

## GIS 데이터베이스를 이용한 서울시 1/5,000 수문지질도 작성방안 연구

김윤중\* · 이석민\* · 원종석\*

### A Study on Construction of 1/5,000 Hydrogeological Map in Seoul Metropolitan Area using GIS database

Young-Jong Kim\* · Suk Min Lee\* · Jong Seok Won\*

#### 요 약

서울시는 지하수법의 시행기관으로서 관할구역의 지하수에 대한 체계적 개발·이용 및 보존관리를 수행하여야 한다. 본 연구는 서울시 지하수의 체계적 관리를 위한 기본연구로서 GIS 데이터베이스를 이용한 1/5,000 수문지질도를 시범작성 하였으며 이의 활용방안을 제시하였다. 서울시청 및 각 자치구청에서는 이러한 대축척의 수문지질도를 이용하여 지하수의 체계적 관리 및 개발이용에 관련된 신고, 허가 업무를 처리할 수 있을 것이다. 수문지질도의 정보들은 서울시에서 구상하고 있는 지하수관리 통합정보시스템 내에 대단위의 GIS 데이터베이스로 구축될 예정이며, 본 연구를 통하여 1/5,000 수문지질도 데이터베이스 구축을 위한 지형지물 및 속성정보에 대한 분류체계가 정립되었다.

**ABSTRACT** : Seoul Metropolitan Government(SMG) as well as the other local governments should have a role in managing groundwater according to the Groundwater Law. As a guidance of the management and control of groundwater use, this study emphasizes the necessity of the construction of 1:5,000 hydrogeological maps and proposes possible usages of the maps. As expected to be a part of the groundwater GIS database constructed by SMG, the maps can be used as base maps to facilitate the whole processes related to the groundwater development and preservation. For the purpose of the construction of the 1:5,000 hydrogeological GIS database, we develop the classification system of the hydro-geological entities and their attributes.

**Key words** : groundwater, hydrogeological map, Seoul Metropolitan, GIS database

---

\* 서울시정개발연구원(Geographic Information System Center, Seoul Development Institute, San4-5, Yejang-dong, Jung-ku, Seoul, Korea, Tel.(02) 726-1184, 1189, 1182)

## 1. 서 론

수문지질도는 지형도 및 지질도를 기본도면으로 하며 지질 및 대수층의 특성에 따라 지층을 구분·통합하여 수문지질단위로 표시하고 이를 기본으로 지하수와 관련된 각종 정보를 표현한 도면을 말한다(건설교통부, 1998). 지하수법에 의하여 건설교통부장관은 국내 지하수의 부존특성 및 개발가능량 등을 포함한 지하수 기초조사를 실시하여야 하며, 조사의 성과물로 1/250,000 축척(광역조사)과 1/50,000 축척(정밀조사)의 수문지질도를 작성하여야 한다. 그러나 이 수문지질도들은 지하수 기초조사를 통한 소축척 지도이며, 이것을 가지고는 지하수법의 시행기관인 지자체에서는 체계적인 지하수 관리가 불가능하다. 따라서 지자체에서는 지하수법 제5조 제2항의 규정에 따라 1/5,000 이상의 대축척 수문지질도를 작성하여 지역적으로 지하수의 개발·이용은 물론 보전관리를 실시하여야 한다.

서울시는 지하수 관리를 위해 '95~'96년에 기초조사를 시행하였고 이 조사의 성과물로 축척 1/25,000 ~ 1/50,000 수문지질도를 각 구청에 배포하였으나 이 자료로는 상세한 지역적 지하수 관리가 매우 어렵다. 따라서 세부정밀 지하수 조사에 의한 대축척 수문지질도 작성을 통하여 연차적으로 지하수정보를 축척하고 이를 활용하여 서울지역의 체계적인 지하수 개발·이용과 보전관리를 하여야 할 것이다. 금번의 서울시 1/5,000 수문지질도작성 연구는 이러한 서울시의 지하수 관리정책을 뒷받침하기 위한 기초연구로써 수행되고 있으며, 지하수 조사자료들은 현재 서울시에서 구상하고 있는 지하수관리 통합정보시스템을 통하여 대단위의 수문정보 GIS 데이터베이스가 구축될 예정이다. 또한 본 연구를 통하여 국내에서는 처음으로 1/5,000 수문지질도 GIS 데이터베이스 구축을 위하여 수문정보의 지형지물 및 속성에 대한 분류체계

가 정립되었다.

## 2. 서울시 1/5,000 수문지질도 시범 작성

### 2.1 세부정밀 지하수 조사의 수행

세부정밀 지하수 조사는 1/5,000 이상 축척의 수문지질도 작성을 위한 조사로서, 지하수법 제5조 2항의 규정에 의하여 관계 중앙행정기관의 장 또는 시·도지사가 관할 구역의 지하수 개발·이용 및 보전관리를 위한 조사를 수행하는 경우를 말한다. 주요 성과물로는 대상지역의 지질 및 지하수위 분포, 대수층의 수리적 특성, 수질과 산출 특성 등을 종합적으로 조사·분석하여 1/5,000 이상 축척의 수문지질도와 각종 주제도, 관련 보고서를 작성하여야 한다. 금번의 서울시 1/5,000 수문지질도 작성연구를 위하여 사용된 지하수자료들은 서울시에서 '95~'96년도에 수행된 기초 조사자료를 이용하였으며, 지하수위는 마포구청의 협조를 받아 '99년도 현황 자료가 사용되었다.

실제로 세부정밀 지하수 조사 단계는 크게 기본 현황조사, 세부조사 및 종합 분석 평가로 구분되며, 조사항목은 기존 가용 자료의 정도, 지형, 지질조건 등 대상지역의 여건에 따라 각 단계별로 적절한 조사항목을 선정, 조합하여 『지하수 업무수행 지침서(1997, 건설교통부)』의 『3.1. 지하수 조사 일반』에 수록된 조사 방법에 의거하여 조사를 실시하며, 각 조사 및 분석은 서로 연관하여 수행하여야 한다. 앞으로 서울시의 세부정밀 지하수조사에 사용되는 기본도(Base map)는 서울시 1/1,000 수치 지형도로부터 재편집된 1/5,000 수치지형도로 사용하는 것을 원칙으로 하며, 조사자료는 2001년도에 서울시에서 구축예정인 서울시 지하수관리 통합시스템에 체계적으로 수문지질도 GIS 데이터베이스로 구축될 예정이다.

## 2.2 1/5,000 수문지질도 작성기준

### (1) 기본원칙

서울시 수문지질도 및 모든 주제도는 서울시 1/1,000 수치지형도로부터 제작된 1/5,000 수치지형도를 배경 도면으로 사용하며, 여러 종류의 주제도를 제작할 경우 각 주제도별 도곽의 좌표점은 일치하여야 하고 모든 주제도에는 조사지역 위치가 표시되어야 한다. 또한 국부적으로 도상으로 표현하기에는 자료가 충분치 못한 경우에는 점선 등을 활용하여 추정선으로 표현하거나 생략할 수 있다.

### (2) 수문지질도 및 주제도의 구성

- 수문지질도(주도면)(표 1)
- 주제도
  - 지하수 관정위치도

- 지하수 개발이용량도(사용량)
- 지하수 수질현황 및 분석도
- 지하수 잠재오염원 위치도
- 전기전도도(EC) 분포도
- 지질도 및 단면선도
- 지질단면도
- 지질구조선도
- 지질주상도
- 기타 주제도 : 지하수 수리시설물 위치도(조사지역내 모든 관정 등), 지하수 유동체계도, 지하수 오염취약성도, 수질항목별 분석결과도(TDS, pH, 수온 분포도 등), 충전층 및 대수층 두께 분포도, 지구물리탐사 위치 및 결과도, 수문현황도(Hydrographic map), 기상분포도(강수량, 온도 등), 토양도, 토지이용도, 임상도 및 식생도 등

<표 1> 수문지질도(주도면)의 주요 내용

구 분	세 부 내 용
지 질 및 지 질 구 조	- 지질 시대, 지질 경계 및 대수층 경계, 추정 지질경계선 - 단층 및 층상 단층, 수리적으로 중요한 파쇄대 - 지하수 수질에 영향을 미칠 수 있는 광물을 함유한 지층의 경계 - 화산구, 화산 분화구 - 단면선 및 단면도, 단면선 구분 주기, 지질 주기
수문 지질 학적 특성	- 수문지질단위, 지하수 등수위선, 지하수위 고도값, 지하수 유동방향 - 카르스트수의 손실과 재용출과의 연결, - 지하수 분수령, 피압지하수 부존지역 경계, 자분지역 - 강우에 의한 자연적인 지하수 함양이 무시할 정도 지역의 범위 - 용천, 지속적 및 일시적인 카르스트 용천, 해저 용천, 용천군, 용천선 - 지하수 누출 지역
지하수 심도 분포도	- 관정 및 조사공위치 - 지하수 등수위선, 지하수위 고도값, 지하수 유동방향, 기반암분포, 대수층 단면 분포
대 수 층	- 지하수의 흐름이 공극 및 균열 등을 따라 발생하는 대수층 - 중요성이 낮은 대수층을 형성하는 지층, 지하수가 부존되지 않은 지층 - 유입경계 및 유출경계, 불투수성경계, 정보가 없는 경계, 수문지질단면도
지하수 개발가능량	- 관정위치, 대수성 시험 조사공, 개발가능량 경계 및 값
지하수 이용·개발량	- 관정위치, 관정별(용도별) 지하수사용량(지역별, 유역별 및 수문지질단위별)
지 하 수 수 질 현 황	- 관정위치, 관정별(용도별) 지하수 수질 현황(지역별, 유역별 및 수문지질단위별)
지 하 수 구 분 도	- 지역별, 유역별 지하수 등급(용도별 및 급수별 등) 구분도 - 각 등급별 지하수 개발이용 가능량(가체량) 및 현재 개발이용량(사용량)
기 타	- 폐공, 기타 지하수 부존성 표현에 유용한 자료

### 2.3 서울시 1/5,000 수문지질도 시범 작성

서울시 마포구 성산동 일대를 대상으로 축척 1/5,000의 수문지질도(도판 크기: 2.2km×2.75km)가 시범 작성되었으며, 작성과정은 기초자료의 수집, 수문지질단위의 구분, 지하수부존특성의 분석, 지하수 오염거동 분석, 지하수 취약도분석, 수문지질도 작성으로 구분된다. 현재로서는 기초자료의 수집, 수문지질단위의 구분, 지하수 부존특성 분석 및 지하수 유동모델링이 수행되어 1차 수문지질도가 완성되었으며, 추후 지하수 오염거동 분석, 지하수 취약도 분석, 종합적 수문지질도의 작성 등이 수행될 예정이다. 시범연구에서 작성된 수문지질도의 중요한 부분은 대상지역의 지하수 개발가능량 산정이며, 이는 지하수 유동모델링을 통하여 계산되었다. 그러나 추후 서울시의 지하수관리 통합

#### (1) 지하수 개발가능량 산정을 위한 지하수 유동 모델링

지하수 개발가능량은 물수지가 균형을 이루어 수문순환계가 파괴되지 않고 양수시 영향으로 인하여 지하수 장애를 일으키지 않는 범위내에서 지속적으로 대수층으로부터 양수할 수 있는 지하수량을 말한다. 지하수 유동모델링은 시간과 양수량의 변화에 따른 대수층의 지하수위 변화, 지하수 개발가능량 등을 컴퓨터 모의실험을 통하여 계산하는 방법이며, 본 연구를 위해서는 국내의 지하수 연구기관 및 기업체에서 사용빈도가 높은 MODFLOW 프로그램이 사용되었다(표 2).

#### (2) 지하수 유동 모델링 결과

<표 2> 시범지역의 지하수 유동 모델링을 위한 MODFLOW의 입력 자료

구 분	입력항목	내 용		비 고
	암 상	A 구역(반상흑운모편마암)	B 구역(층적층)	
격자구성	대상지역크기	55(열)×43(행)		한격자의 크기 : 50m ×50m
	지 형	최고 99 m ~ 최저 0 m		해발고도
	대수층 두께	40 m	20m	'96 기본조사 참고
	층 구 조	1층 구조		피압/비피압 혼합대수층 가정
수리특성	수리전도도	2.97×10 <sup>-5</sup> cm/sec	6.9×10 <sup>-4</sup> cm/sec	서울지역 편마암 평균값 적용
	저 류 계 수	0.0178	0.02	'96 기본조사 참고
경계조건	함 양 지 역	산지지역 및 그 주변 녹지대를 기준으로 지역설정 (충진율 : 연강수량×18%)		대상지역 지형 기준으로 가정
	배 출 지 역	-	대상지역 중앙부의 남서-북동 방향을 하천조건으로 설정	
정 호	양 수 정	22개(이용량: 220 m <sup>3</sup> /일)	11개(이용량: 110 m <sup>3</sup> /일)	'96 기본조사 참고
	관 측 정	2개		'96 기본조사 참고

시스템이 완성될 경우에는 본 시스템의 하위시스템인 지하수 전문분석 시스템(전문가시스템)내에서 이 부분이 처리될 것이다.

#### ① 정류상태 모델링 결과

지하수의 유입과 유출이 물수지 균형을 맞춘 지하수위(안정수위) 및 물수지 결과를 산출하였

으며, 계산된 안정수위는 부정류상태 모델의 입력자료로 사용되었다. 안정수위의 양상은 지형을 반영한 양상을 보이고 있으며, 모델이 균형을 이룬 물수지는 A 구역 유입량이 유출량을 20.86m<sup>3</sup>/일, B 구역 유입량이 유출량을 0.46m<sup>3</sup>/일 초과함을 보였다.

② 부정류상태 모델링 결과

개발가능량(적정양수량) 산정을 위해 다수의 모의계산을 실시하였으며, 그 결과 안정을 이룬 경우(Case I)와 안정을 이루지 못한 경우 중의 대표적인 양상(Case II)을 비교하였다(그림 1). 350.2 m<sup>3</sup>/일 양수한 Case I의 경우에 물수지

균형이 맞아서 지속적으로 양수량이 회복양상을 보이거나, 370.2 m<sup>3</sup>/일 양수한 Case II는 양수가 진행됨에 따라서 유출이 유입을 초과하여 물수지 균형이 파괴되고 수위가 하강하는 양상을 보였다(표 3).

③ 지하수 개발가능량 산정

부정류상태의 모델링 결과에 의하여 시범 대상지역에서 물수지 균형이 파괴되지 않는 지하수 개발가능량은 350.2m<sup>3</sup>/일이라고 볼 수 있으며, 현재 지하수 이용량이 330m<sup>3</sup>/일 정도임을 감안할 때 약 20m<sup>3</sup>/일 정도를 추가 개발할 수 있는 것으로 나타났다.

<표 3> 15년후 물수지 분석표

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구 분	Case I				Case II			
	A구역		B구역		A구역		B구역	
	유 입	유 출	유 입	유 출	유 입	유 출	유 입	유 출
Storage	0.03	0.03	0.01	0.02	0.09	0.06	0.06	0.08
양 수	0	236.90	0	113.30	0	241.90	0	128.30
하 천	0	0	0	29.39	0	0	0	29.11
합 양	352.07	0	169.47	0	352.07	0	169.47	0
증 발 산	0	53.01	0	84.86	0	52.13	0	84.38
A구역 → B구역	0	132.06	132.06	0	0	136.51	136.51	0
B구역 → A구역	71.81	0	0	71.81	71.18	0	0	71.18
총 계	423.34	422.06	301.54	299.38	423.34	430.55	306.04	312.97
물 수 지	1.85		2.15		-7.21		-2.24	





### 3. 1/5,000 수문지질도의 데이터베이스 구축방안

현재 건설교통부에서는 1/50,000 수문지질도 제작을 위하여 『수문지질도제작 및 관리지침(’98.12)』을 만들어 사용하고 있으나 이는 소축척 수문지질도 제작지침이다. 따라서 1/5,000 대축척 수문지질도의 GIS 데이터베이스 구축을 위해서는 축척에 따른 수문정보 지형지물 및 속성 분류체계가 따로 필요하며, 본 연구를 통하여 국내에서는 처음으로 이에 대한 연구가 실시되었다.

수문지질도는 지형도 및 지질도를 기본도면(배경도면)으로 하며 지질 및 대수층의 특성에 따라 지층을 구분·통합하여 수문지질단위로 표시하고 이를 기본으로 하여 지하수와 관련된 각종 수문정보를 표현한 도면이다. 따라서 기본지형도(배경도면)과 그 위에 도시될 수문정보의 지형지물, 속성 분류방법 및 체계가 동시에 필요하다.

#### 3.1 1/5,000 기본 지형도(배경도면)의 지형지물 및 속성 분류방법

서울시 1/5,000 수문지질도 작성을 위한 수치지형도는 서울시 1/1,000 수치지형도를 재편집하여 사용함을 원칙으로 한다. 따라서 수문지질도의 배경도면인 1/5,000 수치지형도는 1/1,000 수치지형도의 지형지물 분류체계 및 부호체계를 기본으로한 『국가지리정보체계(NGIS)의 수치지도 통합표준(안)(’99.6)』과 『국가지리정보체계(NGIS)의 국가기본도 및 표준수치지도 표준-지형지물 및 속성부호-버전 1.1(’98.11)』을 수용하여 사용한다. 『국가기본도 및 표준수치지도 표준안』의 세부 내용은 이미 여러번 다른 논문에서 인용된바가 있으므로 본 논문에서는 생략한다(한국정보통신기술협회(TTA)의 홈페이지(www.nca.or.kr) 참조).

### 3.2 수문정보의 지형지물 및 속성정보 분류방법과 체계

#### (1) 분류방법 및 체계의 기본원칙

지형지물과 속성정보의 분류방법 및 체계는 국가지리정보체계(NGIS)의 『국가기본도 및 표준수치지도 표준안』(이하 국가기본도 표준안이라 함)의 체계를 따른다. 그러나 지형지물의 내용과 부호(코드)는 건설교통부 『수문지질도제작 및 관리지침(’98.12)』을 기본으로 수정, 보완하여 사용하며, 속성값도 별도로 부여하였다. 건설교통부 『수문지질도제작 및 관리지침』은 지형지물 분류체계를 대분류(알파벳 1자), 중분류(숫자 2자), 소분류(숫자 2자)를 정하였으나, 그 분류체계 및 부호가 국가기본도 표준안(대분류: 알파벳 1자, 중분류: 알파벳 1자, 소분류: 숫자 3자)과 상이하므로 분류 내용중 일부만 본 연구에서 활용하였다.

#### (2) 1/5,000 수문지질도의 수문정보에 대한 지형지물 분류 및 부호 체계

1/5,000 수문지질도의 수문정보에 대한 지형지물의 분류기호는 『국가기본도 및 표준수치지도 표준안』 및 건설교통부의 『수문지질도제작 및 관리지침』안의 일부 내용들을 조합하여 수립하였으며, 국가기본도 표준안과 건설교통부 안과의 중복시에는 국가기본도 표준안의 부호를 우선으로 채택하였다. 건설교통부안의 대분류 및 중분류의 대부분 내용들은 본 연구의 수문정보에 대한 지형지물 분류체계로 활용되었고, 소분류 내용들은 거의 속성정보로 정리되었으며, 국가기본도 표준안의 지형/지질부분 코드 중 일부도 활용되었다(표 5, 6).

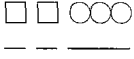
- 국가기본도 표준안 대분류 ‘C’ 코드를 ‘수문지질(대분류)’로 활용
- 중분류중 수문지질단위 코드는 국가기본도 표준안에서는 ‘CB(지질)’를, 건설교통부에서는 ‘A’를 사용하고 있으므로 본연구에서



는 국가기본도 표준안을 채택하여 'CB'를 단  
위(수문지질단위 및 지질단위) 코드로 활용함  
• 'CA' 코드는 국가기본도 표준안에서 '고도'

에 부여 (활용못함)  
• 'CC' 코드는 국가기본도 표준안에서 '지형'  
에 부여 (활용못함)

<표 5> 수문정보에 대한 지형지물의 분류체계

분류 체계	부 호 부 여 방 안
 <p>대분류(알파벳 1자) 중분류(알파벳 1자) 소분류(숫자 3자)</p>	<p>대분류 : 'C' 코드 활용 중분류 : 건설교통부 대분류 코드를 활용하며, 필요시 추가 및 변경 소분류 : 건설교통부 중분류 및 소분류(일부)를 활용하며, 필요시 추가 및 변경 ※ 건설교통부 소분류는 속성정보 또는 소분류로 처리됨</p>

<표 6> 수문정보에 대한 지형지물 대분류, 중분류 및 부호 체계

대분류	중분류	대 분 류 명	주요 분류내용	비 고
C		수 문 지 질		
	CB	단 위	암상에 따른 수문지질단위 및 지질단위 구분	국가기본도: CB(지질) 건교부: A
	CI	지 질 구 조	지질경계, 지질구조선, 단면선, 기반암 심도 등	건교부: B
	CJ	지 하 수 위	지하수 수위, 유동방향, 용천, 지하수 누출지역 등	국가기본도: CC(지형)
	CD	관 정	관정, 관측공, 조사공, 우물, 양수장 등	건교부: D
	CE	함 양 및 배 출 성	상향 및 하향누출, 함양 및 배출지역 등	건교부: E
	CF	대수층 및 개발가능량	대수층구분, 개발가능량	건교부: F
	CG	수 질	각종 수질경계, 등염도 및 등농도선, 수질분석다이아그램 등	건교부: G
	CH	오 염 원	주요오염원(잠재)	건교부: H
	CK	기 타	하천, 수리시설물, 폭포, 호수, 탐사지점 등	

※ 소분류체계는 <별첨 1> 참조

**(3) 속성정보 분류체계 및 부호**

속성정보의 구성은 일반적으로 각각의 속성을 나타내기 위하여 속성이름, 속성부호, 속성값으로 구성된다. 1/5,000 수문지질도 수문정보에 대한 속성정보의 부호체계는 『국가기본도 및 표준수치지도 표준안』의 체계를 따르며, 속성부호중 일부 내용을 <별첨 2>에 수록하였다.

고 대상지역의 좌상측을 입력한 업체가 도면의 경계를 처리하도록 한다. 도면의 입력 오차가 적은 쪽을 기준으로 편집하며, 도면 요소의 불부합 거리의 평균을 통해 편집하며, 대상지역을 여러 업체에서 나누어 입력한 경우에는 대상지역의 좌상측을 입력한 업체에서 불부합을 편집한다.

**3.3 데이터베이스 구축 방법**

**(1) 일반사항**

**① 좌표체계**

GIS 입력 데이터는 중부원점(경도 127° , 위도 38°)을 기준으로 하는 TM(Transverse Mercator) 좌표체계를 사용하며, 좌표치의 단위는 미터로 하고 좌표값은 소수점 이하 2자리까지 기록한다.

**⑤ 범례도식 및 주기표기**

건설교통부 '수문지질도제작 및 관리지침('98.12)'의 '3.5 도식 및 주기작성기준' 에 따라서 작성하되 1/5,000 축척에 맞게 수정 · 보완하여 사용한다.

**② 배경도면의 사용**

서울시 1/1,000 수치지형도로부터 재편집된 1/5,000 수치지형도를 배경 기본도면으로 사용하고 조사지역의 외곽에 경계선을 표시하여야 하며, 이 경우 배경으로 사용되는 지형도는 조사지역의 외곽 경계로부터 2.0cm를 벗어나지 않도록 한다. 수치지형도의 사용은 국립지리원 내규 제71호 '수치지도 작성작업 내규'를 준용한다.

**⑥ 데이터 입력 시스템**

모든 데이터들은 '서울시 지하수관리시스템'의 하부시스템인 '지하수정보관리시스템'의 '수문지질도' 부분에 체계적으로 데이터베이스로 구축되며, 다른 지하수 정보들과 상호 연계되어 활용되어야 한다.

**③ 축척 및 도곽좌표(크기)**

수문지질도 및 주제도의 기본 축척은 1/5,000으로 하며, 데이터베이스 구축 과정상에 출력될 지도의 규격은 2,500 meter × 2,750 meter (가로 × 세로)로 한다. 도곽은 서울시 전역을 포함하는 1/5,000 도곽체계(필요시 1/1,000)를 구성하여야 한다.

**(2) 1/5,000 기본지형도 제작방안**

1/1,000 수치지형도를 이용하여 1/5,000 수치지형도를 재편집하여야 함으로, 1/1,000 수치지형도의 지형지물 종류 및 데이터 형태는 1/5,000 수치지형도의 지형지물 및 데이터 형태로 변환되어 사용되어야 한다. 그러나 현재 국가 표준안이 작성중이기 때문에 추후 통합표준안이 작성되면 1/5,000 기본지형도 제작지침은 이를 준수할 것이다. 따라서 금번연구에서는 국립지리원에서 제작된 1/5,000 수치지형도를 활용하였으며, 아래사항은 축척 1/1,000 및 1/5,000 수치지형도의 지형지물 표기 비교표이고 추후 서울시에서 1/5,000 배경도면 제작시 활용될 것이다.

**④ 도면 불부합의 처리**

대상지역을 분할하여 입력한 경우 각 도면별 검수가 완료된 후에 입력 데이터를 서로 교환하

**① 1/1,000 수치지형도 지형지물에 대한 1/5,000 수치지형도 표기법**

GIS 데이터베이스를 이용한 서울시 1/5,000 수문지질도 작성방안 연구

코드	지형지물	1/1,000	1/5,000
AD001	도로	모든 도로	· 폭 3m 이상의 모든 도로 · 폭 1.6m - 3.0m의 소형차도 또는 우마차로는 연장 5m 이상 · 폭 1.6m 미만의 소로는 부락과 부락, 차도와 차도 또는 중요한 소로를 표기
AF001	철도	모든 철도(레일표기)	모든 철도(중심선 표기)
AE010	다리	모든 다리	연장 4m 이상
AE140	계단	사거리 2m 이상인 것	사거리 5m 이상인 것
AZ070	성토 및 절토부	모든 옹벽 또는 구조물	높이 1.5m, 연장 50m 이상
BB001	제방	모든 제방	높이 1.5m, 연장 50m 이상
BA010	저수지	모든 저수지	실거리 25m × 25m 이상
BA001	수로	실폭 1m 이상	명칭이 있는 수로
BB030	보	모든 보	길이 10m 이상
BB040	잔교	모든 잔교	길이 10m 이상
AB002	농묘 및 묘지	모든 묘지	역사적, 학술적 의의를 지닌 것
AA001	건물	전 건물 및 건물명칭	도·시·군·구청, 읍·면·동사무소, 법원, 검찰청, 경찰서, 파출소·지서, 교도소, 구치소, 소년원, 소방서, 보건소, 세무서, 세관, 우체국, 기상대·측우소, 전화국, 병무청, 기타 관공서, 농촌지도소, 영입서, 공장, 발전소, 변전소, 시장, 백화점, 관광음식점, 양·배수장, 취수장, 축사, 종축장, 도축장, 정미소, 정수장, 오페수 처리장 및 분뇨처리장, 학교, 유치원·유아원, 도서관, 체육관, 실내수영장, 학원, 기숙사, 교회, 성당, 절, 박물관, 미술관, 공회당, 방송국, 신문사, 잡지사, 호텔, 여관(어인숙 제외), 콘도미니엄, 목욕탕, 역, 고속버스터미널, 창고, 공항, 자동차정비수리소, 세차장, 주유소, 금융기관, 보험회사, 병원, 약국, 탁아 및 영아시설, 아동보호시설, 양로시설등 사회보호시설, 한국전력공사, 한국통신, 한국수자원공사, 한국도로공사, 한국토지개발공사, 대한주택공사, 한국가스공사, 농어촌진흥공사.
AA001	건물 층수	모든 건물	3층이상 건물(단독 주택 및 특별시, 광역시, 일반시 지역의 밀집지역 제외)
AE	도로시설물	공중전화박스, 우체통, 휴게소, 주유소, 개시판, 가로등, 신호등, 횡단보도, 자동차수리소, 도로반사경, 화단, 가로수, 차단기, 정류장	휴게소, 주차장, 주유소
AE210	표지판	도로정보판, 안내, 지시, 규제, 주의 등	없음
AE340	구조물	낙석방지책, 방호책, 차광책, 소음방지책, 암거, 기타 콘크리트 구조물	없음
AE170	전주	전화주, 전력주, 유선주, 공동주 등	없음
AZ001	저장시설	저수조, 저유소, 소화전 등	없음
AZ040	맨홀	공동구, 가스, 전화, 전기, 하수, 상수 등	없음
DB	뽕나무, 대밭, 풀밭, 습지, 향나무, 목장	모든 대상	10m × 10m 이상
CC002	사태지역	경사거리 10m 이상	경사거리 50m 이상
CC003	벼랑바위	높이 1.0m, 길이 10m 이상	높이 1.5m, 길이 50m 이상
CC004	너덜바위	높이 1.0m, 길이 10m 이상	높이 1.5m, 길이 50m 이상
AA100	담장	모든 담장	높이 1.5m, 길이 50m 이상

② 1/5,000 수치지형도 도로 및 철도의 중심선 표기방법

- 1/1,000에서는 철도폭의 각 레일을 표시하며, 1/5,000에서는 철도의 중심선만을 표시
- 1/1,000은 모든 실폭도로와 일반철도에 중심선을 표기하고 1/5,000은 고속도로, 국도, 지방도와 시가지의 간선도로에 중심선을 표기
- 도로는 축척 1/1,000에서는 0.6m 이상, 1/5,000에서는 3m이상은 실폭으로 표현

③ 축척별 등고선의 간격 표기방법

축척	주곡선	계곡선	간곡선
1/1,000	1m	5m	0.5m
1/5,000	5m	25m	2.5m

(3) 수문정보 데이터 입력 방법

국립지리원 내규 제71호 '수치지도 작성작업 내규(95. 6)'에 의하여 데이터를 입력한다(사용장비의 성능, 백터자료의 자동독취 입력기준, 백터편집기준, 수동입력 등). 수문지질도의 주요 내용들은 원칙적으로 백터 입력방식을 사용하며, 배경으로 사용되는 1/5,000 기본지형도와 백터 도면은 동일한 기준 좌표를 사용하여 일치되어야 한다. 주요 데이터 입력 대상은 수문지질도 및 각 주제도, 각 도면과 연계된 속성자료, 조사자료, 기타 관련 수문정보 등이다.

4. 결 론

대도시 지역에서 세부정밀 지하수조사를 통한 대축척 1/5,000 수문지질도 작성 및 활용방안 등이 본 연구를 통하여 수립되었다. 1/5,000 수문지질도의 중요한 내용은 대상지역의 지하수 개발가능량, 현재 이용량 및 수질현황 등이다. 이러한 내용들은 서울시 및 각 차지구청에서 지역적 지하수의 체계적 관리 및 개발이용에 관련

된 신고·허가 업무를 수행할 수 있을 것이다. 서울시에서는 금번 연구결과를 토대로 세부정밀 지하수조사계획을 수립하여 시행하고자 추진하고 있으며, 다른 대도시에서도 21세기 인류 최후의 자연자원인 지하수의 체계적 관리를 위해서는 조속히 이러한 계획들을 수립하여 시행하여야 할 것이다. 또한 1/5,000 수문지질도의 수문정보에 관한 지형지물 및 속성정보의 분류 체계가 제안되었으며, 이는 서울시에서 구축될 지하수관리 통합시스템 내에서 수문지질도의 GIS 데이터베이스 구축에 활용될 것이다.

참 고 문 헌

건설교통부, 1995, 『지하수 관리조사 보고서』  
 건설교통부, 1995, 수치지도작성작업규칙(건설교통부령 17호)  
 건설교통부, 1997, 『지하수 업무수행 지침서』  
 건설교통부, 1997, 『GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리시스템 개발 연구』  
 건설교통부, 1998, 『GIS를 이용한 지하수 채수량 분석 및 관리시스템 개발 연구』  
 건설교통부, 1998, 『수문지질도 제작 및 작성 지침』  
 건설교통부, 1999, 『지하수 조사연보』  
 국립지리원, 1995, 수치지도작성작업내규(국립지리원내규 71호)  
 과학기술처, 1997, 『지하수 오염방지 및 응용화 기술연구(서울지역)』  
 김윤영, 이강근, 성익환, 1998, "서울지역의 지하수 시스템 조사: 수리특성분석", 『지질공학회지』, 제 8권, 제1호, p.51-73  
 서울시정개발연구원, 1995, 『서울시 지하수 오염방지 및 관리방안 연구』  
 서울시정개발연구원, 1996, 『서울시 GIS 기본도 구축을 위한 기술지침 연구』  
 서울특별시, 1996, 『서울특별시 지하수 관리계획 기본 조사보고서』

서울특별시, 1999, 『'99 지하수관리계획』  
 한국자원연구소, 1996, 『지하수부존조사연구  
 (임실지역: 한국수문지질도 7권)』  
 한국정보통신기술협회, 1998, 『국가지리정보  
 체계(NGIS)의 국가 기본도 및 표준수  
 치지도 표준 - 지형지물 및 속성부호  
 - 버전 1.1

한국정보통신기술협회, 1999, 『국가지리정보체  
 계(NGIS)의 수치지도 통합표준(안)』 -  
 국가기본도, 지하시설물도  
 한정상, 1999, 『지하수 환경과 오염』, 박영사  
 Struckmeier, W.F. and Margat, J. 1995, 『Hydrological  
 Maps : A Guide and a Standard Legened』,  
 International association of hydrology

<별첨 1> 수문정보에 대한 지형지물 소분류 및 부호 체계

대분류	중분류	소분류	내 용	데이터 형태
C				
	CB		단위(수문지질 및 지질)	
		CB001	수문지질단위	면
		CB002	지질단위	면
	CI		지질구조	
		CI001	경계(수문지질 및 지질)	면
		CI002	단층	선
		CI003	과쇄대	선
		CI004	지질구조선(Lineament)	선
		CI005	지하수 수질에 영향을 미칠 수 있는 광물을 함유한 지층	선
		CI006	화산분화구	점
		CI007	단면선	선
		CI008	기반암 심도	선
	CJ		지하수위	
		CJ001	지하수 등수위선(층적층, 암반층)	선
		CJ002	지하수 유동방향	선
		CJ003	지하수 분수령	선
		CJ004	피압지하수 부존지역 및 자분지역 경계	면
		CJ005	염수로 둘러싸인 담수 렌즈	면
		CJ006	강우에 의한 자연적인 지하수 함양이 무시할 정도 지역의 범위	면
		CJ007	용천	점
		CJ008	지하수 누출 지역	선
	CD		관정	
		CD001	관정(군)	점
		CD002	조사공(조사시추공, 조사착정공, 조사관측공)	점
		CD003	관측공	점
		CD004	자분하는 우물(군)	점
		CD005	광천수 우물(군), 열광천수 우물(군), 온천공	점
		CD006	주입공	점
		CD007	양수장, 양수공장	점
		CD008	용천수 양수공	점
C	CE		함양 및 배출성	
		CE001	상향누출, 하향누출, 수리구배변화에 따라 변하는 누출	선
		CE002	심부의 지하수 수평 유동	선

<별첨 1> 수문정보에 대한 지형지물 소분류 및 부호 체계 (표 계속)

대분류	중분류	소분류	내 용	데이터 형태
		CE003	지하수계와의 연결/비연결 하천	선
		CE004	지하수계와의 연결/비연결 수로	선
		CE005	지하수계와의 연결/비연결 저수지	면
		CE006	함양 및 배출지역	면
		CE007	지하수계가 발달하지 않은 지역	면
		CE008	함양 및 배출지역의 경계선	선
	CF		대수층 및 개발가능량	
		CF001	지하수의 흐름이 공극을 따라 발생하는 대수층	면
		CF002	지하수의 흐름이 주로 균열등을 따라 발생하는 대수층	면
		CF003	중요성이 낮은 대수층을 형성하는 지층 또는 지하수가 부존되지 않은 지층	면
		CF004	지하수 경계	선
		CF005	개발가능량 경계	선
	CG		수질	
		CG001	각종 수질 경계	선
		CG002	전기전도도 등농도선	선
		CG003	수소이온농도 등농도선	선
		CG004	수온 등농도선	선
		CG005	등염도선	선
		CG006	광화대 및 지열 분포지역	면
		CG007	특정 수질 하천 및 호소	면
		CG008	오염 취약성도	면
		CG009	오염 취약성 경계	선
	CH		오염원	
		CH001	주요 오염원	점
		CH002	생활하수 오염부하량 경계	선
	CK		기타	
		CK001	하천	선
		CK002	카르스트 지역	면
		CK003	분수령	선
		CK004	관측소	점
		CK005	폭포, 호수, 늪지	면
		CK006	수리 시설물	점
		CK007	지하수 관련 지역	면
		CK008	탐사 지점	점

<별첨 2> 수문정보에 대한 속성정보 및 부호 체계

(※ 본 내용은 수문정보에 대한 속성정보 및 부호 체계의 일부임)

속성 코드	속성 값	속성 자료 내용
CBA	I3	수문지질단위
	001	미 고 결 암
	002	신 기 퇴 적 암
	003	고 기 퇴 적 암
	004	화 산 암
	005	화 성 암
	006	변 성 암
	007	기 타
CBB	I3	암상단위
	001	점 토
	002	모 래
	003	자 갈
	004	혼 성 퇴 적 물
	005	화 산 쇄 설 물
	006	매 립 지
	007	기 타 퇴 적 물
	008	풍 화 암
	011	산 성 분 출 암
	012	중 성 분 출 암
	013	염 기 성 분 출 암
	014	응 회 암
	015	기 타 분 출 암
	021	반 고 결 성 퇴 적 암
	022	천 해 성 - 비 해 성 퇴 적 암
	023	기 타 신 기 퇴 적 암
	031	석 영 암 맥
	032	산 성 암 맥
	033	흑 운 모 화 강 암
	034	반 상 화 강 암
	035	기 타 산 성 심 성 암
	036	중 성 심 성 암
	037	염 기 성 심 성 암
	038	기 타 화 성 암
	051	이 암
	052	미 사 암
	053	세 일 암
	054	이 회 암
	055	사 암
	056	역 암

속성 코드	속성 값	속성 자료 내용
	057	석 회 암
	058	쇄 설 성 퇴 적 암
	059	기 타
	071	화 강 압 질 편 마 암
	072	우 백 질 편 마 암
	073	안 구 상 편 마 암
	074	호 상 후 운 모 / 운 모 편 마 암
	075	각 섭 석 편 암
	076	석 영 편 암
	077	슬 레 이 트
	078	천 매 알
	079	규 암
	080	기 타 편 마 암
	081	기 타 편 암
	082	기 타 변 성 암
PER	I3	지 질 시 대
	001	제 4 기
	002	제 3 기
	003	백 악 기
	004	쥬 라 기
	005	트 라 이 아 스 기
	006	페 림 기
	007	석 탄 기
	008	데 본 기
	009	사 일 루 리 아 기
	010	캠 브 리 아 기
	011	캠 윈 생 대
	012	신 생 대
CBC	I3	지형분류
	001	평 야, 곡 간
	002	대 지
	003	산 지
	004	해 안
	005	구 릉
	006	카 르 스 트
CBD	I3	공극형태
	001	일 차 공 극
	002	기 공
	003	단 열
	004	동 혈
	005	터 널
CBI	I3	지하수 부존성
	001	대
	002	중
	003	소