

GIS를 이용한 하수관망해석시스템 개발

The Development of a GIS-based Sewer-network Analysis System

이 정 훈 *

Lee, Junghun

김 계 현 **

Kim, Kye Hyun

要 旨

현대사회는 도로, 상·하수도, 가스, 전화 등 여러가지 사회기반시설물의 효율적 관리가 필수적이다. 그중에서도 하수도시설은 지역 주민의 생활환경보호와 공공수역의 수질 보전을 위하여 가능한 최적의 상태로 관리되어야 한다. 기존의 일부 지자체 및 기업체에서는 이러한 하수도시설물을 효율적으로 관리할 수 있도록 하수관리시스템을 개발하여 사용하고 있다. 이러한 시스템의 제약점은 관망의 관리기능만을 제공할 뿐 관망에 부하되는 하수량에 대한 분석기능은 제공치 않으며, 일부 제공된 분석기능은 모든 관거를 획일적인 조건에서 분석하는 관계로 실제업무의 적용에는 현실적으로 타당치 않은 실정이다. 따라서 이번 연구에서는 이러한 하수시설물에 대한 관망분석을 도시계획도를 기본으로 용도지역별 특성에 따라 조건을 달리하여 분석할 수 있는 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 각각의 하수관에 부하되는 하수량을 파악할 수 있음은 물론 우수량의 변화 및 인구밀도의 변화에 따라 부하되는 하수량의 변화에 대한 모의실험의 지원과 도시의 팽창 및 신도시의 건설에 따른 하수도 시설설계에 대한 의사결정을 지원할 수 있도록 하였다. 이러한 본 연구의 결과물은 통수능 부족관거의 검색을 통하여 민원발생시 적절한 의사결정지원이 가능하며, 관련 업무의 효율성증대 및 대민서비스 향상에 기여도가 크리라 판단된다.

ABSTRACT

It is one of the most crucial thing to secure efficient management of social infrastructure including road, drinking water, sewer, gas, and electricity, etc. in modern society. Among them, the sewer system need to be properly maintained so as to sustain water quality over the large watershed thereby to provide reasonable level of living environment. A few municipalities and private firms have so far been using sewer management system for assessing existing sewer network and auxiliary facilities. Such existing system can only provide functions to manage the sewer pipe itself and they can not fully estimate the amount of sewage water over the pipe through the network analysis due to the deficiency of the system. Such a limited sewer network analysis function can only analyze the whole network under the assumption of uniformity. The results from such a process can not be fully implemented in the field. Therefore, this study emphasized the development of a sewer management system which can provide practical values from network analysis considering areal peculiarities using a zoning map utilizing a GIS. The system can support analyzing scenarios due to the changes of sewer amounts from the changes of population densities and rainfall amounts not to mention of calculating sewer amount for individual sewer pipes. Furthermore, the system can support the decision making for better designing sewer facilities from the expansion of metropolitan areas and constructing satellite cities. Eventually, it will contribute to enhance the effectiveness of sewer-related works and services for residents as well as supporting a decision making for minor and major trouble-shootings.

* 인하대학교 지리정보학과 환경GIS연구실 석사과정

** 인하대학교 지리정보학과 환경GIS연구실 조교수

1. 서 론

현대사회는 도로, 상·하수도, 가스, 전화, 통신, 송유시설 등 여러 가지 사회기반시설물로 구성되어있다. 그중에서도 하수관망시설은 주거 및 산업시설 지역으로부터 배출되는 하수를 집적하여 처리장까지 유송함으로써 지역주민의 건강하고 쾌적한 생활 환경의 제공에 이바지하고 있다. 또한 호우시에는 지표면으로부터 빗물을 집수하여 하천으로 유출시켜 주택이나 각종 산업 시설 등을 침수로부터 보호하는 방재기능을 제공한다(한국토지공사, 1997). 이러한 하수관망시설은 최근 급속한 도시화와 공중위생의 향상을 위하여 꾸준히 확대되고 있는 실정이다. 이에 따라 하수관망시설의 현황을 표시하고 있는 하수도 대장도면이나 조서 등 관련 자료의 양이 방대해지고 시설의 유지관리가 어려워지며, 빈번한 개·보수 사항이 제때에 수정되지 못하고 있다. 또한 하수도에 관련된 정책의 수립의 결정에 필요한 정확하고 신속한 정보의 획득이 어려운 실정이다.

이러한 시점에서 현재 수작업으로 관리되고 있는 하수관망시설정보의 관리체계를 전산화하여 항상 최신의 현황을 유지하고, 도시의 확대개발 및 신도시개발 등의 정책수립시 하수관망시설의 설계를 위한 효과적인 의사결정을 지원할 수 있는 하수도관망관리시스템 개발의 필요성이 증대되고 있다(이정훈, 김계현, 1998).

1.1 연구목적

본 연구에서는 GIS(지리정보시스템)의 공간분석기법을 이용하여 하수관망시설에 대한 관망분석을 실시하여 각 하수관에 부과되는 하수량을 산출하고, 산출결과를 GIS의 그래픽 기능을 이용하여 효과적으로 가시화 할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다. 본 연구를 통하여 기대되는 효과는 하수유량의 예측을 통한 하수의 원활한 배수와 하수량 변화의 모의실험을 통해 하수의 범람에 의한 침수지역을 예측하는 것이다. 또한 하수관망시설에 대한 민원의 발생시 적절

한 의사결정을 지원하고, 관망보완이 필요시 되는 우선지역을 판단함으로써 국가예산의 효율적 운용을 지원할 수 있다. 또한 새로운 시가지의 건설과 기존 지역의 시설확충과 같은 하수관망시설의 설계를 위한 효과적인 의사결정 역시 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구내용 및 범위

본 연구의 내용은 크게 하수관망시설에 대한 데이터베이스 구축과 이를 이용한 관망분석시스템의 구축으로 구분된다. 대상지역은 경기도 안산시 선부동 일부지역(제3처리분구중 군자배수구역)이며 도형 및 속성 데이터베이스를 구축하였다. 안산시는 전지역이 분류식으로 되어 있으므로 향후 설계될 도시들의 경향과 비슷한 점을 고려하여 시범지역으로 선정하였다. 데이터베이스의 구축에서는 네트워크 분석을 위하여 관망 및 부속시설의 연결성 및 방향성의 입력에 치중하였다.

관망분석시스템 구축에서는 수리학의 유량분석 기법을 GIS를 통하여 효율적으로 구현한 것이므로 먼저 수리학적 기법의 분석이 선행되어 분석된 기법이 GIS의 공간분석 및 네트워크분석을 통하여 구현되도록 하였다. 시스템의 주요기능은 크게 하수관망 분석기능과 통수능부족관거의 검색기능으로 나누어 진다.

2. 연구동향

하수관망관리시스템에 관한 연구는 국내 일부 지자체를 대상으로 구축된 사례가 있다. 기존에 구축된 하수관리시스템의 관망분석기능은 관망분석자료를 사용자가 직접 입력하도록 되어있는 관계로 차후에 변경사항 발생시 사용자가 일일이 수정의 과정을 거쳐야 하는 번거러움이 있다. 이외에도 관망분석자료를 동별로 분리하였으므로 분구단위로 분리된 실제 관망과 다소의 차이를 발생할 수 있다는 문제점이 있다. 또한 기존의 관망분석 시스템에서는 통수능부족관거를 검색하고 관거의 교체시 교체관경을 제시할 수는 있으

나, 해당관거의 유출계수 및 최대오수발생량 등을 사용자가 직접 입력하는 관계로 자료의 변경사항 발생 시 수정이 용이치 않다는 문제점이 있다. 이러한 사례를 바탕으로 본 시스템에서는 GIS의 공간분석 기법을 활용하여 도시계획도, 우수배수구역도 및 오수배수구역도 등의 도형을 직접 입력하여 해당 관거의 유출계수 및 최대오수배출량이 좀더 간편하고 정확하게 산출되도록 하였다.

3. 적용공식 및 기술분석

본 연구에서는 토목의 수리학 분야에서 사용하는 유량분석 기법을 GIS를 통하여 효율적으로 구현하고자 하여 유량분석 기법에 대한 분석이 선행되도록 하였다. 수리학의 유량분석기법에는 다양한 방법이 있으나 본 연구에서는 안산시에서 5년 주기로 하수도의 관망에 부하되는 유량을 조사하는 방법을 기반으로 분석하였다.

3.1 계획우수유출량 산정

우수관거에 대하여는 계획우수유출량을 적용하며 경험식과 합리식 중 “하수도 시설기준”에 의한 계획우수 유출량은 원칙적으로 합리식을 사용하고 있으므로 본 연구에서는 아래와 같은 합리식을 채택하여 우수 유출량을 산출하였다(안산시¹, 1996).

$$Q = \frac{1}{360} C \times I \times A$$

- Q : 계획우수유출량(m³/sec)
- C : 유출계수
- I : 강우강도(mm/hr)
- A : 배수면적(ha)

합리식에 의한 첨단유출량은 호우가 배수구역의 전체에서 수집되었을 경우 즉, 배수구역의 최원점에서 내린 빗방울이 유출구에 도달했을 때 최대 강우유출

량이 발생하는 것으로 계산된다. 이때 도달시간은 지표면을 따라 흘러서 하수관거에 유입하기까지의 유입 시간과 하수관거에 유입하여 관내를 유하하면서 유출량 산정지점에 도달하는 유하시간과의 합으로 나타낸다. 이러한 도달시간에 해당하는 강우지속시간내의 평균강우강도를 설계빈도에 맞추어 계산하여 적용하였다.

3.2 강우강도 산출식

강우강도는 가까운 측후소의 기록이나 혹은 기후조건이 비슷한 도시를 참고로 하여, 지속시간을 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90 및 120(분)을 기준으로 하여, 각 시간내의 평균강우강도(mm/hr)가 큰 것을 강우강도식의 정수값으로 사용하였다. 이 식을 이용하여 시간당 우수량의 총량을 유추할 수 있으며, 이것은 우수관망 분석의 결과에 많은 영향을 미친다(윤용남, 1998).

본 연구에 사용된 강우강도공식은 다음 표 3.1에서 보여주는 기존자료를 검토하여 1980년 발표된 이원환 교수식중 안산시와 인접한 인천지방의 강우강도공식을 채택하였다.

표 3.1과 같이 지선관거(5년 빈도적용)에서는 $I_5 = \frac{400}{\sqrt{t+0.39}}$ 의 식을 적용하였고 간선관거(10-20년 빈도적용)의 경우 원형관은 $I_{10} = \frac{474}{\sqrt{t+0.34}}$ 의 식을, 암거의 경우는 $I_{20} = \frac{529}{\sqrt{t+0.15}}$ 의 식을 적용하였다(I = 강우강도(mm/hr), t = 강우지속시간(분)).

3.3 유량산출식

유량산출식은 각 하수관에서 처리가능한 하수량과 관의 유속 등을 산출할 때 사용된다. 또한 이를 이용하여 통수능부족관거에 대한 적절한 관경을 제시할 수 있다. 산출식은 크게 Manning식과 William-Hazen 식을 주로 사용한다. 그러나 William-Hazen식의 경우에는 주로 압송구간에 사용되므로 자연유하식을 기본으로 하는 하수관망시설에는 Manning식이 적합하다.

표 3.1 자료출처별 유출계수, 유입시간, 강우강도공식(안산시¹, 1996)

자료출처	유출계수				유입 시간 (분)	강우강도공식(mm/hr)		비 고
	주거	상업	공업	녹지		지선	간선	
하수도 시설기준 (80.건설부)	0.65	0.8	0.5	0.35	5~10	$I_5(5년빈도)$	$I_{10}(10년빈도)$	
하수도정비 기본계획 (‘85.경기도 반월출장소)	0.5	0.8	0.45	0.2	7	$I_5 = \frac{5,888}{t+521,401}$	$I_{10} = \frac{7,598}{t+54,333}$	토목학회 공인공식 아님
반월주거단지 1-4공구 조성공사 실시설계(‘85.산업기 지개발공사)	0.65	0.8	0.65	0.5	8	$I_5 = \frac{474}{\sqrt{t+0.34}}$	$I_{10} = \frac{529}{\sqrt{t+0.15}}$	이원환교수식 (토목학회 공인)

적용된 유속산출식은 아래와 같다(유니세크(주), 1998).

• Manning공식 (자연유하구간)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \text{ (m/sec)}$$

$$Q = A \times V \text{ (m}^3\text{/sec)}$$

Q : 유량 V : 유속
I : 구배(%) n : 조도계수

A : 유수의 단면적(m²)V

$$R : \text{경심(m)} = \frac{A}{P} \left(\frac{\text{면적}}{\text{윤변}} \right)$$

4. 하수관망분석시스템 구축

4.1 자료설계

4.1.1 도형자료

하수대장도는 하수관망분석을 위한 기본적인 관망의 현황(구경, 구배, 연장)을 산출하기 위하여 구축되었다. 도시계획도는 본 연구에서 기존의 다른 하수관

망관리시스템과 달리 관망분석에 필요한 유출계수 및 인구밀도를 용도지역별로 다르게 추출하기 위하여 입력하였다(표 4.1).

또한 각각의 하수관에 할당되는 배수면적을 구분하기 위해서 우수배수구역도와 우수배수구역도를 입력하였다. 이는 하수관의 설계시 작성된 도면을 이용하였으며 우·우수배수구역도는 하수대장도와 관로의 고유번호를 매개체로 연결되도록 하였다. 하수도 도형자료의 구축에 관한 모든 지침은 환경부의 하수도 시설정보 전산화 지침서를 참조하였다(환경부¹, 1995 ; 환경부², 1995).

4.1.2 속성자료

본 연구에 의해 구축된 속성자료의 항목(표 4.2)은 크게 도시계획도, 우수배수구역도, 우수배수구역도 및 하수대장도로 구분된다. 특히 우수배수구역도 및 우수배수구역도의 속성자료를 산출하기 위하여 GIS의 중첩기능을 사용하였다. 먼저 도시계획도와 우수배수구역도를 중첩하여 각 우수배수구역별 용도지역 면적을 산출하였으며 도시계획도와 우수배수구역도를 중첩하여 각 우수배수구역별 용도지역의 면적을 산출하였다. 산출된 면적과 표 4.3의 용도지역별 유출계수, 표 4.4의 시간최대 오수발생량을 이용하여 관거별 평균유출

표 4.1 도형자료 목록

분류		자료형태	입력형태	자료출처
도시계획도		POLYGON	POLYLINE	안산시 도시계획도 (1995년 안산시 발행)
오수 배수구역도		POLYGON	POLYLINE	안산시 하수도 계획시설 (평면도(오수) 축척 1:3,000)
우수 배수구역도		POLYGON	POLYLINE	안산시 하수도 계획시설 (평면도(우수) 축척 1:3,000)
하수 대장도	관거 시설	LINE	POLYLINE	안산시 하수대장도 (축척 1:500)
	부속 시설	POINT	POINT	안산시 하수대장도 (축척 1:500)

표 4.2 속성자료 목록

분류		속성항목	자료출처
도시계획도		면적, 지역명, 우수용도지역, 오수용도지역	안산시 도시계획도 (1995년 안산시 발행)
오수 배수구역도		고유번호, 주거지역면적, 상업지역면적, 공업 및 준공업지역면적, 녹지 및 공원면적	안산시 하수도 계획시설 (평면도(오수) 축척 1:3,000)
우수 배수구역도		고유번호, 주거지역면적, 상업지역면적, 공업 및 준공업지역면적, 녹지 및 공원면적	안산시 하수도 계획시설 (평면도(우수) 축척 1:3,000)
하수 대장도	관거 시설	고유번호, 연장, 구경, 가로길이, 세로길이, 구배, 형태, 시점관저고, 종점관저고, 설치연도, 배수분구코드, 처리분구코드	안산시 하수대장도 (축척 1:500)
	부속 시설	고유번호, 형태, 뚜껑재질, 규격, 지반고, 토피고, 배수분구코드, 처리분구코드	안산시 하수대장도 (축척 1:500)
	관망 분석	고유번호, 유입시간, 유출시간, 평균유출계수, 시간최대오수발생량, 유량, 유속, 누적면적, 누적연장, 변경관경, 변경유속, 변경유량	관망분석후 산출자료

계수 및 시간최대오수발생량을 산출하였다(안산시¹, 1996).

표 43 용도지역별 적용유출계수

용도지역	유출계수
주거지역	0.55
상업지역	0.80
공업 및 준공업지역	0.50
녹지 및 공원	0.35

표 44 용도지역별 시간최대발생오수량

용도지역	시간최대 오수량(리터/ha)
주거지역	248,950
상업지역	216,520
공업 및 준공업지역	-

4.2 프로그램 흐름도

전체적인 프로그램의 흐름(그림 4.1)은 우수관망분석과 우수관망분석 및 통수능부족관거 산출의 3단계로 나눌 수 있다. 본 연구에서 산출되는 통수능부족관거는 환경변수에서 지정한 최저유속 및 여유율이 부족한 관거를 말한다. 따라서 환경변수의 조건에 따라 다른 결과값을 가질 수 있다. 우수유량산출에 관한 절차는 그림 4.2에 세부적으로 표현되었다.

본 프로그램의 가장 큰 특징은 기존의 방법에서는 관거의 연결관계 및 흐름을 사용자가 지정해야 하는 반면 본 시스템에서는 GIS의 위상구조를 이용한 네트워크분석으로 보다 효과적인 구현이 가능하게 되었다. 또한 공간분석의 중첩기능을 이용하여 도시계획도와 배수면적도의 필요한 인자를 효율적으로 추출할 수 있도록 하였다.

그림 4.2의 누계연장 및 누계면적의 산출에는 네트워크분석이 사용되었으며, 공중별 배수면적산출에는 중

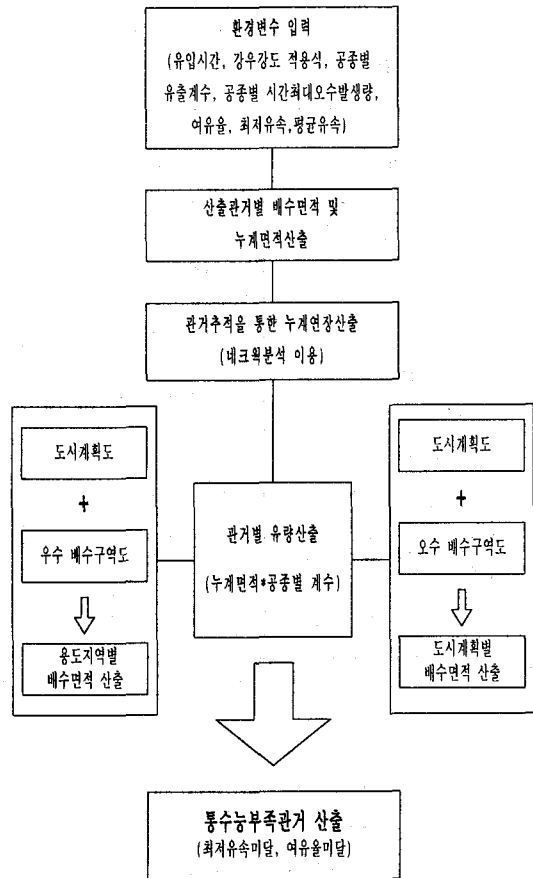


그림 4.1 전체 프로그램 흐름도

첩기능이 사용되었다. 이러한 산출값은 우수량의 산출에 가장 중요한 요소로서 우수관망분석의 결과값에 가장 큰 영향을 미친다(안산시², 1996).

그림 4.3의 누계면적산출을 위한 과정에는 네트워크 분석이 사용되었으며, 도시계획별 배수면적산출에는 중첩기능이 사용되었다. 이러한 산출값은 우수량의 산출에 가장 중요한 요소로서 우수관망분석의 결과값에 가장 큰 영향을 미친다(안산시², 1996).

4.3 시스템의 구성

본 연구에서 사용한 S/W는 ESRI사의 Arc/View 이며 데이터베이스의 구축에는 Arc/Info를 사용하여

GIS를 이용한 하수관망시스템 개발

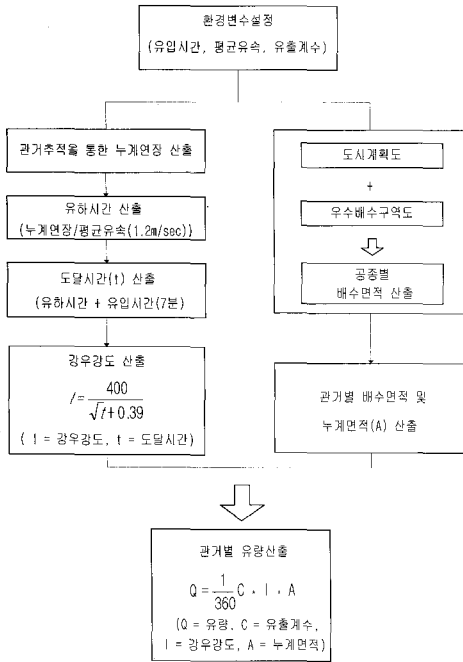


그림 4.2 우수관망분석 절차

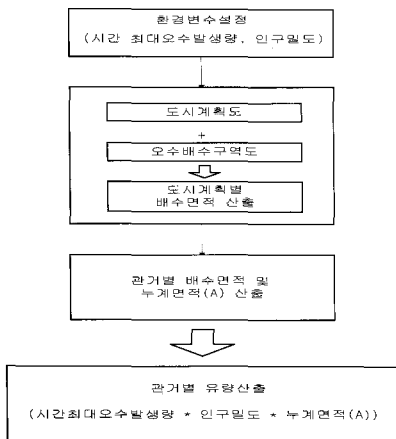


그림 4.3 우수관망분석절차

coverage의 형태로 구축되었다. 사용된 프로그램언어는 Arc/View의 macro language인 AVENUE로 구현되었으며, 사용자의 인터페이스를 위하여 Visual Basic을 사용하였다(그림 4.4).

4.4 시스템 기능설계 및 구현

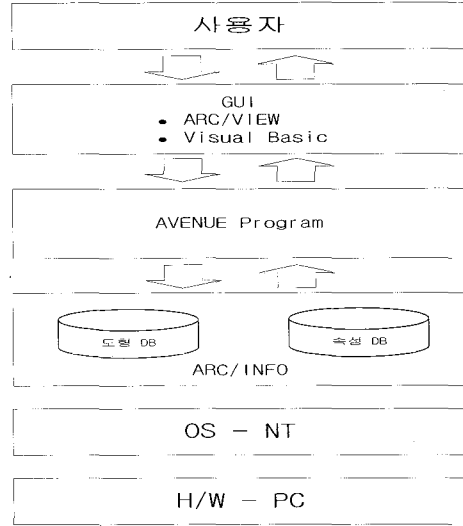


그림 4.4 시스템 구성도

4.4.1 기능설계

본 연구에서 구현된 시스템의 주요기능은 크게 환경변수설정, 우·오수관거에 대한 관망분석 및 보고서 발행으로 분류된다. 세부적인 시스템의 기능설계 내용은 표 4.5와 같다.

4.4.2 관망분석을 통한 통수능부족관계 검색

본 연구에서는 안산시 선부동 일대를 대상으로 구축된 관거, 도시계획도, 배수구역도 등의 데이터를 GIS의 공간분석기법을 사용하여 관망분석을 실행하였다. 관망분석의 실행에 앞서 환경변수의 설정이 이루어졌다. 그림 4.5는 관망분석을 위한 기초환경변수, 강우강도, 용도지역별계수 등을 설정하는 기능을 보여주는 화면이다.

이러한 기능을 이용하여 기초적인 환경변수는 물론 지역에 따라 차이를 가지는 강우강도의 특성계수 및 용도지역계수를 입력 할 수 있도록 하여 범용적인 관망분석에 사용되도록 하였다.

그림 4.6은 이러한 환경변수를 근거한 관망분석을 통하여 산출된 하수량과 사용자가 지정한 여유율을 고려한 최대처리하수량을 비교하여 통수능부족관거를 검색한 결과이다. 검색결과에서 알 수 있듯이 4개의 하수관거(O표시부분)에서 발생하수량을 처리할 수 없음을 알 수 있다.

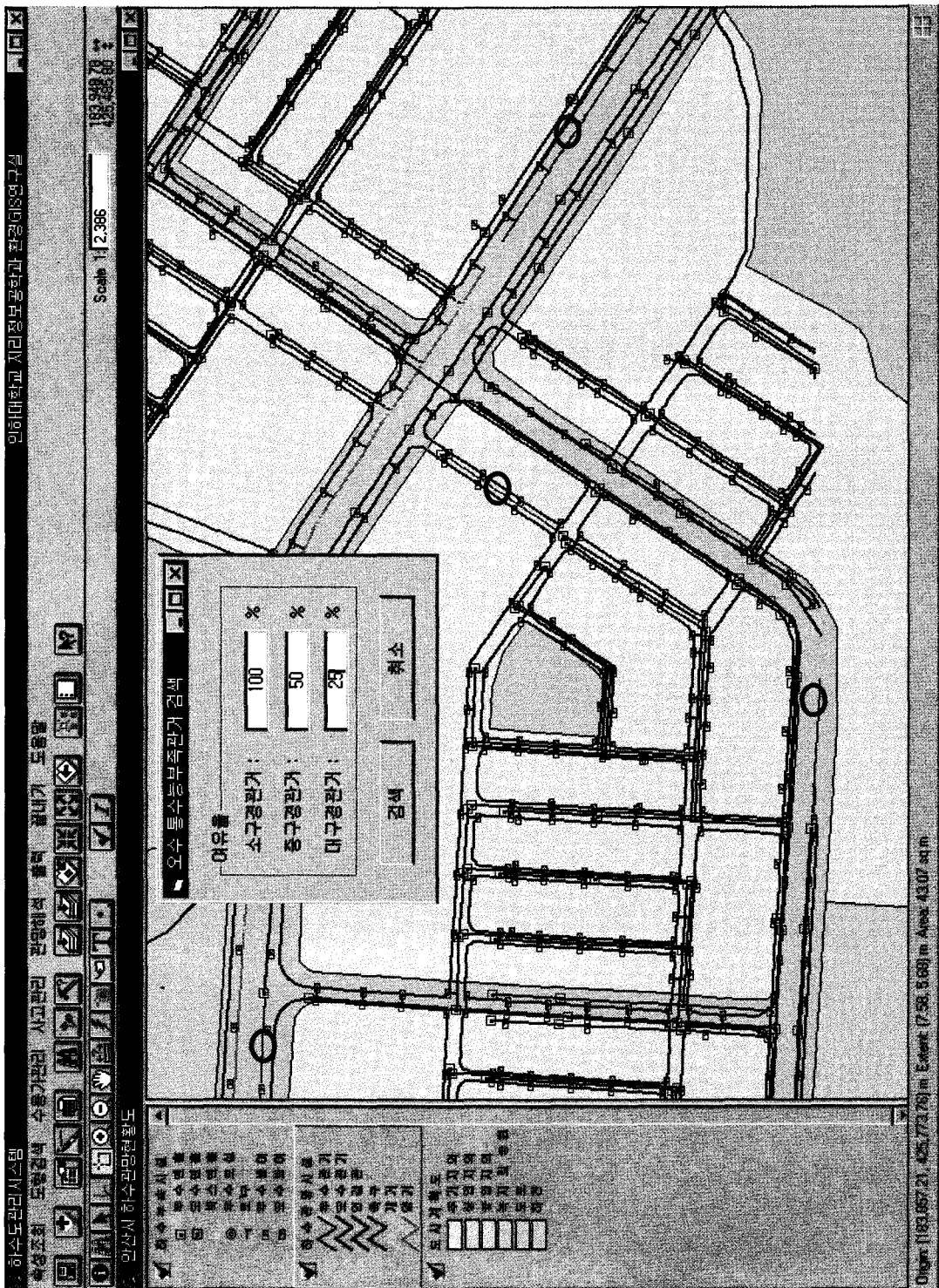


그림 46 관망분석을 통한 통수능부족관거 검색

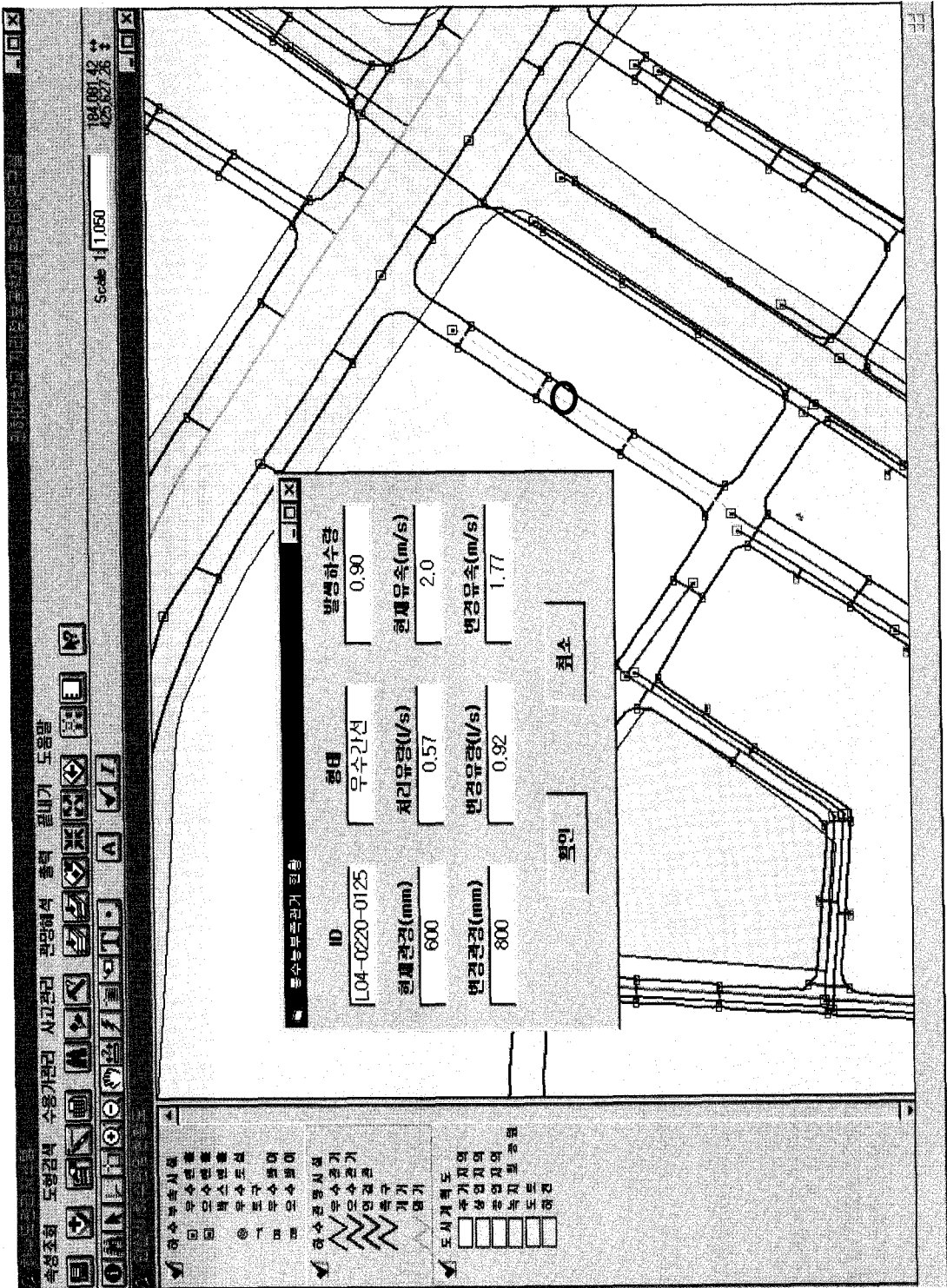


그림 47 통수능부족관거 현황조회

표 4.5 시스템 기능설계

기능	세부 기능
환경변수 설정	<ul style="list-style-type: none"> • 유입시간 • 평균유속 • 시간 최대오수발생량 • 공중별 유출계수 • 여유율 및 최저유속
우수 관망분석	<ul style="list-style-type: none"> • 관거별 유량산출 • 통·수능력 분석 • 통수능부족관거 검색 • 통수능부족관거 현황조회 • 강우량의 변화에 따른 모의실험
오수 관망분석	<ul style="list-style-type: none"> • 관거별 유량산출 • 통·수능력 분석 • 통수능부족관거 검색 • 통수능부족관거 현황조회 • 인구밀도의 변화에 따른 모의실험
보고서 발행	<ul style="list-style-type: none"> • 보고서 종류 선택 • 발행조건 입력 • 조건 해당정보 추출 • 관련조서 출력

본 연구를 통해 산출된 하수발생량은 실제 안산시의 유량조사부분과는 다소의 차이를 발생하였다. 이러한 차이의 발생원인은 배수구역도 및 도시계획도의 입력과정에서 발생한 것으로 유추된다. 안산시의 유량조사에서 입력된 정보는 이러한 도면들을 구적기를 사용하여 입력한 것으로서, 본 연구에서의 벡터라이징을 통한 자동면적산출의 방법과는 다소의 오차를 발생할 수 있다.

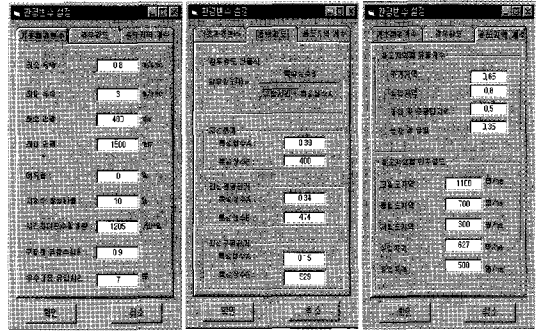


그림 4.5 환경변수설정

4.4.3 검색된 통수능부족관거의 현황조회

그림 4.7은 검색된 통수능부족관거의 발생하수량 및 처리하수량 등의 현황을 비교하여 보여준다. 또한 통수능부족관거의 변경관경, 변경후 유량 및 유속 등의 사항에 대한 값을 제공하고 있다. 이를 바탕으로 보수관거에 대한 의사결정을 지원하고 있다. 결과를 고찰하면 해당관거의 발생유량은 0.9인 반면 처리유량은 0.52로 산출되었다 따라서 위의 관거는 발생하수량을 처리할 수 있도록 관경을 증가시켜야 하므로 기존 600mm의 관경을 900mm로 증가하였을 경우 발생유량을 효율적으로 처리할 수 있음을 보여주고 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 하수시설물의 기본적인 관망자료 및 도시계획도를 활용하여 GIS의 공간분석기법을 적용하여 관망분석을 실시한 결과를 이용하여 효과적으로 통수능부족관거를 검색하는 시스템을 개발하였다. 본 시스템을 통한 활용효과를 아래와 같이 정리될 수 있다.

첫째, 기존의 관망분석시스템과는 달리 도시계획도와 배수구역도의 중첩된 결과를 이용하여 관망분석을 실행함으로써 좀 더 정확한 하수유량의 산출이 가능하였다.

둘째, 관망분석을 통하여 통수능부족관거를 검색할 수 있으므로 민원발생시 효율적인 대처는 물론 관거의 교체시 적절한 의사결정을 지원하여 국가예산을 효

을적으로 활용할 수 있도록 하였다.

셋째, 관망분석의 기초자료인 강우강도 및 오수최대발생량을 조정하여 우·오수량의 증가에 따른 모의 실험이 가능하도록 하였다. 이러한 모의실험을 통하여 도시의 팽창 및 신도시개발의 설계에 따른 하수관의 설계를 위한 의사결정의 지원이 가능하였다.

마지막으로 본 시스템에서 사용된 우·오수의 배수 구역도는 기존의 배수구역도를 전산화하여 입력한 것이다. 그러나 기존의 배수구역도는 각각의 관거에 대하여 배수구역이 설정되지 않은 실정이다. 즉 관경이 작은 관거의 상류관거는 배수구역이 큰 관거의 배수 구역에 포함되어있다. 따라서 각각의 관거에 대한 유량의 산출은 실제값과 다소의 오차를 가질 수 있으므로 실제업무에서 이에 대한 보완이 선결되어야 한다. 또한 배수면적의 산출은 전문가에 의한 수작업으로 산출된 값을 입력하였으나, 지적도를 토대로 자동화된 방식으로 산출하기 위한 연구가 필요하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구 논문은 과학기술부에서 지원하고 있는 국가GIS기술개발사업 제3차년도 사업의 시스템통합 중 과제중 “하수도관리시스템을 위한 GIS 응용S/W 개발” 세부과제의 일환으로 인하대학교에서 수행한 위탁연구과제의 일차년도 결과를 정리한 것입니다. 본 연구를 위하여 지원해주신 과학기술부와 과학기술정책관리연구소, 한국시스템통합연구조합, 전자통신연구소 컴퓨터·소프트웨어기술 연구소의 실무자 여러분과 자

료 제공 및 업무분석에 많은 협조를 해주신 환경부 하수도과 및 안산시 하수도과 실무자 여러분께 심심한 감사를 표합니다. 아울러 산·학 협동으로 본 세부 과제 연구에 함께 참여하고 있는 LG소프트, 도화종합기술공사, 새한정보시스템(주), 한정정보네트웍(주), 쌍용정보통신(주)의 연구진에게 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 김계현, 이정훈, GIS를 이용한 상·하수도 시설물관리 및 상수관망해석시스템개발, 97년 한국GIS학회 춘계학술대회, 1998.5
2. 유니세크(주), 지하매설물관리시스템 개발연구,건설교통부, 1998.3, pp.54
3. 안산시1, 안산시 하수도정비 기본계획 변경, 1996.12, pp.220~225
4. 안산시2, 안산시 하수도정비 기본계획 변경 유량계 산서, 1996.6, pp.5
5. 안산시, 안산하수처리구역 오수간선관거 및 중계펌프장 변경 실시설계보고서, 1997.4, pp.28~36
6. 환경부1, 하수도시설 정보관리전산화 기본조사 연구용역보고서, 1995.12, pp.I-3
7. 환경부2, 하수도 시설정보관리 전산화지침서, 1995. 12, pp.90~106
8. 윤용남, 공업수문학, 청문각, 1998.2 pp. 297~300
9. 한국토지공사, GIS에 의한 시설물 관리방안 연구, 1997.6, pp65~81