

## 효율적인 도로시설물 관리를 위한 통합데이터베이스시스템 개발 Development of the Integrated Database System for the Efficient Road Facility Management

이재관<sup>1)</sup> · 이화중<sup>2)</sup> · 임인섭<sup>3)</sup> · 최석근<sup>4)</sup>

Lee, Jae Kwan · Lee, Hwa Jong · Lim, In Seop · Choi, Seok-Keun

- 1) 충북대학교 대학원 토목공학과 · 박사과정, 043-261-2381 (E-mail : jklee@surveyngis.com)
- 2) 충북대학교 대학원 토목공학과 · 석사과정, 043-261-2381 (E-mail : larser@naver.com)
- 3) 충북대학교 공과대학 토목공학과 · 공학박사 043-273-0485 (E-mail : iso3295@chungbuk.ac.kr)
- 4) 충북대학교 공과대학 토목공학과 · 조교수 043-261-3352 (E-mail : skchoi@chungbuk.ac.kr)

### 요 지

현재 구축되고 있는 도로관리시스템은 시설물 주체별로 관리하고 있기 때문에 도로에 대한 정확한 정보제공이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 본 연구는 이러한 도로관리의 문제점을 해결하고 보다 효율적인 도로시설물을 관리하기 위하여 서버-클라이언트 네트워크구조를 도입하여 자료의 최신성을 유지할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 또한, 도로에 관련된 각종 도형정보와 속성정보를 통합관리하여 도형자료의 연속성과 입체적인 도면구성이 이루어질 수 있도록 하였으며, 도로의 동영상자료를 이용한 현장감 있는 도로정보를 제공할 수 있도록 하여 업무의 과학화를 이룰 수 있었다.

### 1. 서 론

최근 각 지방자치단체에서는 도시정보시스템 구축의 일환으로 국가지원지방도 및 지방도 등과 같은 도로뿐만 아니라 각종 도로 시설물에 대한 효율적인 관리 및 도로행정의 과학화를 구현하기 위하여 많은 사업들을 추진하고 있다.

현재 추진되고 있는 도로 및 도로시설물에 관련된 사업들은 도형 및 속성자료에 대한 데이터베이스 구축과 이들 자료를 효율적으로 관리하기 위한 시스템개발사업 등이 대부분이다. 도로관리시스템은 도시정보시스템구축의 일환으로 이루어지면서 도로의 지상시설물과 지하시설물 중 일부만이 데이터베이스로 관리되고 있고, 관리주체별로 관리하고 있기 때문에 도로에 대한 정확한 정보제공이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 또한, 도로관리시스템에서 구축된 도형자료는 준공도면을 스캐닝하여 사용하고, 수많은 도로시설물도 일부 기본 시설물에 제한하여 관리하고 있으며, 도면관리도 각 도곽별로 관리하고 있어 단순 행정처리 기능만을 수행할 뿐 통합관리가 곤란한 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

그러나, 도로계획 및 관리나 도로보수, 시설물 설치 및 보수, 주행계획, 여행 등을 위하여 도로 현황을 파악하기 위해서는 현재 데이터베이스가 구축된 기본 자료뿐만 아니라 전체적인 도로현황과 도로에 관련된 모든 시설물들을 파악할 수 있는 도형 및 속성자료와 영상자료가 필요하고, 이들 모두가 포함된 데이터베이스 구축이 이루어져야 한다.

본 연구에서는 이러한 도로관리의 문제점을 해결하고 보다 효율적인 도로시설물을 관리하기 위하여 지자체에서 관리하고 있는 도로관리업무가 신속히 이루어져 최신성을 유지할 수 있도록 서버-클라이언트 네트워크 구조를 도입하여 시스템을 개발하였다. 또한, 도형자료의 연속성을 부여할 수 있도록 하였고, 입체적인 도면구성이 이루어질 수 있도록 하였으며, 비디오 자료와 도면을 연결하여 현황을 파악할 수 있도록 개발하였다. 시설물 탐사는 기준점측량 및 탐사자료를 근거로 하여 정확한 위치관리가 이루

어질 수 있도록 하였고, 지상 및 지하시설물, 점용물, 굴착, 공사, 포장, 이력 등 도로 전반에 걸친 관리가 용이하도록 하였다.

따라서, 본 연구에서는 도로에 관련된 각종 도형정보와 속성정보를 통합관리하고, 도로데이터베이스와 영상자료를 동시에 관리함으로써, 도로 건설, 보수, 확장 등의 계획 수립시 정확한 도로정보를 제공하여 도시행정업무의 과학화를 이루도록 하며, 도로의 동영상자료를 이용한 현장감 있는 도로정보를 제공할 수 있도록 하여 효율적 도로정보통합관리시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

## 2. 도로시설물관리 업무 현황분석

지자체 도로업무는 도로법에 따라 도로와 도로시설물의 계획 및 관리를 수행하는 도로관련업무들이 매우 많다. 도로관리업무분석은 도로관련업무에 이용하기 위한 시스템설계 및 개발에 있어 기본 방향 및 목표를 설정하는데 결정적인 기준이 되며, 향후 각종 응용업무에 확대하여 활용할 수 있기 때문에 명확한 현황분석이 이루어져야 한다. 따라서, 도로시설물들을 효율적으로 유지·관리하기 위한 시스템을 개발하기 위하여 업무현황분석은 관련 기관의 자료 및 담당자의 요구사항을 세부적으로 분석하였다.

도로관리업무는 도로 및 도로시설물 전반에 걸친 사업계획 수립, 공사 및 유지관리 등을 시행하는 것으로, 일반적으로 도로시설물, 도로부속물, 도로점용물, 도로용지 등으로 분류되어 관리되고 있으며, 각각의 시설물은 여러 가지 종류의 대장과 조서에 관련정보가 포함되어 있다. 또한, 도로에 관련된 정보는 도로업무뿐 만 아니라 지하시설물 관리업무, 교통 등의 거의 모든 분야에서 활용되고 있어 정보관리 면에서 가장 중요한 핵심업무라 할 수 있다. 도로시설물의 작업성과에 대한 일관성 있는 작업과 자료의 신뢰성을 향상시키기 위하여 업무분석에서 각 조사 항목별로 야장표기지침을 결정하였고, 각 시설물에 대한 테이블 및 레이어를 정의하여 작성하였다. 본 연구에서는 충청북도에서 이루어지고 있는 도로업무에 대하여 분석하였고, 표 1은 주요 도로업무별 관리기능을 나타냈으며, 표 2는 업무분석에 따른 각 시설물의 테이블을 정의하여 나타낸 것이다.

표 1. 주요 업무별 관리기능 분류

주요업무	관리기능
도로시설물관리	도로시설물관리, 유지보수 이력 관리, 노선통계관리
도로노선관리	도로대장관리, 실 연장 조서관리
도로공사관리	도로공사정보관리, 공사부속자료관리, 공사도면관리, 도로건설보상
도로포장관리	도로포장정보관리
도로점용물관리	일반점용허가관리, 유관기관 점용허가 관리, 점용료수납/체납관리, 점용료 산정 기준관리, 점용자정보관리, 통계관리
굴착점용관리	유지보수종합관리계획수립, 시설물간 연계 지원
GIS 공통기능	주제도관리, 데이터 Export, 개략도관리, 영역관리, 공간객체선택 및 편집, 레이어관리, 지도출력, 시설물위치검색, 북마크관리
운영자기능	사용자관리, 시스템코드관리

표 2. 도로시설물 레이어 정의 표준

AAB050	한국도로공사	ABA001	도로	AE170	도로수
AAB051	한국도로공사	AB0101	도로비	AE200	도로변사경
AAB052	한국도로공사	AB0102	역등	AEC002	한내코지
AAB053	한국도로공사	AB003	유지지	AEC003	지사로지
AAB054	한국도로공사	AB010	개비	AEC004	구제소지
AAB055	한국도로공사	AB011	임상(등성)	AEC005	주의표지
AAB056	한국도로공사	AB020	경	AEC006	광고판
AAB057	한국도로공사	AB100	농이시설	AED001	낙석방지턱
AAB100	이동통신사	AB110	수령장	AED002	방도역
AAB110	시정	AB120	낙시터	AED003	차광막
AAB114	한국도로공사	AB130	스편드	AED005	소광방지턱
AAB115	한국도로공사	AB999	기타	AE221	가드레일
AAB116	한국도로공사	ABB001	운동장기호	AE222	가드판스
AAB117	한국도로공사	ABB002	골프장기호	AE230	주차장경계
AAB118	한국도로공사	ABB003	테니스장기호	AE2301	주차장기호
AAB119	한국도로공사	ABB004	야구장기호	AE240	주유소
AAB121	한국도로공사	ABB005	스키장기호	AE250	세차장
AAB122	한국도로공사	ABC002	휴게소기호	AEE001	버스정류장
AAB123	한국도로공사	ABC003	수령장기호	AEE010	택시정류장
AAB124	한국도로공사	AC001	차량시행장기호	AE270	휴게소
AAB125	한국도로공사	ACAD50	차량시행장기호	AE300	우체통
AAB126	한국도로공사	ACA051	차량시행장기호	AE305	공인용 BOX
AAB127	한국도로공사	ACAQ52	차량시행장기호	AE310	계시판
AAB200	한국도로공사	ACA053	차량시행장기호	AE325	시계탑
AAB201	한국도로공사	ACA054	차량시행장기호	AE330	분수
AAB202	한국도로공사	ACA055	차량시행장기호	AE340	방기
AAB203	한국도로공사	ADA001	고속도로	AE999	기타
AAB204	한국도로공사	ADA010	일반도로	AF001	보통도로
AAB220	한국도로공사	ADA020	지방도로	AF0021	특수도로
AAB221	한국도로공사	ADA030	시도	AF0022	건설중도로
AAB222	한국도로공사	ADA040	군도	AF0024	일도부지선
AAB223	한국도로공사	ADAD50	관리간도로	AF002	일도중선선

### 3. 통합데이터베이스시스템 설계

본 연구에서의 통합데이터베이스시스템을 개발하기 위한 가장 기본적인 방향은 업무현황에서 분석된 자료를 관계형 데이터베이스 기반으로 최근 개발된 건설교통부의 도로대장전산화시스템과 데이터호환이 이루어질 수 있도록 설계하였다. 또한, 서버-클라이언트 구조로 1 : N의 대응관계를 유지하여 속성 갱신이 발생한 클라이언트에서 갱신 정보가 서버로 실시간 전송되도록 함으로써 자료의 최신성을 유지하도록 네트워크를 설계하였다. 데이터베이스 설계는 논리적 데이터베이스를 기본으로 Micro Access를 이용하여 도로 및 도로시설물에 대한 각각의 테이블을 생성하였다.

도로와 관련된 도로, 도로시설물, 도로점유물, 도로부속물 등에 대한 데이터베이스관리를 위해 입력, 검색, 갱신 등의 기본기능으로 설계하였으며, 분석기능으로 조건질의에 의한 검색기능으로 설계하였다. 또한, 각종 시설물들에 대한 영상자료를 속성자료와 연계·구축하여 시설물들에 대한 속성정보를 정확히 알 수 있도록 하였으며, 이중 교량의 경우 설계도면을 토대로 3차원 모델링함으로써 효과적인 교량 관리가 이루어질 수 있도록 설계하였다.

시스템 개발을 위한 운영체제로는 Windows NT 4.0, 응용프로그램 개발을 위한 소프트웨어로는 Mapobject를 엔진으로 하여 Visual C++, Visual Basic을 이용하여 시스템을 구축하였다. 그림 1은 시스템개발의 전체적인 흐름을 나타낸 것이다.

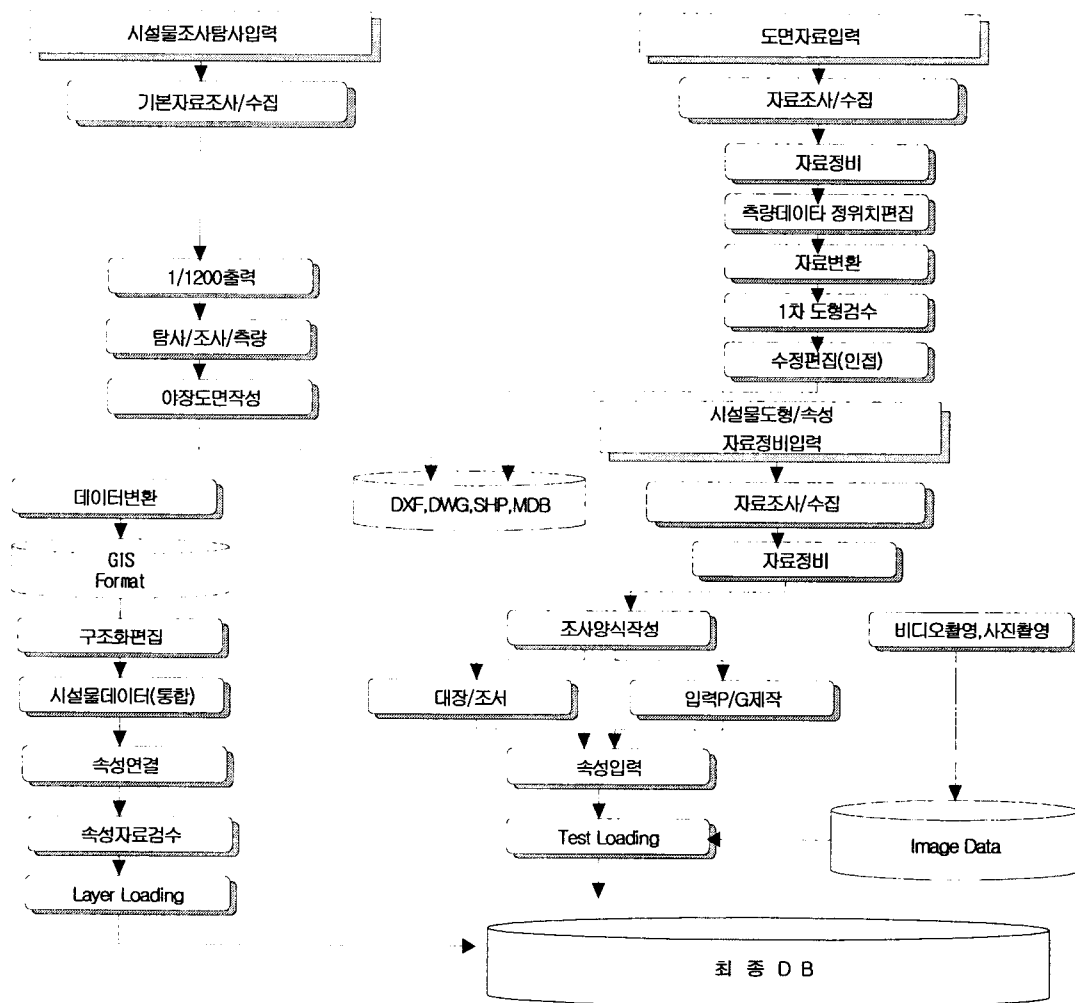


그림 1. 도로시설물관리 통합데이터베이스시스템 개발 흐름도

## 4. 통합데이터베이스 구축 및 운용

### 4.1 통합데이터베이스 구축

본 연구는 도로시설물, 도로점유물, 도로부속물 및 지하시설물 등이 고루 분포하고 있는 충청북도 내에 소재하는 지방도 575호선(옥천-괴산)을 대상으로 데이터베이스 구축하였다. 본 지역의 자료취득은 절대측량을 수행하여 수치지도로 생성하였으며, 구조화편집을 수행하였다. 구조화편집은 DXF/DWG 파일의 지형도 및 도로시설물도의 도형자료와 TEXT 또는 EXCEL 형태의 속성자료를 통합하여 SHP 파일로 변환하여 응용시스템과 통합할 수 있도록 자료변환과 속성입력 등을 하여 공간 DB와 속성 DB를 도로관리시스템에서 즉시 사용할 수 있도록 하였다. 데이터베이스 구축 작업절차는 그림 2와 같다.

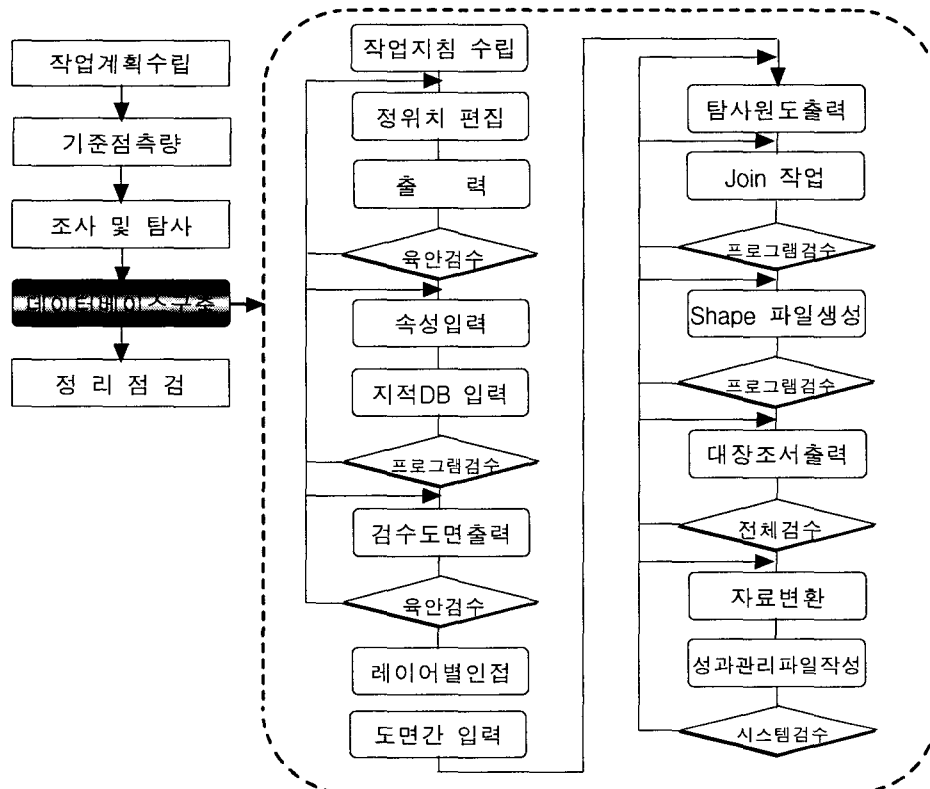


그림 2. 데이터베이스 구축 작업 과정

### 4.2 통합데이터베이스시스템 운용

본 연구에서 개발된 데이터베이스시스템은 일반적인 기본기능과 도로시설물을 통합관리하기 위한 레이어관리, 네트워크작업관리, 도로대장현황관리, 도로대장이력관리, 도로분석, 대장출력 등으로 관리할 수 있도록 그림 3과 같이 개발하였다.

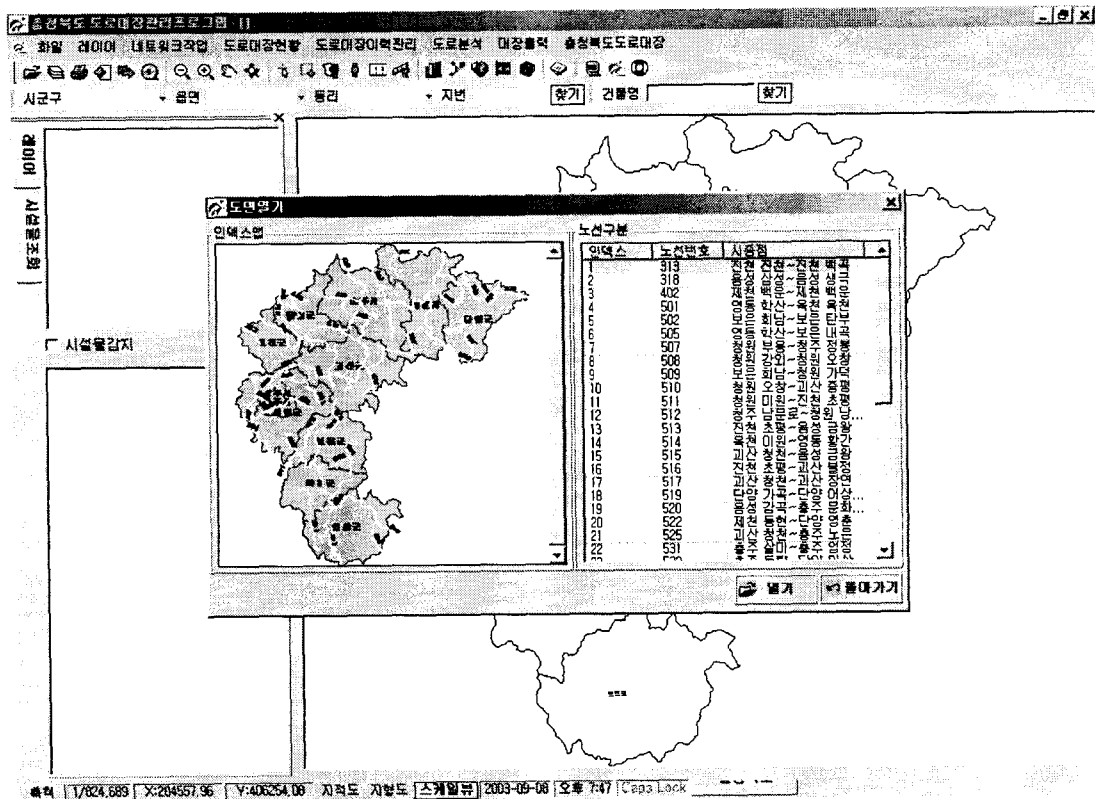


그림 3. 도로시설물 통합데이터베이스시스템 개발화면

레이어 관리는 도로시설물에 대한 레이어의 추가, 삭제, 순서조정 및 레이어 보기 등의 전반적인 레이어 관리 기능을 제공하도록 하였다. 네트워크 작업관리는 도로시설물을 관리하는 각 부서의 담당자가 개발된 시스템에 접속하여 작업을 수행할 수 있도록 하는 기능을 제공하고, 도로대장현황관리는 시설물을 선택하여 도로노선현황과 노선규모현황, 중심선현황, 중심선차선현황 등을 관리할 수 있도록 개발하였다. 도로대장이력관리는 현재 공사가 진행되고 있는 공사정보현황과 도로포장현황, 도로굴착허가정보현황, 도로점용허가정보, 점용자정보 등을 관리할 수 있도록 개발하였다. 또한 도로분석은 교통량 및 IP 조회와 수치고도데이터보기, 도로 및 시설물의 비디오조회, 교량 3차원 도면보기 등의 기능을 수행할 수 있도록 개발하였다. 대장출력기능은 매설물대장조서, 방지책대장조서, 암거배수관대장조서, 도로굴착허가대장, 도로포장관리대장, 도로점용허가대장, GPS 기준점대장, 도로대장전산화작업대장 등의 속성자료를 관리할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발된 시스템의 각 기능은 그림 4~9와 같다.

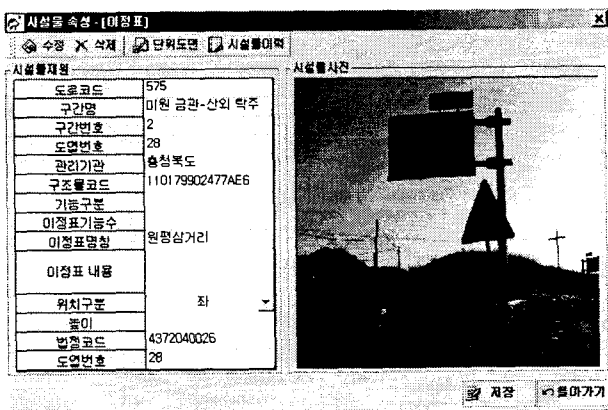


그림 4. 이정표지판 속성관리화면

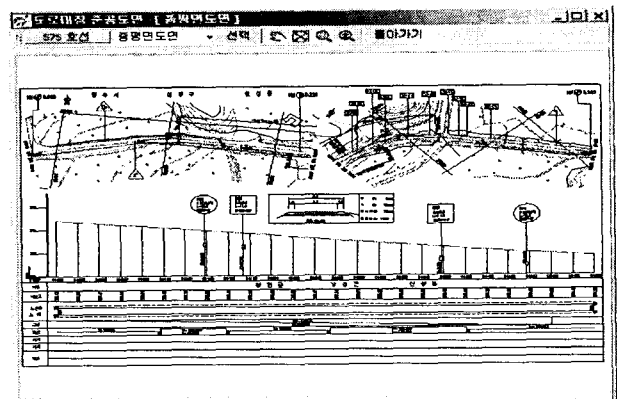


그림 5. 시설물 증평면도 보기화면

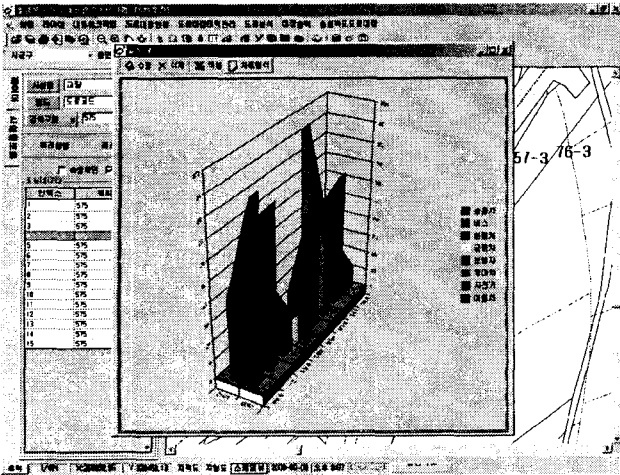


그림 6. 교통량 분석화면

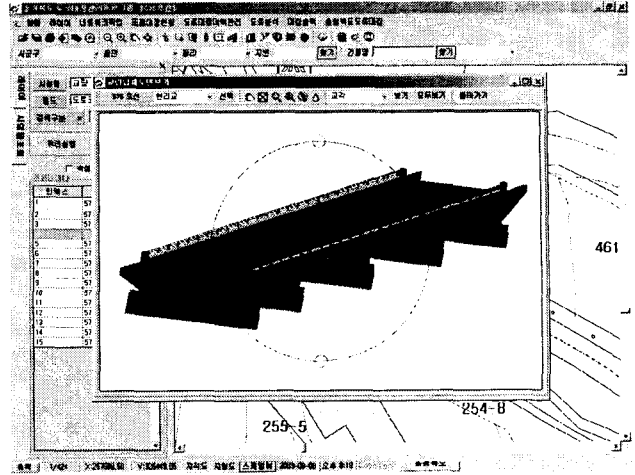


그림 7. 교량 입체도면보기 화면

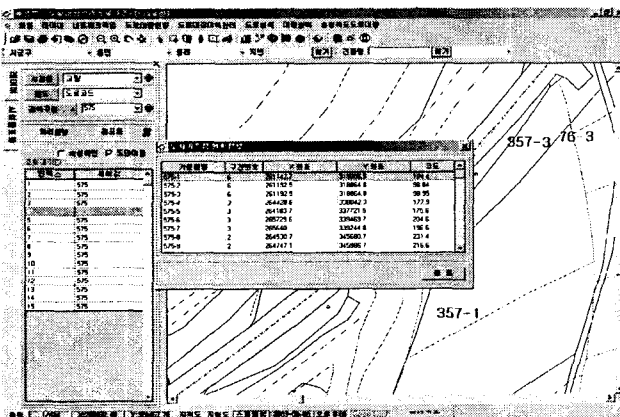


그림 8. 도시기준점 현황정보 관리화면

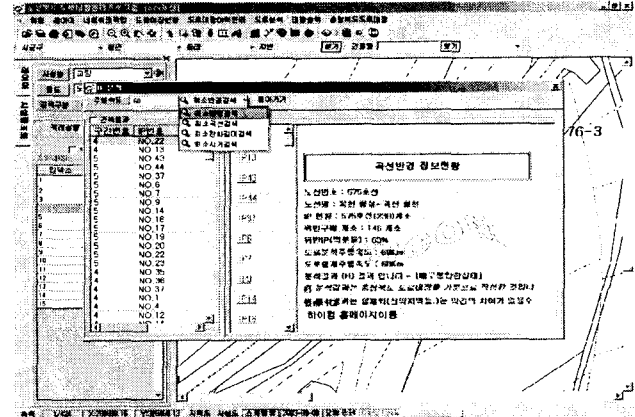


그림 9. 최소곡선반경 검색화면

5. 결 론

본 연구에서는 도로 및 도로시설물정보를 효율적으로 관리·활용하기 위하여 도로정보통합관리시스템을 개발함으로써 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 도로 및 도로시설물을 시설명별, 분류별, 노선번호별, 설치일자별 등 조건 질의에 의한 다양한 검색기능으로 신속한 현황파악이 가능하고, 별도로 존재하는 도면, 조서, 사진정보 등을 통합관리하여 자료조회 및 관리가 용이하도록 시스템을 개발함으로써 도로시설물 관리업무의 효율화를 이룰 수 있도록 하였다.
2. 지자체의 기 구축된 시스템과 통합·연계하여 시스템을 구축하였고, 상·하수도 및 기타 지하시설물과 통합기반을 조성함으로써 종합 도시정보체계 구축의 기반을 조성함은 물론, 도로 공사시 불의의 시설물 파손으로 인한 각종 재난사고 예방과 도로굴착으로 인한 교통불편을 최소화할 수 있도록 하였다.
3. 도로 점용물에 대한 점용료 부과로 재정확충을 기대할 수 있고, 도형 및 속성정보뿐만 아니라 영상 및 동영상자료를 관리함으로써 신속한 자료검색 및 행정처리는 물론, 도로의 유지·보수 및 확포장 계획수립시 도로관리업무의 효율성과 현장감 있는 시설물 관리가 이루어 질 수 있도록 하였다.

## 참고문헌

1. 한국건설기술연구원, “도시정보기반 구축방안 수립 연구”, 건설교통부, 2000. 11, pp. 1~5.
2. 한국건설기술 연구원, “도로관리시스템 통합(기본설계)”, 건설교통부, 1998. 12, pp. 61~67.
3. 김은형, “지자체 유형별 GIS 활용모델 연구”, 정보통신부, 1999.
4. 국립지리원, “수치지도작업작성규칙”, 국립지리원, 1995.
5. Abiteboul, S., R. Hull, and V. Vianu, "*Foundations of Databases*", Addison-Wesley, 1995, pp. 78~87.
6. Armstrong, W. W., "*Dependency structures of database relationships*", Proceedings of the 1974 IFIP Congress, pp. 580~583.