

# GIS를 이용한下水道施設物 管理 方法에 關한 研究 A Study on the Sewerage Facility Management Technique based on GIS

崔在和\* · 朴喜周\*\* · 李洪述\*\*\*

Choi Jae-Hwa · Park Hee-Ju · Rhee Hong-Sool

## 要 旨

都市 施設物에 關한 圖面들은 시민의 생활과 도시 발전에 있어 매우 중요한 기반시설자원이다. 현재 이들에 대한 관리에 있어 존재하는 비효율성 방지를 위해 전산화의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 PC용 GIS 소프트웨어를 이용하여 도시시설물중 하수도 시설의 관리 방법에 관하여 연구하였다. 경기도 안산시 일부지역을 표본으로 하여 하수도관리를 전산화하는 시스템구축을 위하여 도형자료의 입력에는 1:38,000 안산시 행정구역도와 1:3,000 도시계획 총괄도, 그리고 1:500 시설물 도면을 이용하였고, 속성자료로서는 토지의 地畷, 하수도의 설치 년도, 관의 재질, 관경, 길이 등을 입력하였다.

데이터베이스의 구축은 關係型(Relational) 資料模型을 이용하였으며, 자료의 검색, 분석, 처리를 위하여 위상관계를 설정하였다. 또한 본 연구에서는 노후관의 교체, 보수를 위한 공사와 관련된 물량, 시간, 비용 등을 계산할 수 있는 프로그램을 작성하였다.

## ABSTRACT

It is very important entity that a map of urban facility is in civic life and development of city. But now, there are many needs of computerization which was used for management of urban facility map because inefficiency was produced due to management of urban facility map by hand. This paper, it was showed that a processing of establishing database in computer by applying GIS.

The used sample area in studying in Ansan city in Kyunggi province and a sewer pipe which was in there adapted to establish database in computer. A map of administration district, which is 1:38,000, a map of complex urban planning of city, which is 1:3,000, and the facility map were used for the input of spatial data and the address, the year when sewer pipe was buried, and the quality of pipe, the pipe diameter, and the length of pipe were used as attribute data.

Relational structure was used for establishment of database then, searching, analyzing, and processing were possible. Additionally, the result of this studying can be used for replacement of a old sewer pipe, a material quantity which is related with reparation of sewer pipe, and calculation of time, cost by application program framed by Fortran.

## 1. 序 論

### 1.1 연구의 目的

都市 施設物은 시민의 생활과 도시의 발전에 있어 매우 중요한 社會 基盤施設로써 국가나 지방 자치단체에 의해 건설 및 유지관리가 이루어지고 있다. 그

러나 이들에 대한 관리와 자료의 활용방법과정에 있어 電算化에 의한 都市施設物 管理가 體系的으로 構築되어 있지 않으며, 부서별로 업무가 비효율적으로 분리되어 있어 이를 통합관리하는 데에 많은 문제점을 안고 있다. 또한 시설물에 대한 많은 圖面 자료는 시설물의 유지 보수에 필요한 도면의 검색과 수정 등의 업무와 대민행정업무 등에 필요한 자료의 관리 등에 소요되는 비용과 인력의 낭비는 예산의 효율적인 집행이라는 側免에서 볼 때 是正되어야 할 부분이기도

\*成均館大學校 土木工學科 教授  
\*\*新丘專門大學 地籍科 專任講師  
\*\*\*成均館大學校 大學院 碩士課程

하다. 현재 도면의 관리 형태를 보면 시설물은 1:500 도면을 이용하여 屬性 자료를 관리하고 있으나 자료의 내용별로 분류가 되어 있지 않고, 타 시설물과의 관계가 설정되어 있지 않아 시설물의 유지보수에 있어서 民願발생으로 인한 공사비의 증가와 민원발생의 우려는 시공에 있어서 많은 문제점으로 지적되고 있다. 또한 시설물 내용을 검색하는 시간은 유지보수관리의 계획에서 준비까지 많은 시간을 소요하게 되어 신속한 업무의 이행이 불가능하며 이로 인하여 對民행정 서비스에 있어서 적극적이지 못하고 여러가지 서비스 제공 절차에 있어서 많은 불편을 초래하고 있다.

본 연구는 현재 국내에 보급되고 있는 地形情報 시스템(GIS)을 이용하여 시설물 관리의 업무체계를 전산화함으로써 業務處理의 效率性を 높이고, 都市施設物 關聯 資料의 修正, 補完 및 維持管理 業務를 改善하고, 타 시설물과의 위상관계를 설정하여 重複工事로 인한 예산의 낭비를 방지하고, 또한 시설물에 대한 分析과 豫測 機能을 강화하여 행정에 있어 보다 能動的이며, 도시행정운영에 효율성을 기할 수 있고 효과적인 시설물 관리를 目的으로 시스템을 구축하여 보았다.

### 1.2 연구의 背景

과거에는 시스템의 구축에 소요되는 막대한 비용으로 인해 시설물에 대한 전산화에 어려움이 많았으나 계속적인 시스템 가격의 하락으로 이제는 대중화되고 있는 고성능의 개인용 컴퓨터(PC)를 이용 현재 국내에서 발전하고 있는 地形情報 시스템(GIS)을 應用하여 도시시설물 관리에 있어 여러가지 문제점으로 지적되고 있는 都市 施設物에 關한 자료를 전산화하여 종합적이며 보다 합리적이고, 효율적인 시설물 관리 체계의 구축에 대한 필요성이 增大되고 있다. 또한 새로운 技術과 方法에 의한 施設物 管理를 함으로써 능동적으로 業務에 임할 수 있으며 관리 기술에 대한 創意力을 發揮할 수 있는 여건을 마련하고자 도시시설물 중에서 下水道 시설물을 중심으로 아래 내용의 개선을 목적으로 연구를 수행하였다.

- 1) 既存의 도시화된 지역에 있어서 地上 施設物에 대한 地下로의 移轉 作業이 증가함에 따라 이로 인한 관리업무의 체계화 필요
- 2) 一括的인 지하시설물 관리를 통하여 관리의 중복성을 피하고 관리비용의 節減 및 지하시설물의 유

표 1. 연구 대상 지역의 현황 (1993. 2. 현재)

	元谷洞	草芝洞	仙府 1洞	合計
人口	34,537 名	16,043 名	15,978 名	66,558 名
面積	1.51 km <sup>2</sup>	6.27 km <sup>2</sup>	0.79 km <sup>2</sup>	8.57 km <sup>2</sup>

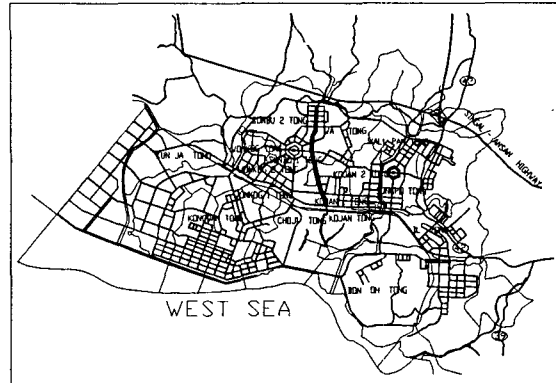


그림 1. 안산시 행정구역도

지보수를 원활히 수행할 수 있다.

- 3) 시설물 관리방법을 計劃的이며, 統一的으로 수행할 수 있는 방안의 필요성 증대
- 4) 該當部署 擔當業務者의 人事 移動으로 인한 업무의 공백을 방지
- 5) 他 시설물에 대한 파손 및 손실 방지
- 6) 계속되는 자료의 누적으로 인한 신속한 업무처리 필요성
- 7) 시공 후 일정기간 계속되는 하자 보수에 신속히 대응
- 8) 시설물관련 자료의 열람에 있어서의 비효율성 止揚
- 9) 해당 지역의 조건과 상황에 맞는 적합한 시설물의 설치

### 1.3 研究對象地域

本 研究는 都市 施設物(下水道) 管理의 電算化에 대한 내용을 수행하기 위해 연구대상지역으로 우리나라의 대표적인 計劃都市이며, 初·中·高等學校와 住居地域, 商權이 고루 分布되어 있는 점을 고려하여 京畿道 安山市 元谷洞(원곡 1, 2동), 草芝洞, 仙府洞 일부 지역을 표본으로 선정하여 도시시설물 중에서 下水道 施設物에 關한 자료를 바탕으로 전산화 작

업을 수행하였다.

#### 1.4 연구의 내용과 방법

都市 施設物 管理의 電算化를 위하여 시설물에 대한 데이터베이스를 構築하여 迅速하고 正確하게 해당 지역의 시설물에 대한 屬性값을 알아 볼 수 있도록 하며, 관리 지역을 細分化하기 위하여 대상지역을 GRID로 分割하여 고유번호를 부여하고 이 번호에 의하여 세부적인 관리가 쉽도록 하였다. 이를 이용하여 시설물이 地番과 갖는 關係를 설정하여 시설물에 대한 관리를 一括적으로 할 수 있게 하여 시설물의 보수, 설치에 소요되는 시간과 경비를 최소화할 수 있는 방안을 제시하였다.

시설물 관리자가 새로운 시간과 방법에 대한 거부감을 줄이기 위해 도형요소에 대한 속성데이터베이스의 구축은 ORACLE 프로그램을 이용하여 일반적인 방법인 테이블 형식을 사용하였다. 속성자료와 지형도를 INTERGRAPH社의 소프트웨어를 이용하여 결합하였으며, 속성자료에 관련된 내용을 분석하고 처리하는 과정은 FORTRAN 프로그램에 의하여 사용자와 사용여건에 맞도록 조정을 하였다. 이렇게 하여 작성된 프로그램을 이용한 시설물관리 성과를 일반적인 방법과 비교하여 본다.

## 2. 都市 施設物 管理의 電算化 模型

### 2.1 地形情報시스템의 概念

地形情報 시스템(Geographic Information System)은 컴퓨터 技術을 이용하여 일정한 座標體系를 통해 各種 地形情報를 入力, 貯藏, 分析, 出力하는 情報의 綜合管理 시스템이라 定義할 수 있으며, 그 특징은 各種 地理 形狀의 位置, 形態, 空間上의 相對的 位置 등을 특정한 방법으로 규정하여 이들 데이터의 屬性(attribute)을 부여하는 것이다. 廣意의 GIS는 어느 지역에 대한 정보를 일정한 형태로 數值化하여 입력하고, 그 정보를 관리, 분석, 출력할 수 있도록 구성되어 있는 지형정보, 하드웨어, 소프트웨어 및 시스템 管理者와의 有機的인 結合體라고 定義할 수 있다.

### 2.2 都市情報 管理 시스템 模型

행정적 완전한 전산망을 위해 앞으로 지향하여야 할 도시정보시스템의 구조는 각종 시설물을 하나의

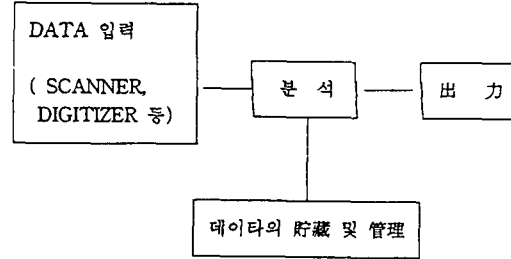


그림 2. 地形情報 시스템의 基本 概念圖

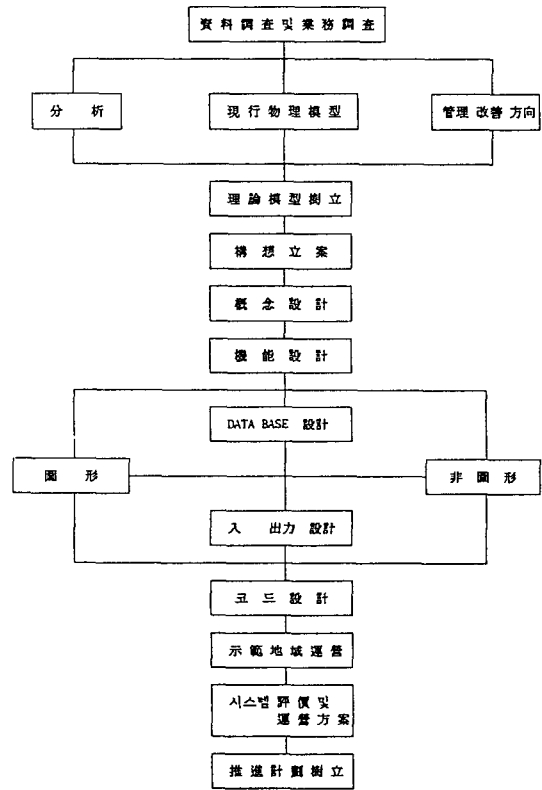


그림 3. 도시정보시스템을 위한 기본도

구조적인 관계로 결합하고 이를 총괄적으로 관리할 수 있는 체계가 이루어져 있어야 하며 이러한 의미에서 앞으로 구축되어야 할 도시정보시스템의 각종 시설물과 이에 따른 속성정보, 계획정보를 이론적인 시스템의 흐름도로 살펴보면 다음과 같이 설정할 수 있다.(그림 3, 4)

### 2.3 地形情報시스템을 응용한 하수도 시설물 관리 전산화 모형

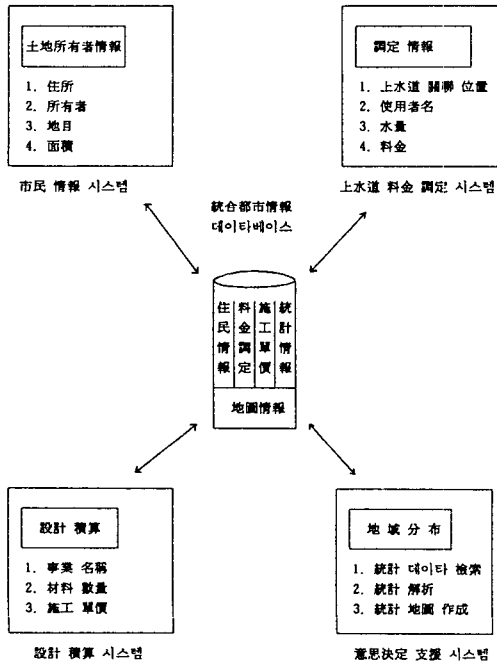


그림 4. 도시정보시스템의 구성도

앞 절에서 언급했던 도시정보 시스템의 한 부분으로써 지하에 매설되어 있으므로 하여 시공과 유지보수에 많은 어려움이 있으며 특히 환경문제와 밀접한 관계에 있는 하수도 시설물에 대한 관리 모형을 다음과 같이 설정하여 본 연구를 수행한다.(그림 5)

### 3. 遂行課程

#### 3.1 자료의 수집 및 도형자료의 입력

본 연구의 도형자료는 연구대상지역을 포괄하는 안산시 全域의 行政區域圖인 1:38,000 圖面과 基本圖(BASE MAP)로 1:3,000 도시계획 총괄도를 이용하였고, 하수도 시설물에 관련된 내용은 1:500 도면을 이용한다.

도형자료에 관련된 속성자료는 1993. 6 기준의 안산시 인구조와 1993. 1 정부발행의 '전국 공시지가 기준표'를 참고자료로 하였다. 또한 시설물에 대한 속성자료는 도면내용을 중심으로 하여 연구를 수행한다.

#### 3.2 자료의 입력

수집된 도면자료를 地形化하기 위하여 Scanner와 Digitizer를 이용, 입력한 후 화면편집을 통해 기본도

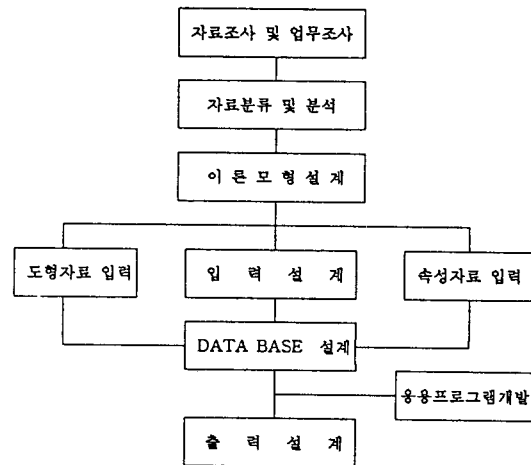


그림 5. 시설물관리 전산화 구성도

#### BASE MAP OF STUDY AREA



그림 6. 연구대상지역의 기본도

와 하수도 시설물 도면의 종류를 특성별로 Vectorizing한 후 자료의 檢索과 編輯, 修正이 쉽도록 位相設定을 통해 기본도와 시설물도의 도면을 각각 완성한다.

속성자료는 데이터베이스 설계를 고려하여 하수도 시설물의 종류와 이에 관련된 부속시설물을 분류하여 道路地番을 linker로 이용할 수 있도록 한다.

좌표변환은 우리나라 TM(Transverse Mercator)좌표계의 중부원점(동경 127°00'00" 북위 38°00'00")을

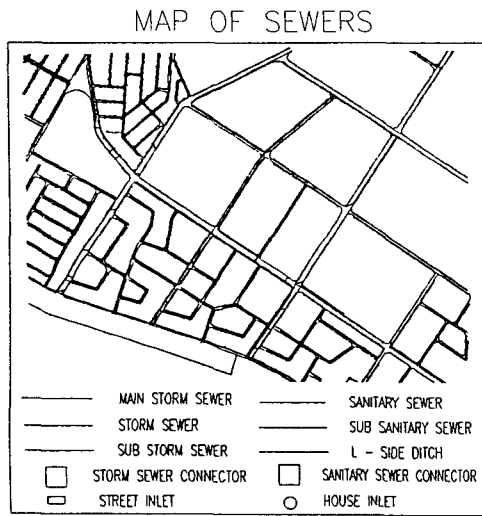


그림 7. 연구대상지역의 시설물도(하수도)

평면직각좌표(X=0.0000 m, Y=0.0000 m)의 원점으로 좌표를 변환하였다. 좌표의 변환 방법은 graphic software에 내장되어 있는 프로그램을 이용하였고 변환된 좌표는 직접 작성한 FORTRAN 프로그램으로 비교·검토하였다. 이렇게 함으로 시설물 관리가 기존의 그래픽데이터가 아닌 좌표라는 정량화된 틀에 의하여 체계적으로 정량화될 수 있고, 타 시설물과의 결합을 정확히 할 수 있게 한다.

### 3.3 데이터베이스의 구축

테이블(Table)의 형태로 데이터를 구축하기 위하여

표 2. Pipe Type

Mslink	Road-No	Set-Year	Pipe-Type	Pipe-Classif	Pipe-Size (mm)	Pipe-Len (m)	S-Level (m)	E-Level (m)	Slope (%)	County Name
3278	900	1979	Hume Pipe	Storm	450	45.0	23.34	24.18	3.5	Ansan City Wonkok Dong
3329	943	1980	Hume Pipe	Storm	600	62.1	12.72	12.2	8.3	Ansan City Wonkok2 Dong
3338	612	1980	Hume Pipe	Storm	600	60.0	12.46	12.1	6.0	Ansan City Choji Dong
1211	900	1979	Hume Pipe	Storm	400	45.8	24.55	24.4	3.3	Ansan City Wonkok Dong
3503	906	1979	Hume Pipe	Storm	250	34.8	11.26	10.78	13.8	Ansan City Wonkok2 Dong

관계자료모형(Realtional Data Model)의 구조를 갖는 ORACLE 프로그램을 이용하여 시설물의 종류별로 자료를 구축하여 누구나 쉽게 이해하고 입출력을 할 수 있도록 資料構造를 설계하였으며, 출력된 결과를 사용자와 실무여건에 맞도록 작성한 FORTRAN 프로그램을 이용하여 시설물의 유지·보수에 필요한 공사비와 시간을 산정할 수 있도록 하였으며, 이를 통해 업무의 예측을 가능하게 함으로써 업무의 계획과 추진에 소요되는 시간을 단축할 수 있도록 하였다. 또한 기본도의 道路地番을 하수도 시설물의 linker로 하여 특정 지역의 현재의 상태를 신속하게 판단할 수 있는 자료를 제시함으로써 행정업무처리의 효율을 높일 수 있게 하였다.

### 3.4 應用 프로그램

#### 3.4.1 影響區域(Buffer Zone)

시설물의 유지보수에 필요한 掘鑿 범위를 정하는 문제는 시공비의 산정과 공기를 산정하는데 중요한 요인이다. 이 기준을 결정하는 방법에는 관의 종류와 재질에 따라서 기관별로 여러 방법을 사용하고 있으나 본 연구에서는 원심력 철근콘크리트관(Hume pipe)을 적용한 한국토지개발공사의 '단지설계 계산 요강'을 기준으로 영향구역을 설정한다.

#### 3.4.2 응용프로그램의開發

시설물 공사의 비용과 시간의 산정에 있어서 토공량과 각종 건설장비의 효율성, 공사현장의 여건 등을 표준품셈에 적용한 계산식은 업무의 형태와 작업여

표 3. Manhole (Connector)

Mslink	Road-No	Set-Year	Con-Classif	Con-Quality	Con-Size	Depth-Level	County Name
221	922	1980	Sanitary	Concrete Box	90×90	9.26	Ansan city Wonkok 1 Dong
125	906	1980	Sanitary	Concrete Box	90×90	8.5	Ansan city Wonkok 1 Dong
158	912	1980	Storm	Concrete Box	110×110	18.91	Ansan city Wonkok 1 Dong
20	902	1980	Storm	Concrete Box	90×90	25.2	Ansan city Wonkok 2 Dong
95	943	1980	Storm	Concrete Box	90×155	14.0	Ansan city Wonkok 2 Dong

표 4. Parcel

Mslink	Block-No	Assessed-Value	Land-Classif	Land-Area	Population	County Name
1	764	400,000	Lot	2423	312	Ansan City Wonkok Dong
2	765	420,000	Lot	3182	400	Ansan City Wonkok Dong
48	844	270,000	Lot	10604	615	Ansan City Sunbu 1 Dong
18	824	420,000	Lot	2636	240	Ansan City Wonkok Dong
45	850	14,000	Park	1385	0	Ansan City Wonkok 1 Dong

표 5. 시간, 비용 산정결과

Road-No.	Diameter (mm)	P-Length (m)	Earth-Volume (m <sup>3</sup> )	Exchange Cost (Won/Day)	County Name
910	500.	51.00	110.561	6840675.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
908	600.	47.00	110.205	6924956.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
907	400.	68.00	135.432	6634065.0	Ansan city Wonkok Dong
914	500.	59.00	127.769	7247305.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
919	300.	38.00	69.696	2036459.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
920	450.	15.00	31.786	1619280.8	Ansan city Wonkok 1 Dong
906	300.	66.00	120.516	6357196.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
906	300.	65.00	118.701	5621741.0	Ansan city Wonkok 1 Dong
613	600.	60.00	140.430	8706708.0	Ansan city Choji Dong
613	600.	75.00	175.305	12577960.0	Ansan city Choji Dong
616	600.	61.00	142.755	8751458.0	Ansan city Choji Dong

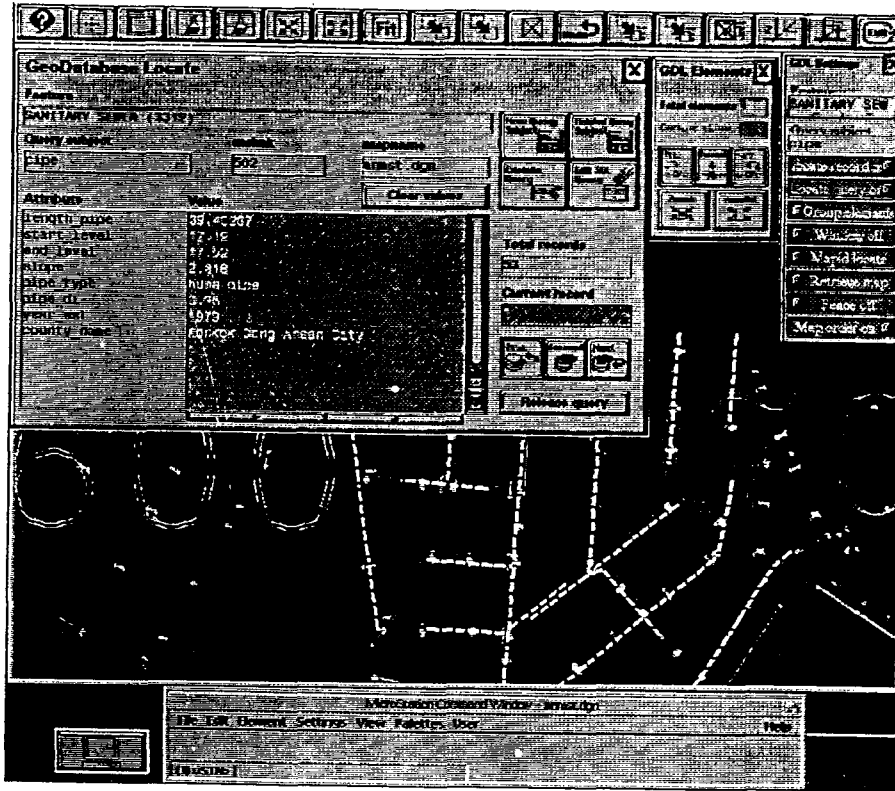


그림 8. 구축된 데이터베이스

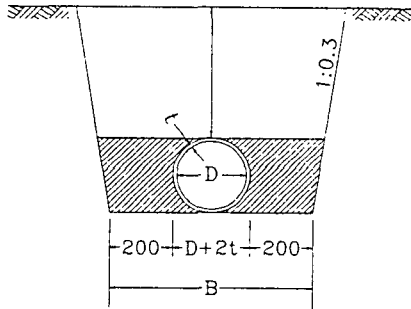


그림 9. 영향구역의 断面圖

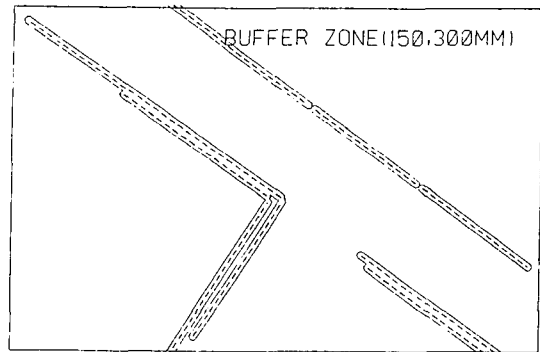


그림 10. 영향구역(BUFFER ZONE)

건에 따라 적용되는 기준값은 자유로이 선택할 수 있도록 한다.

본 프로그램에서는 절단장비, 굴착장비(식 3-1), 다짐장비(식 3-2), 운반장비(식 3-3), 포장장비(식 3-4) 등의 효율성과 관의 성질에 따른 재료비와 설치비용, 운송비, 기타 費用 등을 조합한 단가 산출서를 입력 자료로 사용할 수 있게 하였다.

- 1) 굴착장비(쇼벨계장비)

$$Q = (3600 \times q \times k \times f \times E) / \text{cm} \quad (\text{m}^3/\text{hr}) \quad (3-1)$$

여기서 Q: 작업량(m<sup>3</sup>/hr)

q: 장비의 bucket 용량(m<sup>3</sup>)

k: bucket 계수 f: 토량환산계수

E: 작업 효율 cm: 1회 사이클 시간(초)

- 2) 다짐장비

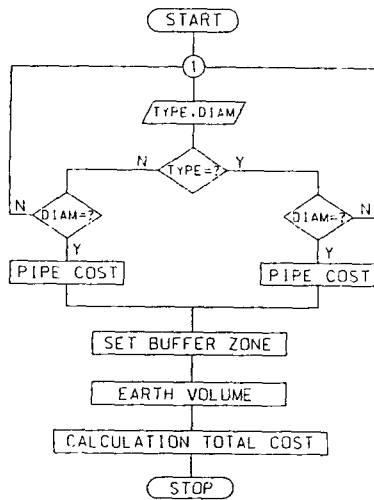


그림 11. 응용프로그램의 흐름도

$$Q = (1000 \times V \times W \times E \times D \times f) / N \quad (3-2)$$

여기서 Q: 작업량(m<sup>3</sup>/hr) V: 다짐속도(km/hr)  
W: 로울러의 유효폭(m) E: 작업효율  
D: 펴는 흙의 두께(m) f: 토량환산계수  
N: 소요다짐 횟수

### 3) 운반장비

$$Q = (60 \times q \times f \times E) / cm \quad (3-3)$$

여기서 Q: 1시간당 흐트러진 상태의 작업량(m<sup>3</sup>/hr)  
q: 흐트러진 상태의 덤프트럭 1회 적재량(m<sup>3</sup>) f: 토량환산계수  
E: 작업효율 cm: 1회 사이클 시간(분)  
 $cm = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$

### 4) 아스팔트 페이퍼

$$Q = V \times W \times t \times d \times E \quad (3-4)$$

여기서 Q: 시간당 포설량(ton/hr)  
V: 아스팔트페이퍼의 평균작업속도(m/hr)  
W: 아스팔트페이퍼의 시공폭(m)  
t: 포설 마무리 두께(m)  
d: 다져진 후의 밀도(ton/m<sup>3</sup>)  
E: 작업효율(0.8)

## 4. 結果 및 討議

### 4.1 시스템의 수행(Implementation)에 대한 고찰

본 연구에서 구축한 도시시설물 관리시스템은 기존의 지번도와 시설물도를 컴퓨터 그래픽을 이용하여 도형화하고, 이에 대한 속성자료의 결합을 통한 시설물 관리의 전산화 방법을 구현하였다. 이러한 관리시스템 자료의 모든 내용은 메뉴상태에서 검색과 변경이 가능하게 되어 있고, 그래픽내에서 SQL(Structured Query Language)명령을 사용하여 시설물의 내용을 확인하고 출력할 수 있음에 따라 수작업에 의존하던 기존의 재래식 도면 관리 방법에 비하여 효율적인 업무 추진이 가능함을 알 수 있었다. 특히 도면의 편집과 수정에 있어서는 도면의 필요한 부분을 신속히 검색하여 수정할 수 있음으로 하여 해당 도면을 다시 제작하는 번거로움을 피할 수 있었다. 또한 기본도 자료와 시설물 자료의 결합 기능은 기존의 수작업에 의한 방법으로는 시간의 제약과 비용 등이 많은 문제를 안고 있었던 것으로, 이러한 문제를 시설물 전산화라는 방법을 통하여 원활히 해결할 수 있었다. 따라서 본 시스템을 사용함으로써 업무의 추진과 실행에 있어 예측가능한 민원의 발생을 최소화하고, 민원의 신속한 해결을 기할 수 있게 되었다.

### 4.2 電算化 課程의 問題點 및 對策

#### 4.2.1 縮尺 差에 의한 誤差

기본도(그림 6)와 시설물도(그림 7)의 縮尺에 의한 誤差에 의해 두 도면을 중복(overlay)시켰을 때 圖面이 一致하지 않음으로 인해 시설물 도면이 기본도에 위치하는 정확한 좌표를 결정하지 못하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 시설물도에 표시된 지역이 기본도의 지역과 일치한다는 가정을 전제로 하여 기본도의 속성자료를 시설물도에 결합하였다.

#### 4.2.2 도형자료 입력의 正確度

도면자료 독취 장비인 Scanner 해상력의 차이에 의해 vectorizing 후의 시설물의 미세한 부분에 있어서 실제의 위치 좌표에 비하여 왜곡된 좌표를 갖는 것으로 나타났다. 이는 장비의 기계적인 오차와 vectorizing 작업시 반복적인 단순작업에 의한 작업자의 집중력 부족으로 인한 오차일 것으로 추정된다.

#### 4.2.3 시스템 構築 費用

시설물 전산화를 위한 시스템 구축과 주변 장치에 대한 비용의 문제는 종합적인 지형정보시스템(GIS)의 구축에 가장 큰 문제가 되고 있다. 관리의 전산화가



업무의 효율성에 있어 획기적인 방안을 제시하고 있음에도 불구하고 비용의 문제는 지속적인 시스템 가격의 하락과 시스템 구축의 새로운 기술이 개발되고 있음에도 시행에 많은 어려움이 겪고 있다.

## 5. 結 論

본 연구에서 수행한 지형정보 시스템을 응용한 도시시설물(하수도)관리 전산화를 高價의 워크스테이션이 아닌 低價의 개인용 컴퓨터를 이용하여 시스템을 구축하였으며 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 업무처리의 체계화와 간편성에 의한 행정의 효율성으로 인하여 대민 행정에 있어 서비스의 개선이 이루어 짐을 기대할 수 있다.

2) 현재 각 지역의 지방 자치단체에 따라 자체적으로 제작하고 있는 기본도와 시설물도의 종류, 축척 단위를 통일하기 위한 방안 마련 시급하다. 따라서 우리나라 전체에 대한 대축척의 기본도가 하루 빨리 구축되어야 하며, 이를 통하여 우리나라 전체에 대한 균형적인 지역 개발 정책을 계획, 실행할 수 있고 지역적 특색에 따른 시설물 설치가 가능할 것으로 보인다.

3) 전산화 시스템 구축을 위한 초기 비용의 문제는 시스템 운영에 따른 새로운 유·무형의 비용 발생으로 보완이 가능할 것으로 보인다.

4) 시스템 운영에 있어 전문 인력의 필요성과 전산화된 자료의 누출 방지를 위한 법적, 제도적 장치를 마련함으로써 지속적으로 지형정보시스템(GIS)이 발전할 수 있는 여건을 마련하고 이를 통해 정보의 잘못된 사용으로 인한 피해를 방지하고 전산 운영에 대한 국민적인 신뢰 구축이 선행되어야 하겠다.

5) GIS 관련 프로그램의 보급이 확대됨에 따라 우리 실정에 맞는 새로운 프로그램과 운영 기준 설정의 필요성이 증대되고 있다.

6) 지도 제작 과정에서 수치지도의 이용을 일반화

함으로써 전산화에 필요한 도형자료를 직접 Digital data로 받아낼 수 있는 방법을 통하여 도형자료 구축시에 발생하는 위치의 오차를 최소화할 수 있을 것이다.

7) 소단위로 구축된 시설물 시스템을 지방정부 또는 중앙정부에서 일괄적으로 통합 관리하기 위한 통합 전산화시스템과 자료통신에 대한 전송방식 CODE의 통일과 자료의 변환프로그램이 필요할 것으로 예측된다.

## 참고문헌

1. "일반 측량학", 안철호, 최재화, 문운당, 1990.
2. "지도의 제작과 이용", 김주철, 권병희, 신라출판사, 1991.
3. "지리 정보론", 유근배, 상조사, 1992.
4. "전국 지역정보시스템 구축 방안", 경제기획원 조사 통계국, 1990.
5. "도로 관리 종합 전산 시스템 기본 계획 보고서", 서울시, 1991.
6. "GIS기법을 활용한 최적 노선 선정에 관한 연구", 서용운, 1991.
7. "우리나라 삼각점 실용성과에 관한 연구", 국립지리원, 1987.
8. "단지설계 계산요강", 한국토지개발공사, 1989.
9. "하수도 표준도", 건설부, 1990.
10. "공시지가 기준표", 건설부, 1993.
11. "안산시 인구 통계표", 안산시, 1993.
12. "93 건설공사 표준품셈", 대한건설진흥회, 1993.
13. "General Cartography", ERWIN RAISE 1988, pp. 54-72.
14. "An Introduction Digital Mapping", S.E. Masry, Y. C. Lee, 1993.
15. "Fundamentals of Database Systems", ELMASRI/NAVATHE, The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc. 1989, pp. 355-383.
16. "MGE/SX, MGA, MSM manual", Intergraph Korea LTD. 1992.
17. "Microstation 2d/3d Graphic Tranning Course Guide", Intergraph Korea, 1992.