통량과 오염량 산출식을 입력함으로써 자동적으로 각각의 오염도를 산출, 출력할 수 있도록 프로그램화 하였다.

그림 11은 해당년도와 차종에 따른 예상교통량 및 대기오염물질인 TSP 배출량을 Pie Chart로 나타내어 차종별 대기오염현황의 원활한 비교와 파악이 용이하도록 한 것이며, 그림 12는 1988년부터 2010년까지 대상노선을 통과하는 전체차량에서 발생될 것으로 예상되는 연도별 소음발생 예상량을 Floating Chart 나타내어 소음의 변화를 시각적으로 예측할 수 있도록 한 것이다.

4. 결 론

지금까지 도로의 시공과 사후관리는 종래의 방법을

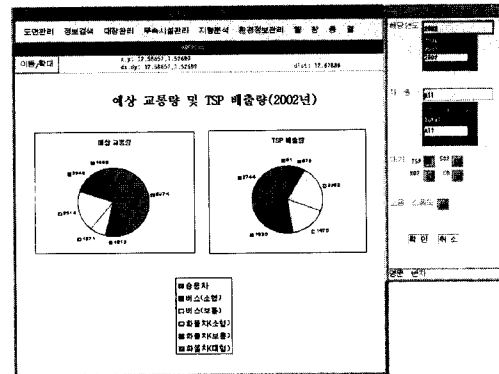


그림 11. 예상교통량 및 TSP 배출량

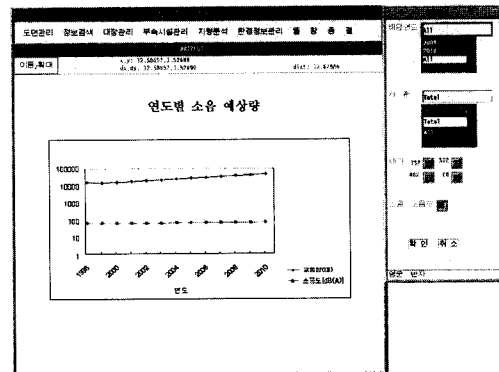


그림 12. 연도별 소음 예상량

따르고 있지만 앞으로는 전산시스템의 발전과 더불어 도로시공 및 유지관리에 필요한 자료를 적절하게 제공할 수 있는 정보시스템의 개발과 활용이 적극적으로 요구된다. 따라서 본 연구에서는 지형공간정보체계(GSIS)를 도로종합관리체계 구축에 적용할 수 있는 방안을 제시하기 위해 관련이론의 고찰 및 이론적 체계를 정립하고 대상노선에 적용하여 시스템을 구축한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 지방지역을 통과하는 국도를 대상으로 도로종합관리체계의 핵심부문에 대해 시범적으로 시스템을 구축하므로써 지방지역의 도로에 대한 관리에 있어서 GSIS를 도입하여 관리할 수 있는 방안을 새롭게 제시할 수 있었다.

둘째, 도로종합관리 시스템의 구성을 도면관리, 정보검색, 대장관리, 부속시설물관리, 지형분석, 환경정보관리 등 6가지의 주요기능별로 프로그램화 함으로써 사용자 조작의 간편성과 효율성을 유지토록 하였으며 도로

시설의 종합적인 관리의 편리성을 도모하였다.

셋째, 도로를 대상으로 한 종합정보시스템은 도로 자체 뿐 만 아니라 도로를 점유하거나 도로에 연하여 부설된 각종 시설이 복잡하게 배치되어 있어 방대한 자료가 포함된다. 따라서 본 연구에서는 각종 점유물 및 부속시설물등의 방대한 자료를 체계적으로 분석관리할 수 있도록 데이터베이스를 구축함으로써 사후 관리에도 이 시스템이 활용될 수 있도록 하였다.

넷째, 현재 도로에 관련된 각종 자료가 여러 기관에 분산관리되거나 일부자료들은 제대로 구비되지 않아 양질의 정보를 적재적소에 제공할 수 없으므로 종합적이고 효율적인 도로관리를 위해서는 본 연구와 같은 도로관련자료체계의 정비가 요구됨을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 전북대학교 공업기술연구소의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김경희, "지리정보시스템을 이용한 도로관리정보체계 구축", 홍익대학교 석사학위논문, 1996. 18, 51-65.
2. Toni Gosinski and Sabas Avila, "Implementing a regional traffic data management system", URISA Proceeding, 1995, 735-743.
3. 황철, "도시시설물 체계적 분석으로 도시종합 GIS구축", 한국지리정보, 4(14), 1997. 48-55.
4. 최기주의, "전문가시스템과 지리정보시스템을 이용한 지방정부의 교통시설물관리시스템 개발", 한국지형공간정보학회지, 5(2), 1997. 179-192.
5. Miner, "Holland, Michigan board of public works automated mapping/facility management implementation project ARC/INFO Database Design", 1992.
6. 이상동, "Digital Mapping System을 위한 효율적 도시시설물 데이터베이스 설계", 인하대학교 석사학위논문, 1993. 21-32.
7. 한진지리정보, "항공사진측량에 의한 도로관리종합정보시스템 구축", 1995/
8. 건설교통부, "97 도로 교통량 통계연보", 1998
9. 건설부 이리국토관리청, "전주~홍덕간 도로확장 및 포장공사 실시설계 종합보고서", 1992.
10. 건설교통부 이리국토관리청, "전주시관내 국도대체 우회도로 건설공사 환경영향평가서", 1998.
11. ESRI, "ARC/INFO Manual and Command Reference"