

지하시설물 조사 실무 효율화 방안

(주) 한진지리정보 연구소

차장 이강원

지하시설물 조사 실무 효율화방안

1. 지하시설물의 정의

시설물(utility)이란 상수도, 하수도, 가스, 난방, 전기, 전화 및 이에 관련된 모든 설비를 말한다. 즉 사회생활을 영위하기 위한 전반적인 설비를 의미한다. 시설물을 표현하는데 하부시설물(Infrastructure)이란 용어가 있는데 이것은 시설물(utility)이라는 용어와 함께 사용되고 있으며 하부시설물이라는 용어는 시설물(utility)보다 더 광범위한 의미를 가지고 있다.

시설물 측량 (utility survey)은 흙관, 케이블, 파이프 및 이에 관련된 맨홀, 전주, 체신주, 배수구, 소화전 및 지하 지상과 가공시설물에 대한 탐사측량, 도면제작 및 그에 따른 data base 및 관리이다.

2. 지하시설물 조사 연혁

옛날에는 낮은 인구밀도와 생활의 단순화로 지금과 같은 다양한 여러가지 시설물이 있었던 것은 아니다. 그 당시 지하에 매설된 시설물이란 상수도 하수도 혹은 가스 정도였으며, 전기 및 전화는 가공에 설치하였다.

그러나 문명의 발달과 도시의 급속한 성장 및 팽창으로 시설물의 종류 및 수량이 증가하여 도시가공의 설치능력이 한계에 달하였으므로 모든 시설물이 지하에 매설되기 시작하였다.

그러므로 이러한 지하시공을 위하여 기매설된 각종 시설물의 위치를 정확히 알 수 있는 도면이 필요하게 되었다. 즉, 모든 시설물과 그 부대설비를 표시하는 도면은 여러가지 목적과 이용을 위하여 관리기관, 지방자치단체, 시공자, 가옥소유자, 토지소유자, 소방관, 교통경찰관까지도 필요하게 되었다. 따라서, 지하시설물에 대한 체계적인 등록의 필요성이 유럽의 도시에서 인정되어 최초의 지하시설물 측량이 1875년 독일의 튜빙겐(Tubingen)에서 실시 관리되기 시작하였으며, 그 다음이 1881년 폴란드의 와르샤와시, 1915년 스위스의 올텐(Olten)시, 1917년 스위스의 바젤(Basel)시, 1954년 베른(Bern)시 등으로 점차 확대되었다. 그 당시 이미 매설된 지하시설물에 대한 탐사장비가 없었으므로 땅을 파서 시설물을 확인한 후 도면을 작성하는 방식이 보편화되었으며 이것은 시설물을 계획하고 시공하는데 기본이 되었다.

그렇지 않은 경우, 시설물의 공사는 시설물 위치를 확인한 후 도면을 작성하였다. 과거의 지하시설물 관리도는 질이 좋지 않은 보통 투사용지였지만 현재는 상당히 발전하여 폴리에스터 용지를 사용하고 있다.

또한 관리도에는 필요한 사항만을 그래프 용지에 기호로 표시하고 시공시 시공자들이 이용할 수 있도록 1/200 ~ 1/500으로 사진복사 확대한 도면을 제작 사용하였다. 현장 작업시 사람들의 통행이 많을 경우 이른 아침을 이용하여 작업을 하였고 도면을 작성하는 지역안에서 준비할 수 있는 지하시설물들은 격자방식 또는

다각형 망위에 그려넣는 경우도 있었다.

시설물 도면을 완성하기 위하여서는 부지평면도를 완성한 후 현장에서 실시하는 측량과 각부분별 시공자들이 가지고있는 낡고 신축이 되어있는 시공도면을 참조하여 보완하는 방법을 많이 사용하였다.

현장에서 측량한 도면과 불충분한 시공도면을 합쳐서 새로이 제작한 지하시설물 관리도는 불충분한 것이었으므로 그 당시에는 도면 위에 “위치부정확”이라고 정직하게 표시하였다.

그러나 현재에 이르는 긴 세월동안 측량기술과 장비개발 및 경험을 토대로 이와 같은 정보자료는 거의 완벽한 정밀자료로 바뀌어져 가고있으며, 최근에는 지상 및 지하시설물을 입체적으로 관리할 수 있도록 AM/FM, GIS방법에 의하여 시설물을 종합관리하고있는 추세이다.

3. 지하시설물 탐사측량

3-1. 개요

1994년말 발생한 아현동 도시가스 폭발사고와 지난 4월 28일 100여명의 사망자를 낸 대구 도시가스 폭발 사고를 비롯하여 최근 잇따른 대.소규모의 도시가스 누출사고가 발생하고 있다. 이러한 사고는 한번 발생하게 되면 그 피해가 매우 크고, 많은 인명 및 재산 손실을 야기하게 되는데 비하여 그에 대한 합리적이고 확고한 방재대책이 없었다.

그 동안 도시계획 및 관리를 수행함에 있어서 미관상의 문제나 유지보수 관리의 문제등의 여러가지 이유로 도시가스시설, 상수도, 하수도 시설, 통신시설 및 전기 시설 등 각종 공공시설물들이 지하에 매설되어왔다.

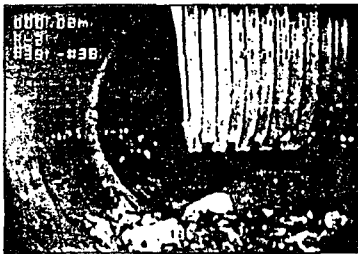
도시시설물의 설치 초기에는 지하 시설물의 양이 많지 않았고, 새로이 설치된 시설물에 대해서는 노후화에 의한 문제점이 크게 발생되지않았다. 그러나 시간이 경과함에 따라 시설물의 양적 팽창과 더불어 시설물의 노후화 문제가 함께 대두 되었으며 점차 관리의 어려움이 증가하였다. 따라서 종합적이고 체계적인 도시시설물 관리가 필요하게 되었으나, 그 동안 급격한 도시 팽창의 수요를 만족시키기 위하여 관리는 소홀한 채 시설물의 확장에만 전념하다보니 점차 관리능력을 상실하게 되었고 이것이 대형 사고의 원인이 되어 왔던 것이다. 예를들어 상수도 시설의 경우 상수관 시설의 노후화에 따른 누수율이 20%가 넘는 곳이 상당수인 실정임에도 불구하고 그 원인 및 누수 장소를 명확하게 밝혀내지 못하고 있는 것이 현실이다.

도시에서는 상수도, 가스, 전기, 통신, 하수관 등 지하시설물 등이 많이 매설되어 있지만 도시에서 지하공간을 이용하는데는 여러가지의 제약이 있으며 이러한 시설물 대부분이 도로 지하에 직접 또는 공동구 형식으로 설치되어있다. 그리고 이

러한 시설물들은 매설후 장시간이 경과하면 지상 현황의 변화에 따라 그 위치를 파악하기 힘든 경우가 많으며 또한 매설후 지반의 지하수 이동에 의한 유출현상이나 매설관 그자체의 부식 등에 의한 누수 또는 많은 굴착 및 지하공사로 이러한 흔들림 등에 의하여 파손과 사고 등이 빈번해지는 추세이다.

서울시를 예들들면 지난 한해동안 있었던 도로 굴착 건수는 모두 8만 여건나 된다고하며, 서울시가 지난 2월까지 청계천, 정릉천, 성북천변 난지구역 하수관을 조사한 결과 4039개소에서 상수도, 전화, 전기, 가스관이 하수관을 꿰뚫고 지나간 통계가 있다.

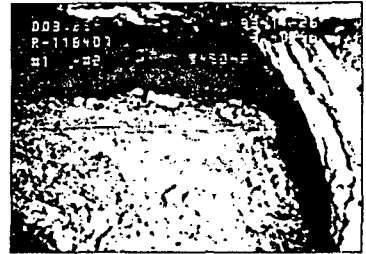
下水管内 C.C.T.V. 撮影實例



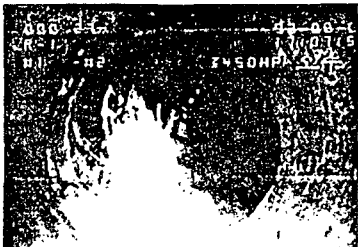
• 連結管 突出
(THP管이 管의 1/2을 막고 있음)



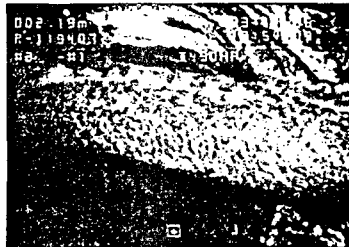
• 施工狀態不良
(管上部 破損으로 무너져 내림)



• 모르타르로 管 全體가 팍 막혀있음



• 滲入水
(管内 上水管 破裂로 물이 솟구침)



• 他管通過
(管全體를 貫通하고 있음)



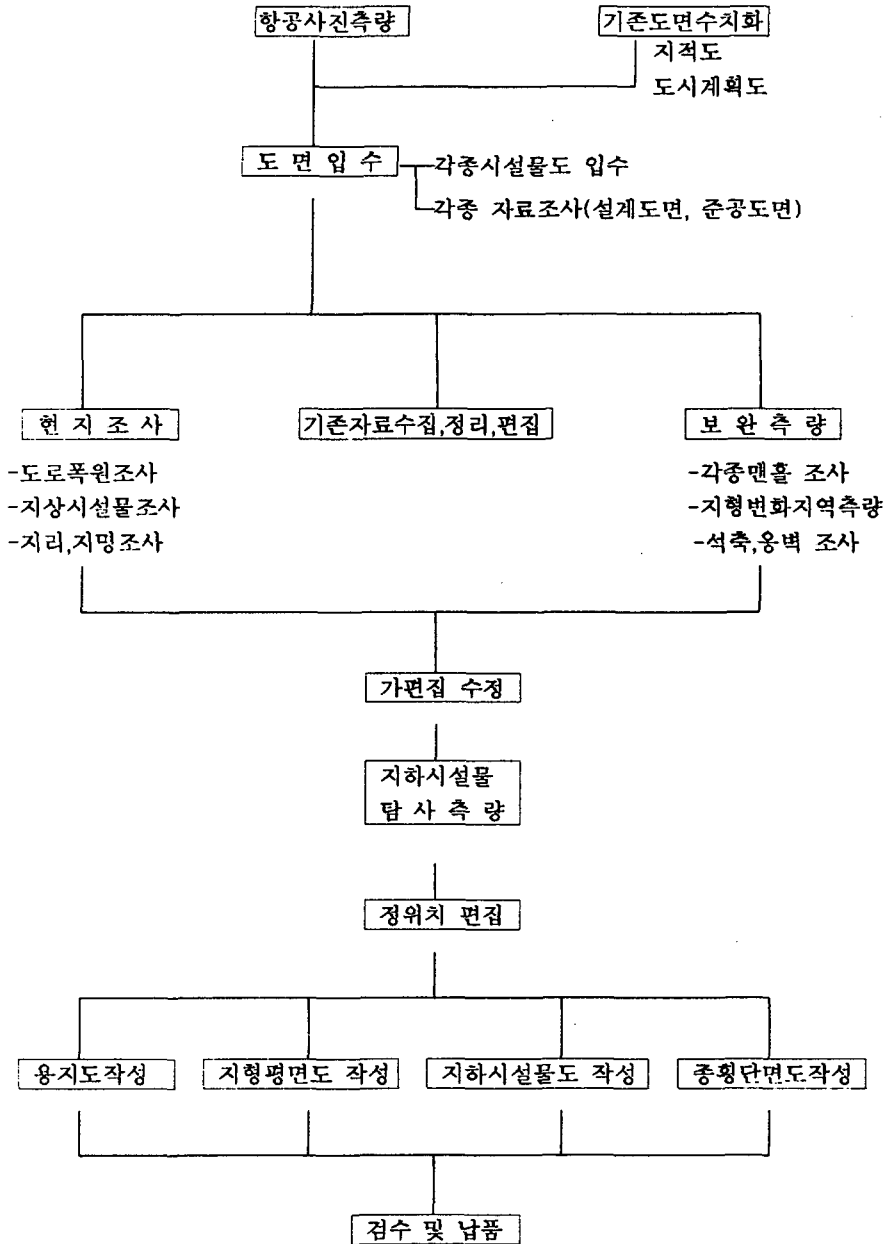
• 施工狀態不良
(이음부 이긋남)

최근 지하공간을 이용하기 위한 공사가 급격히 증가되고 있다. 그렇기 때문에 지하에 매설되어있는 관로 등은 그 위치가 정확하지 못하면 절단 등 대형사고가 날 우려가 있어 매설관 위치를 정확하게 파악, 데이터베이스화하여 과학적인 시설물 관리가 가능하므로 이러한 사고를 사전에 방지할 수 있다.

매설관의 정확한 위치를 알기 위해서는 굴착하여 파악하는 방법이 최상이나 이 방법은 도로의 손상과 통행 중단 및 비용과 시간이 많이 필요하게 되므로 상세하게 조사를 실시한다는 것은 사실상 불가능하다.

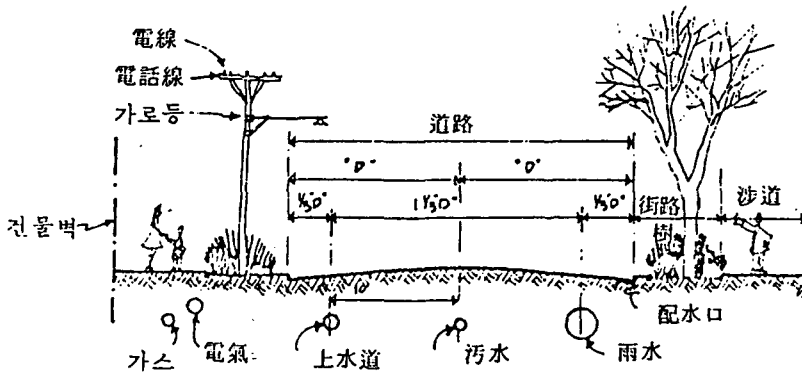
현재 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 노면에 손상을 주지않고 교통지장을 최소화하면서 비교적 단기간내에 정확한 위치를 조사하는 방법들이 개발되어 사용되고 있다.

3-2. 작업의 흐름도



3-3. 지하시설물의 종류

도시의 지하시설물은 주로 상.하수도, 전력케이블 및 대형 하수도관은 도로의 중앙부에 매설되며, 상수도선, 통신 및 도시가스선은 인도와 가까운 차도를 따라 설치된다. 최근에는 개발지구 등에서 지하매설물을 위한 공동구가 설치되고있어서 편리하지만, 기존 도시의 시설물은 밀집되거나 중첩되어 매설된 부분이 많아서 혼선을 이루고 있다.



資料 : Urban Planning and Design Criteria, 1975.

그림 : 도로 단면도

◇거미줄이 뿜어내는 지하세계이다. 도시가 붐비
 구름처럼, 도시가 흐르며, 도시가 움직인다. 도시가
 이 세계에 숨겨진 비밀의 문을 열어준다. 이 세계는
 숨겨진 것이다.

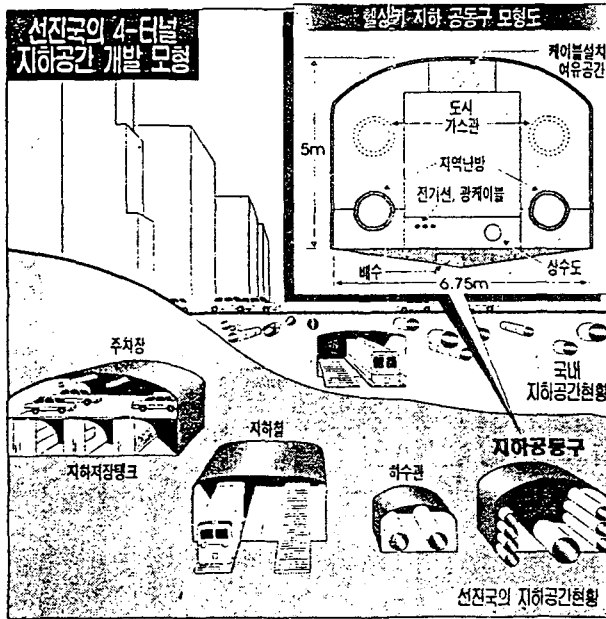
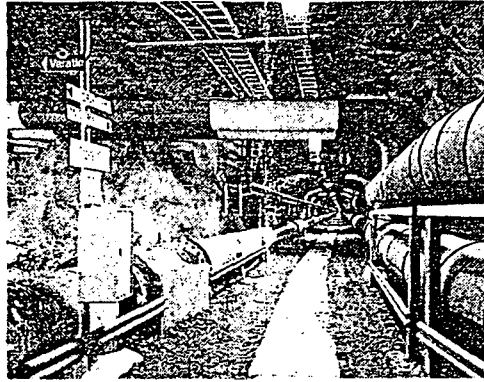


그림 : 공동구

최근 지하매설물 현황은 다음과 같다.

종 류	관 리 기 관	관 리 연 장	관종류 및 규격
LNG관	- 한국가스공사	598 km	강관 (610 - 760 mm)
도시가스관 (LPG관 포함)	- 27개도시가스 주식회사	13,000 km	강관 (50-500mm)
송유관	- 대한송유관공사	58km (인천-서울)	강관 (300-350mm)
	- 한국송유관공사	96km (대산-천안)	강관 (300mm)
		인천-김포공항	
	- 국방부	452km (포항-의정부)	강관 (300-350mm)
전기배전관	- 한국전력공사	1,6981 km	PVC관, 흙관 (50-300mm)
통신관	- 한국통신공사	77,812 km	PVC관 (50-300mm)
상수도관	- 한국수자원공사 - 지방자치단체	- 37,609 km - 87,914 km : 가정 진입관포함	주철관, 강관 등 (80-2,800mm)
하수도관	- 지방자치단체	46,110 km	PVC관, 흙관 (150-2,000mm)

3-4. 지하시설물 탐사에 필요한 장비

분 류	품 명	비 고
누수탐사장비	전자청음봉 청음봉 전자식 누수탐지기 상관식 누수탐지기 누수판별봉	
관로탐지기	금속관로 탐지기 비금속탐지기	
맨홀탐지기	제수변, BOX, 맨홀 탐지기	
유량계	유량 측정기 유량자료기록계 수압측정기	
가스탐지기	가스탐지기 가스, 산소 탐지기 산소 탐지기	
지중탐지기	레이다영상탐지기	
수중관로탐지기	관내 C.C TV 탐지기	

3-5. 시설물 조사 방법

1) 지상시설물 조사

① 맨홀 및 변실조사

- 현황도 및 편집도를 이용하여 각종 맨홀 및 지하시설물에 부속되어 지상에 노출된 각종 맨홀 및 변실을 개방하여 매설상태와 종류를 조사한다.
- 자료상에 각종 변실이 표시되어 있으나 현지에는 도로 덧씌우기 공사 등으로 인하여 매몰되는 수가 있으므로 탐지기에의하여 매몰된 변실을 찾아내어 그 위치에 포인트를 표시하고 위치 측량하여 도면에 삽입한다.



② 지상시설물 조사

- 도로구조물 : 차도, 보도, 분리대, 교량 터널의 위치, 폭원구조, 포장별, 석축, 옹벽, 육교, 지하도 등
- 도로 부속물 : 가드레일, 철책, 가로수, 녹지대, 가로등, 교통표지판, 안내표지판, 도로표식판, 도로정보제공장치, 가로주차장, 공동구, 노출물, 이정표 등
- 안전시설물 : 낙석방지책, 추락방호책, 소음방지책, 가드레일, 가드케이블, 오토가드, 교량난간, 하천난간, 과속방지턱, 미끄럼방지턱
- 도로점용물 : 각종 맨홀, 소화전, 양수기, 전주, 통신주, 전화box, 배전탑, 신호기, 광고 간판등 노상에 노출된 점용물
- 겸용공장물 : 제방, 호안, 건널목, 고속도로 및 고가도로, 입체교차로 등
- 지번 및 동명 : 시종점 및 도로 교차 또는 분리되는 부분과 행정 경계 부분은 면밀히 조사 기록한다.

③ 지상시설물에 대한 위치 측량

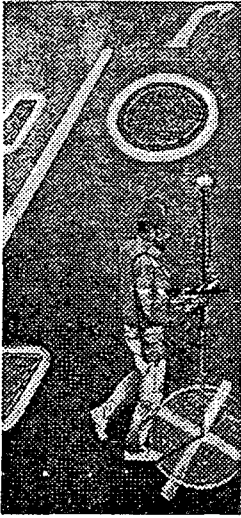
- 평판측량
- 줄자에 의한 측량
- 거리 측량기에 의한 측량
미니 광파기, 광파거리 측량기, 전파거리 측량기, 레이저 측량기
- 디지털레벨
- GPS



상기 위치 측량 장비 중 앞으로는 GPS에 의한 활용이 많을 것으로 생각되며 GPS에 의한 시설물 조사방법은 다음과 같다.

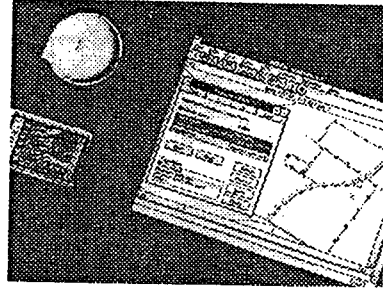
GPS에 의한 시설물 조사방법

GPS를 시설물조사에 이용한 사례를 국내에서는 찾아보기가 어렵다. 대학 연구소 및 몇몇 기관에서 그 이용성을 시험해 본 적은 있으나 아직도 그 이용에 대한 타당성의 여부는 밝혀지지 않고 있다. 국가기준점이 안정되어 있고, 지하매설물을 포함한 시설물 지도 또한 신뢰할 수 있는 여러 측량선진국에서는 GPS의 이용이 갈수록 증가하고 있고, 시설물 조사에서도 마찬가지로 그 이용이 활발한 것으로 보인다. 첫번째 그림은 맨홀을 측정하는 것이고, 두번째그림은 수신기에 보조장비(핵물질을감지하는 센서)를 부착해 그 것이 묻힌 위치를 찾아내는 것이며, 세번째는 고가도로교각의 위치를 기록하는 그림이다.



GPS를 이용하는 방법 중 위 그림과 같이 한대로만 작업하는 방법에서는 대략 50-100m의 오차를 가지는 것으로 알려져 있으며(Differential Post-processing을 하면 10-20m), 제품에 따라 속성데이터를 기록하는 방법이 다르다. 국내에 알려진 제품들 중 초기의 것들은(1994년까지) 현장에서 예약된 키보드를 이용하거나, 데이터 목록을 바코드로 출력하여 원하는 위치에 데이터 수신 중 바코드를 긁어 주는 방법이었다. 이렇게 기록된 데이터는 사무실의 컴퓨터로 다운로드되고, 좌표 변환등의 작업을 거친 후 사용하는 GIS Package에 맞는 포맷으로 변환되게 된다. 시설물 조사에 사용되는 GPS 소프트웨어는 취득한 그래픽과 속성데이터가 반드시 GIS Package로 변환되기를 바라는 사용자의 요구를 충족시키기 위하여 여러가지 포맷으로의 변환에 대한 노력을 계속해 나가고 있다.

이렇게 조사되는 데이터는 그 정확도 면에서도 개선의 여지가 있었으며, 데이터를 현장에서 확인하기가 어려워 종종 재조사를 해야되는 경우가 발생하게 되었다. 이러한 문제점들을 해결한 최근의 장비들은 랩탑이나, 펜-컴퓨터를 수신기와 연결하여 현장에서 직접 데이터가 기존의 지도상에 입력되는 것을 눈으로 확인하며 작업을 할 수 있도록 하였다. 또한 좌표의 정확도 DGPS(Code 방식의 실시간 차분처리법: 대략 5-10m), 혹은 RTK(Phase 방식의 실시간 처리법: 대략 1m이내)를 이용하여 실시간의 향상된 데이터를 얻을 수 있게 되었다.



이와같이 컴퓨터를 현장에서 이용하는 시스템에는 GPS는 물론, 토탈스테이션, 거리와 방위각 등을 측정하는 레이저 망원경 등의 측량 장비를 연결하는 시스템과 컴퓨터에 GIS Package를 탑재하여 현장에서 데이터를 직접 필요한 타입으로 가공할 수 있는 시스템도 개발되었다.

이러한 시스템이 시설물 조사에 사용된다면 조사시간의 단축, 내업시간의 단축, 데이터의 신뢰도향상등 그 효과는 상당할 것으로 보인다. 하지만, 이 시스템이 가지고 있는 최대의 단점, 즉 전자기파가 차단되는 지역(수신기를 손바닥으로 가리면 수신은 차단된다.)에서의 작업불능이라는 문제를 해결해야만 한다는 점을 간과하면 안된다. 아래 그림과 같은 지역은 이 시스템이 사용될 수 있는 이상적인 지역이다. 수신기와 위성간에 장애물이 없고, 더불어 기준점에 대한 신뢰도도 높은 이러한 지역에서 GPS를 이용한 시설물 조사 시스템은 거의 완벽한 기능을 발휘할 것이다. 불행히도 우리나라가 지금 시작하려는 조사지역은 빌딩이 밀집한 지역일 뿐아니라 매설된 지하시설물도 세계에서 유래를 찾아볼 수 없을 정도로 그 양이 많아, 데이터의 높은 정확도를 요구하기 때문에 GPS를 그대로 사용하는 거의 불가능하다고 생각된다. 하지만, 앞서 말한 바와같은 GPS의 잇점은 그것을 포기하기에는 너무나 큰것이다. 따라서, 여러가지 측량장비와의 연결방안과 GPS 시스템 수신기를 적절히 개조하는 방안, 혹은 또다른 전혀 새로운 방안의 모색을 통하여이 문제는 해결될 수 있으리라 생각된다.



2) 지하시설물 탐사

- 현황도와 지하시설물 편집도를 이용하여 탐사대상물별 탐사장비로 지하시설물의 위치와 심도를 탐사한다.
- 지하시설물 탐지기는 관로의 위치와 심도만을 찾을 수 있으며 관종, 관경, 설치년도 등은 조사 자료를 이용한다.
- 급수관은 경우에 따라하나의 도로에 여러 선이 매설될 수 있으므로 추적조사한다.
- 하수도 맨홀을 개방하여 관로의 관저고, 구경, 재질, 유수 방향 등을 조사하여 기입한다.

다음은 지하시설물 탐사의 대표적인 방법을 설명한다.

① 레이더 영상 탐사법

일반적으로 레이더 영상탐사 시스템의 구성은 그림에 표시한 바와 같이 안테나와 data display로 되어 있다. 안테나 전파의 송수신을 하며 data display 부분에서는 수신한 신호를 처리하여 표시한다. 안테나는 일반적으로 하나로 되어 있다. 안테나에서 지하에 발사된 지향성을 갖는 전자파는 대상물에서 반사되어 수신되지만 이 수신 파형을 10회 정도마다 평균화하여 그 반사강도에 대응하는 칼라지시(8색정도)를 하여 브라운 영상면에 횡방향의 단면을 주사선으로하여 표시된다. 안테나에 부착되어 있는 차축에는 이동거리를 검출하는 '엔코더'가 부착되어있어 여기에서의 신호로 브라운관 영상면의 횡방향에 대한 주사가 검색된다. 즉, 횡축을 수평위치종축을 깊이로 대상물의 반사강도에 대응한 신호가 영상면에 표시된다.

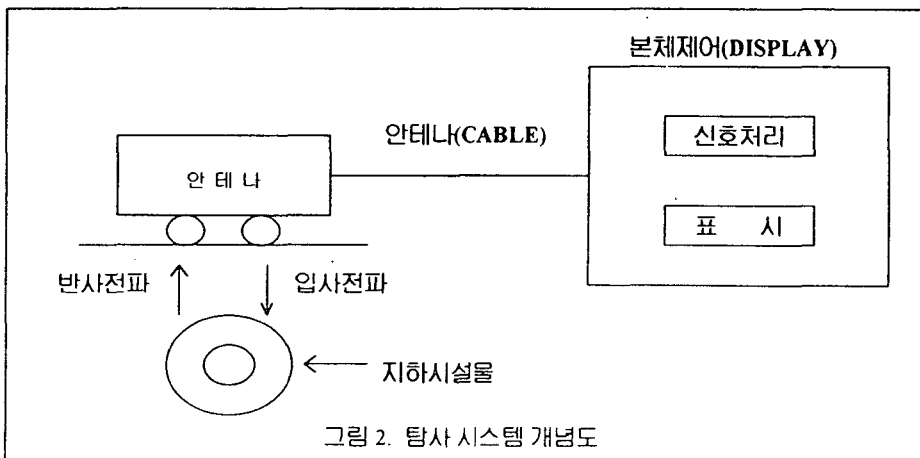
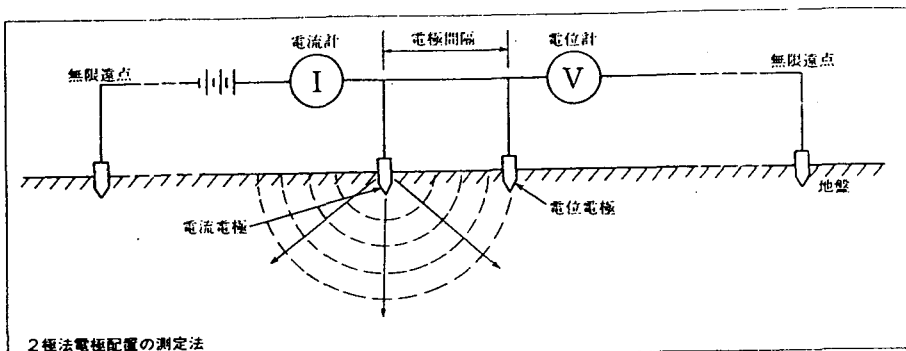
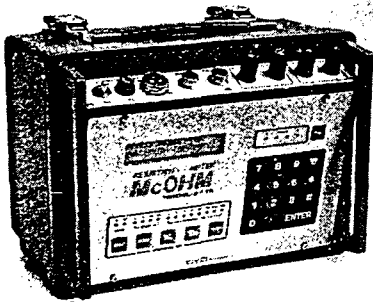
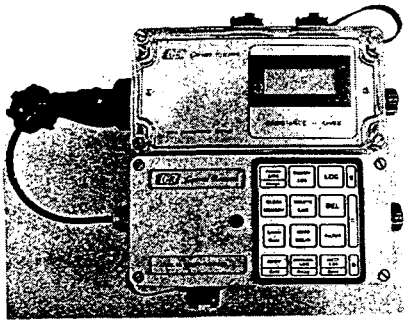


그림 : 탐사시스템개념도

②전기탐사 조사법

전기탐사는 지반 중에 전류를 흘려보내어 그 전류에 의한 전압 강하를 측정함으로써 지반내의 비저항값의 분포를 구하는 것이다. 전류를 흘려보내는 순간의 전류전극과 전압강하를 측정하기위한 하나의 전압 전극을 일정한 배열로 지표에 설치시켜 전류와 전압을 측정한다. 이 전극배치에는 여러가지 방법이 있지만 지반의 비저항의 평면적인 분포를 추적하는데는 2극법 전극배치라는 방법이 작업성과도 좋다. 그림은 2극법전극배치의 측정방법을 나타낸다. 이 전극배치는 1대의 전류전극 및 전압전극에 대하여 한쪽의 전극을 무한원으로 고려하는 원방에 고정설치하여 전류 전극및 전압전극의 한쪽 전극을 일정한 전극간격을 유지시키는 이동설치이다. 이동전극은 고정봉에 붙어있어 전극의 설치, 측정이 능률적이다. 그림은 고정봉을 사용한 전기탐사의 측정상황을 나타낸다.

지반의 비저항값은 측정된 전류 및 전위차로부터 계산에 의해 구해진다. 이 비저항치는 지반의 토질과 흙의 공극률, 함수율 등에 의해 변화하기때문에 비저항값의 분포를 재면 토질과 지반 상황의 변화를 추적할 수 있다.



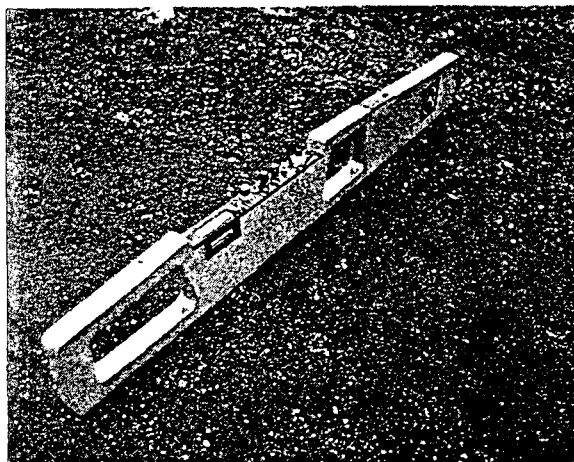
③ 전자탐사 조사법

전자탐사는 지반의 전자유도현상으로 이용한 탐사법으로 지반의 도전율(비저항의 역수) 측정함으로써 지하구조와 고도전체의 위치를 파악하는 것이다. 전자탐사장치에는 탐사심도가 수천m에서부터 지표근접 수m를 대상으로 하는 것까지 다양하게 있지만 시설물 조사에서는 얇은 층을 조사할 수 있는 간단한것이 사용되고있다.

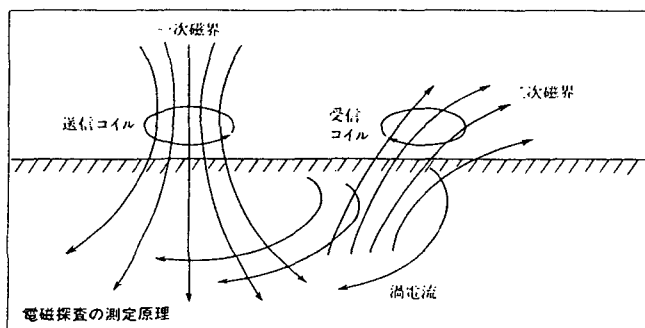
장치는 송신코일과 수신코일을 갖추고 있어 송신코일에 전류를 흘려 이에 따라 지반내에 1차자장을 형성시켜 전자유도현상에 의해 살아있는 과전류에 의한 2차자장을 수신 코일에 의해 측정한다. 이 1차자장 및 2차자장으로부터 지반의 도전율을 계산하여 구할 수 있다. 그림은 전자탐사의 측정원리를 묘사적으로 나타낸 것이다.

전자탐사에 의한 비저항 측정을 전기 탐사에 의해 지표면에 전극을 설치할 필요가 없어서 작업성이 좋고 평면적인 탐사에 적합하다. 또 지하에 금속물과 같은 량도체가 있는 경우 강한 전자유도현상을 나타내어 시설물의 탐사에 유효하게 사용할 수 있다.

그러나 전자탐사는 지반의 비저항이 높은 장소에서는 그 측정정도가 저하되며 일반적으로 비저항치가 수백 미터 이하 지반에서 이용하는 것이 바람직하다. 또 시가지와 고압전선 등의 근처에서는 이러한 경우 전자적 노이즈의 영향을 받기쉬워 측정이 곤란할 수 있다.

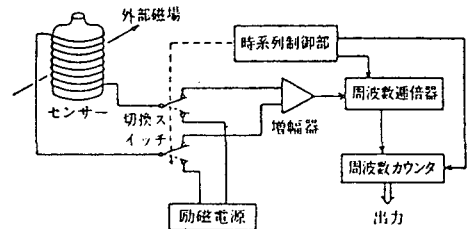
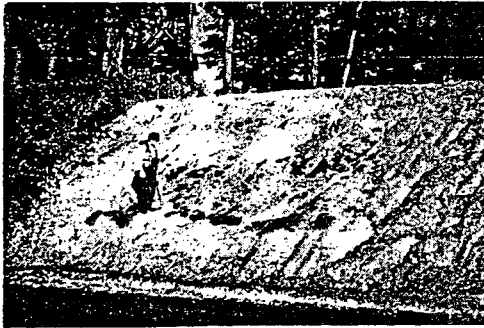


電磁探査装置 EM-38。



④ 자기탐사조사법

자기탐사는 지구자장의 공간적 변화를 측정하여 지하의 자성체의 분포를 알아내는 것이다. 문화재 조사와 같이 물질 심도를 대상으로한 탐사에는 자장의 세세한 변화를 알필요가 없어서 정도가 높은 측정이 필요하다.



プロトン磁力計の測定原理

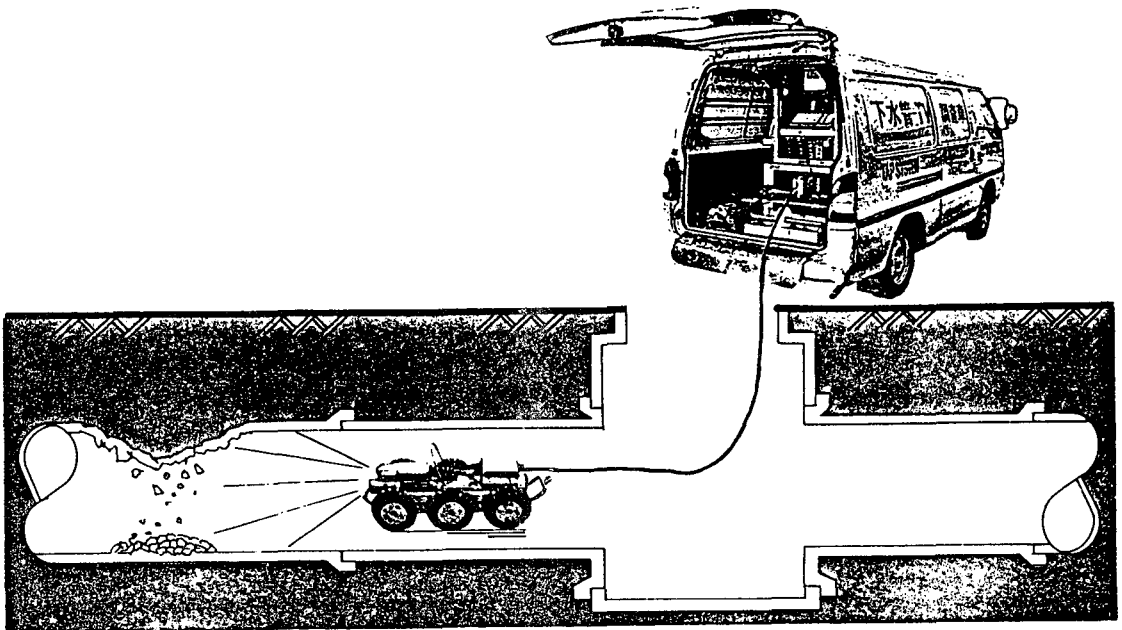
측정에는 플로톤 자력계와 플라스게트 자력계가 사용된다. 플로톤 자력계는 플라톤(수소원자핵)의 핵자기모멘트의 세차운동을 이용한 자력계이다. 지구자장의 전 자력치를 정확히 측정할 수 있다. 센서라 불리는 용기에는 물 등의 수소원자를 갖는 액체가 들어있어 이에 감긴 코일에 강한전류를 흘려 일시적으로 강한 강제자장을 얻는다. 이와같이 플로톤의 스핀축은 강제 자장의 방향으로 전도된다. 이 시승간적으로 강제 자장을 제거하면 플로톤은 외부 자장의 방향 주위로 세차운동을 개시한다. 이 세차운동에 의하여 코일에는 교류신호가 발생하며 그 주파수가 외부자장의 강도에 비례한다. 그리하여 코일에 발생한 신호의 주파수를 측정하므로써 자장의 강도를 측정할 수 있다.

플로톤 자력계를 사용한 자기탐사에는 2대운동법이라 불리는 방법으로 측정이 이루어진다. 2대운동법으로는 지구자장의 시간에 따른 변화를 동시에 행하여 그 잔차를 얻음으로써 지구자장의 시간적인 변화를 보정하는 방법이다. 이동측정은 조사구역을 적당한 격자 간격으로 분할하여 그 격자점을 측정점으로 설정한다. 각 격자점에 있어서 자력치의 값을 측정함으로써 조사구역내의 자장의 변화를 평면적으로 확인하여 지하의 자성체의 분포를 추정할 수 있다.

⑤ CC TV에 의한 하수관내 조사

사람이 들어갈 수 없는 하수관로의 상태를 라이트와 카메라가 장착된 TV 카메라를 장착한 자주차를 하수관에 투입하여 자세히 찍어내는장치이다.

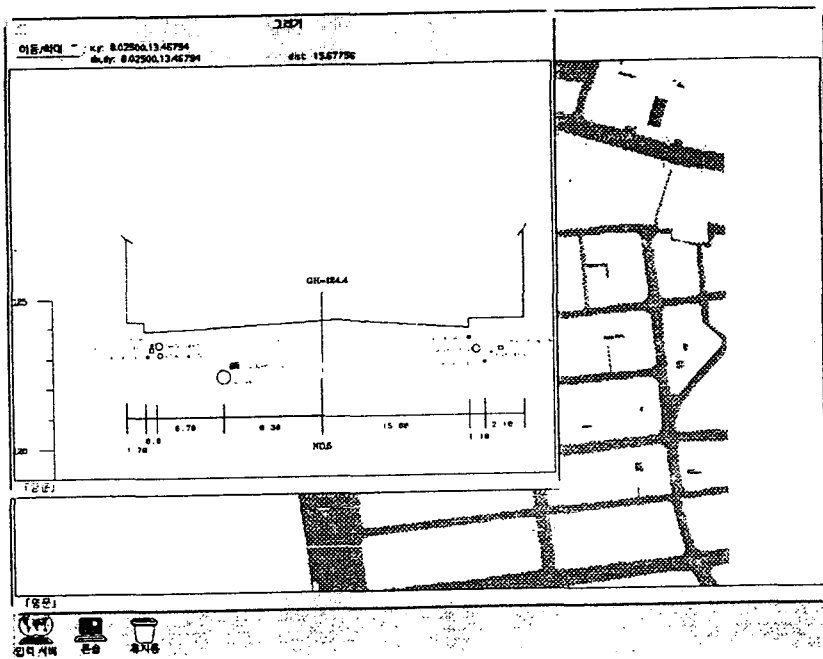
TV 카메라가 장착된 자주차를 지상에서 전, 후진, 조명, 영상 등 모든 상태를 모니터로 보면서 원격조정하여 화면에 진행거리(m), 일자, 시간, 관종, 로선번호, 맨홀 번호 등을 동시에 녹화하고 공사명, 개요 등 상세한 내용을 자막으로 나타내어 녹화하여 관리할 수 있다. 조사가능 하수관경은 200~1200관내 촬영이며 카메라는 방수되어 있다.



4. GIS를 이용한 응용개발의 예

1) 도로 지하시설물도 관리 및 조회

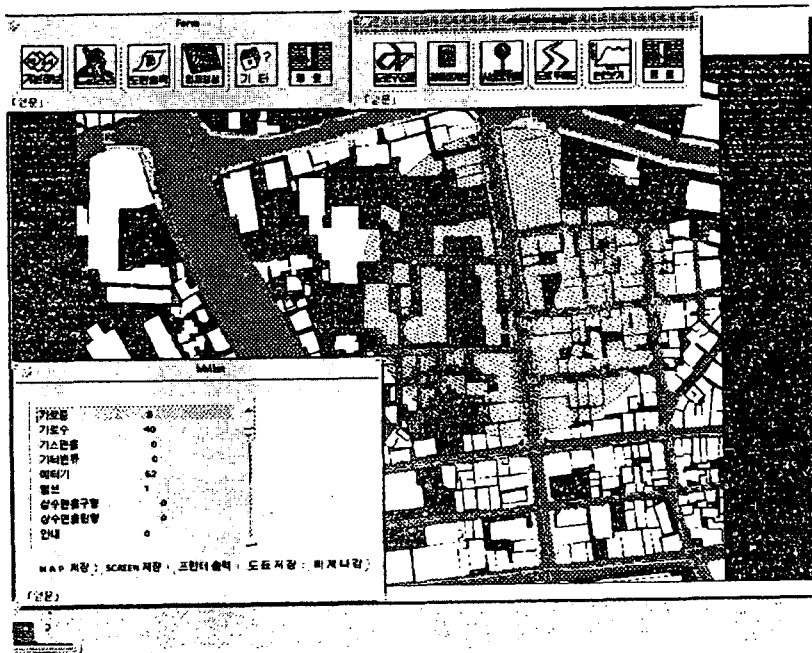
지중선로의 신설, 노후관 교체, 지하철 공사, 기초공사 등의 각종 도로굴착공사가 시행됨에 따라 관로 파열에 따른 누출, 누수 등의 사고가 빈번히 발생하고 있으며 따라서 이러한 각종 도로굴착공사시 참조가 되어야할 지하시설물 현황에 대한 도면의 작성 및 이의 효율적인 사용이 문제시 되고있다. 지하시설물 탐지기에 의한 실지 측량에의해 전기, 가스, 통신, 상수, 하수, 신호선로 등의 지하시설물들을 탐지하여 지하시설물도를 전면재작성하고 이를 GIS에 입력함으로써 임의 도로에 대한 지하시설물 현황을 조회해볼 수 있도록 함으로써 이러한 문제점들을 해결할 수 있다.



그림과 같이 사용자가조회하고자 하는 임의의 지역을 선택하면 선택된 지역에 대해 횡단면도와 각 지중로선에 대한 위치와 함께 관중,재질등이 표시되어 도로 굴착 공사시 참조가되도록 조회, 출력되어 질수 있다.

2) 도로시설물 현황조회

현재사용되고 있는 각종 시설물도를 GIS를 이용해 통합관리함으로써 각종 맨홀, 소화전, 측구 등의 도로시설물, 지하차도, 교량, 터널, 옹벽, 석축 등의 도로 구조물, 우수, 오수받이, 가로등, 가로수, 공중전화, 정류장 등의 도로부속물 그리고 각종 표지판, 도로 안전 시설물의 정확한 위치와 수량, 연장 등을 조회할 수 있도록 하며 이러한 시스템을 통해 기존의 도로시설물 현황조사에 소요되는 시간, 정확성, 조사의 중복 등의 문제점을 해결할 수 있다.



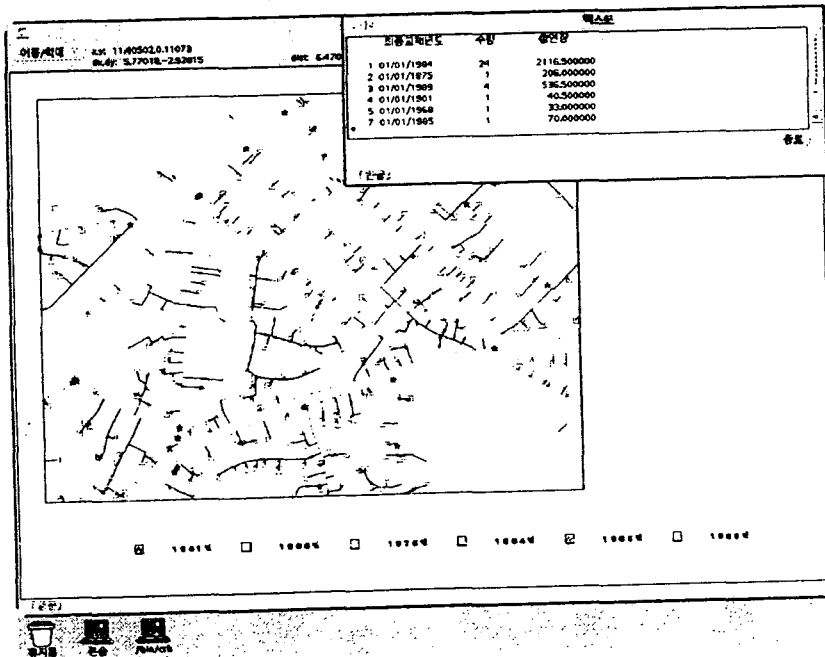
그림은 사용자에게 의해 설정된 임의의 지점 반경 100m내에 포함된 모든 가스 맨홀, 상수맨홀, 메타기 등의 시설물들 위치와 총 수량이 표시되어 있는 것을 보여준다.

3) 도면 및 관련대장 조회기능

지형도, 건물도, 지적도 등은 물론 각종 시설물도 등에 관련된 관리대장을 모두 취합, DBMS에 입력함으로써 도면의 관리와 함께 분산되어 있는 각종 대장의 통합된 관리를 추구한다. 건물도 및 지적도 및 지적도에 대해 조회하고자하는 대상물을 선택하면 DBMS에 연계되어 입력된 건축물 관리대장, 토지관리대장, 개별공시지가, 공유지연명부 등의 대장을 조회해 볼 수 있으며 가스관로, 상하수도관로,

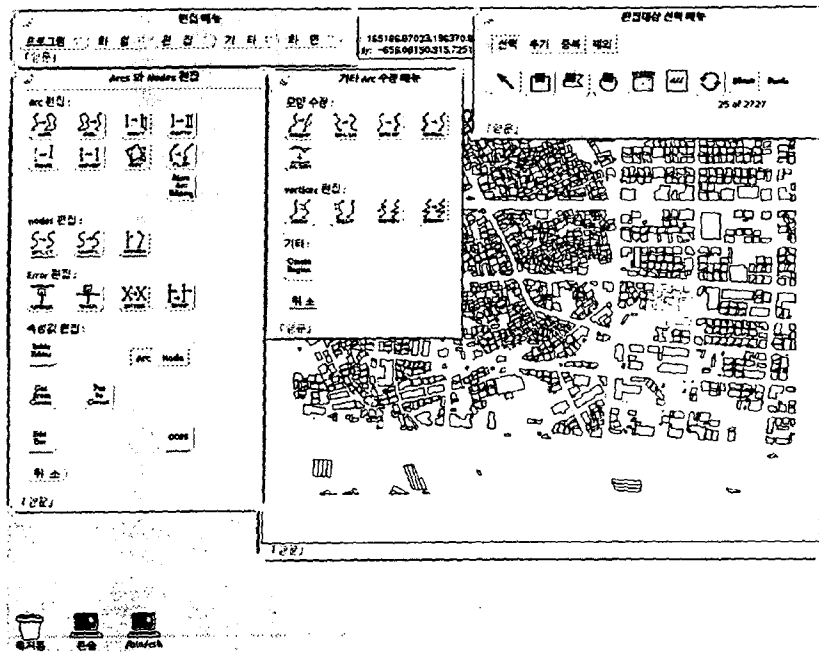
통신관로, 한전관로, 등의 지하시설물 등에 대해서도 관경, 깊이, 관 재질, 최종 교체년도 등의 내용을 조회해볼 수 있다. 또한 이러한 시스템은 지중선로를 재질별, 시설년도별로 각각 출력함으로써 노후관 교체계획 등의 업무에 활용될수 있도록 지원한다.

그림은 노후관 교체 계획을 위해 임의 지역의 지중로선에 대한 최종 교체 년도별 화면분류표시와 총 연장이 집계된 내용을 보여준다.



4) 도로구조물 관리

교량, 육교, 지하차도 등의 각종 도로 구조물의 관리를 효율적으로 이루어지도록 하기위해 해당 시설물에대한 구조물 관리 대장과 보수 이력 등을 GIS내에 입력하여 이러한 구조물관리 내역을 조회해 볼 수 있도록하며 또한 주요 시설물에 대한 사진 현황 및 설계도면을 입력 관리함으로써 구조물관리의 효율성을 높인다.



그림은 도면편집프로그램을 이용한 도면의 수정작업 과정을 보여주고 있다.