

# 수문지질도 작성기법

최 정 찬

한국수자원공사 수자원연구소

# 1. 지하수 기초조사

## 1.1.개 요

### 1.1.1. 배경 및 목적

- 지하수에 관한 기본현황도면(수문지질도)의 부재로 체계적이고 과학적인 지하수 개발이용 및 보전관리 정책 수행이 곤란
- 지하수 기초조사 등 제반 조사기관의 분리로 중복조사가 우려될 뿐 아니라 수자원 개발과 연계한 종합적인 지하수 조사 추진 필요
- 지하수 기초조사권을 건설교통부로 일원화 시키므로써 각 부처 및 지방자치단체의 지하수 조사시 건설교통부와 사전 협의에 의한 업무 범위 조정 및 사후 통보에 의한 자료의 종합관리

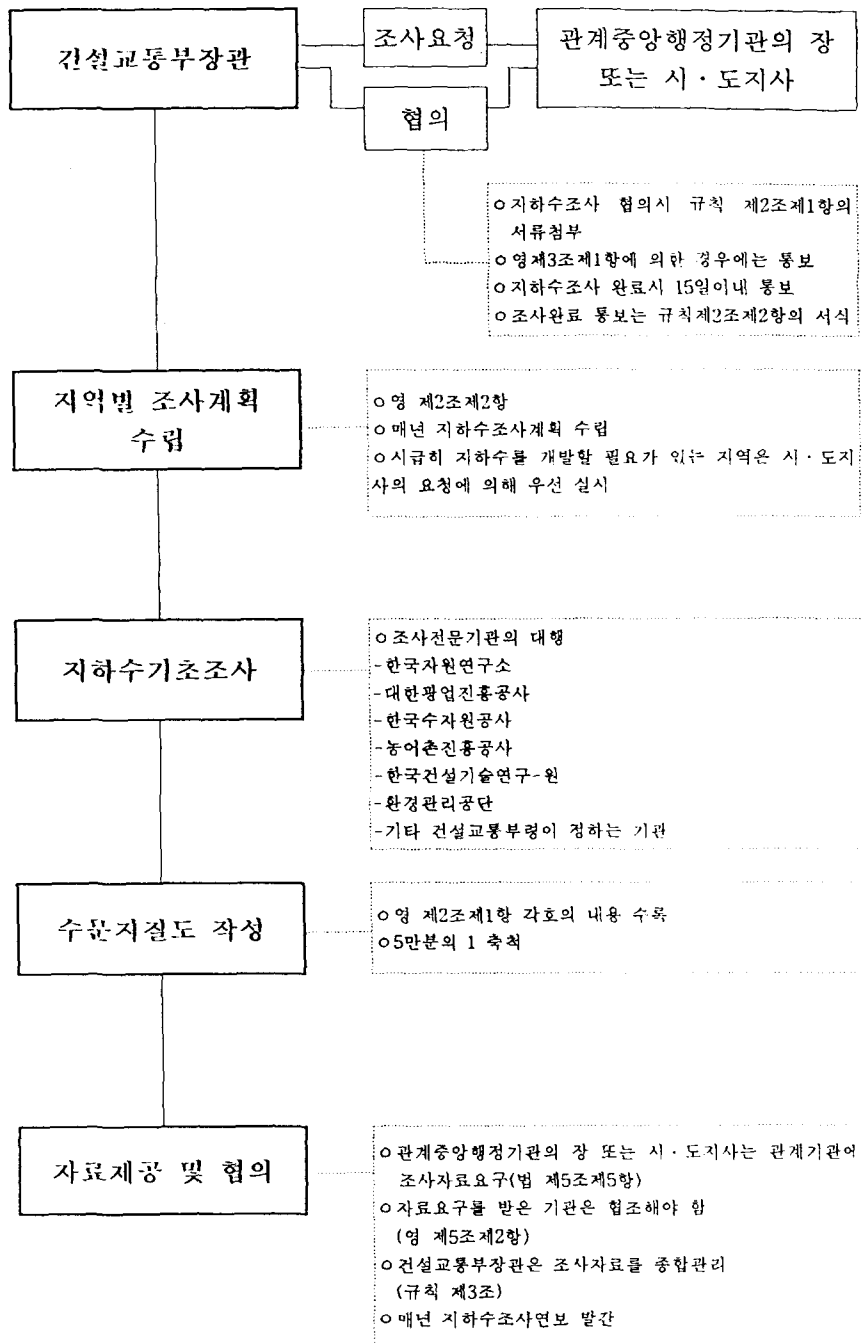
### 1.1.2. 적용 범위

- 건설교통부장관이 매년 수립한 지역별 지하수 기초조사 계획에 의거, 선정된 대상지역
- 지하수를 용수원으로 시급히 개발할 필요가 있는 지역으로서 시도지사가 건설교통부장관에게 조사를 요청한 지역
- 관계중앙행정기관의 장이나 특별시장, 광역시장 또는 도지사가 지하수 관련 소관업무의 수행을 위하여 필요한 경우의 대상지역

### 1.1.3. 관련 법 조문

법	시행령	시행규칙	관리기본계획
제5조	제28조		지하수기초조사의 시행방안 및 추진계 획 수립
(1) 지하수기초조사의 주체를 건설교통부장관으로 규정	① 지하수기초조사 및 수 문지질도의 수록내용 규 정		
(2) 관계중앙행정기관의 장이 나 시·도지사는 필요한 경 우 지하수조사 실시 가능	② 지하수기초조사 계획의 수립		
(3) 관계중앙행정기관의 장이 나 시·도지사가 조사를 할 경우 건설교통부장관에게 통보	제3조 ① 지하수조사협의시 첨부 서류 ② 조사완료시 15일 이내 통보	제2조 ① 지하수조사협의시 서 류 ② 조사완료 통보시식	
(4) 조사업무 대행	제4조 조사전문기관의 지정		
(5) 조사자료의 요구 및 협조 요청	제5조 ① 조사자료의 요구 ② 협조요청		
(6) 조사자료의 종합관리	제6조 조사자료의 종합관리	제3조 지하수조사연보의 발행	

### 1.1.4. 업무흐름도



## 1.2. 업무 수행 체계

### 1.2.1. 조사 주체

- 건설교통부장관은 전국의 지하수에 대하여 부존특성 및 개발가능량 등에 관한 기초적인 조사를 실시
- 관계중앙행정기관의 장이나 시·도지사는 지하수와 관련된 소관업무의 수행을 위하여 필요한 때에는 지하수의 개발·이용 및 보전·관리를 위한 조사를 할 수 있음
- 조사업무의 대행  
관계중앙행정기관의 장이나 시·도지사가 지하수 기초조사를 실시하고자 할 경우에는 지하수관련 조사 전문기관으로 하여금 조사업무를 대행하게 할 수 있음
  - ☞ 지하수 조사전문기관
    1. 한국자원연구소
    2. 대한광업진흥공사
    3. 한국수자원공사
    4. 농어촌진흥공사
    5. 한국건설기술연구원
    6. 환경관리공단

### 1.2.2. 지하수 조사의 협의등

- 관계중앙행정기관의 장이나 시·도지사가 지하수와 관련된 소관업무의 수행을 위하여 조사를 하고자 할 경우에는 미리 건설교통부장관과 협의하거나 통보하여야 함
  - 1) 통보하여야 하는 경우
    - 지하수의 수질조사
    - 가뭄대책 등 긴급한 개발·이용을 위한 조사
    - 건설교통부령이 정하는 지하수조사

## 2) 협의하여야 하는 경우

- 상기 1)에 해당하지 않는 조사
- ☞ 사전에 협의 또는 통보함으로써 중복 조사에 의한 예산 낭비를 방지하고 조사의 효율성을 높이는데 목적이 있음
- 협의시 건설교통부장관에 제출하여야 하는 서류
  - 조사의 목적 및 내용을 기재한 서류
  - 조사하고자하는 지역의 범위 및 면적을 표시한 축척 2만5천분의 1 이상의 지형도

### 1.2.3. 조사 완료의 통보

- 관계중앙행정기관의 장이나 시·도지사는 조사를 완료한 때에는 완료한 날로부터 1월이내에 건설교통부장관에게 그 결과를 통보하여야 함
- 조사완료 통보는 지하수법 시행규칙 제2조에 의한 별지 제1호서식의 통보서에 조사내역서 또는 용역 보고서를 첨부하여 건설교통부장관에게 제출하여야 함
- ☞ 지하수기초조사를 실시한 때에는 다음의 사항이 포함된 축척 5만분의 1(부득이한 경우 제외)의 수문지질도를 작성하여야 함
  - 지형 및 지하지질분포
  - 지하수의 수위분포
  - 지하수를 함유하고 있는 지층의 구조와 수리적 특성
  - 지하수의 수질 특성
  - 지하수의 개발가능량
  - 기타 지하수의 부존특성등에 관한 기초적인 조사를 위하여 필요한 사항
- ☞ 수문지질도는 “수문지질도 작성기준”에 따라 작성하여야 함
- ☞ 첨부하여야 할 조사내역서 또는 용역 보고서에는 보고서와 수문지질도의 전산입력물(CD-ROM 또는 디스켓)이 포함되어야 함

#### 1.2.4. 지하수 기초조사계획의 수립

- 건설교통부장관은 매년 전국의 지하수에 대한 지역별 조사계획을 수립하고 동 조사계획에 따라 기초조사를 실시
- 다만, 지하수를 용수원으로 시급히 개발할 필요가 있는 지역으로서 관계중앙행정기관의 장과 시·도지사의 요청이 있는 지역은 다른 지역에 우선하여 조사를 실시할 수 있음

#### 1.2.5. 자료의 종합관리

- 건설교통부장관은 전국의 지하수에 관한 조사자료를 종합하여 관계 행정기관에 통보하고 일반인이 활용할 수 있도록 하여야 함
- 전국의 지하수에 관한 체계적인 조사와 조사자료의 효율적인 관리를 위하여 건설교통부장관은 다음과 같은 지하수 조사자료를 종합적으로 관리하고 매년 지하수조사연보를 발행
  - (1) 건설교통부장관이 실시한 전국 지하수에 대한 기초조사 자료
  - (2) 관계중앙행정기관의 장이나 시·도지사가 실시한 지하수조사자료
  - (3) 시·도지사가 실시한 관할구역내의 지하수 이용실태조사 자료

### 1.3. 지하수기초조사의 실시

#### 1.3.1. 광역 지하수조사와 정밀 지하수조사의 비교

구분	광역 지하수조사	정밀 지하수조사
조사성격	<ul style="list-style-type: none"> <li>○유역단위 지하수 관리를 위한 기초조사</li> <li>○지하수 관리기본계획 수정 및 보완자료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지역(시·군)단위의 지하수 개발 및 관리를 위한 기초조사</li> </ul>
조사방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○기존자료 수집, 분석 위주</li> <li>○현장조사 병행                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관측조사 등 실시</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○현장조사 위주                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐사, 시추, 착정 등 포함</li> <li>- 관측 조사 실시</li> </ul> </li> <li>○기존 자료 수집, 분석 병행</li> </ul>
조사단위	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1개 유역권별로 년차별로 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한강권, 낙동강권, 금강권 및 섬진-영산강권</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○연차별 시행계획에 의거, 각 지역별로 실시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발이용이 시급한 지역(물부족 지역, 가뭄지역 등)</li> <li>- 보전관리 필요성이 높은 지역</li> </ul> </li> </ul>
조사기간	○유역권별로 2년 소요	○지역별 2년 소요
조사면적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○매년 1개 유역권 범위 : 약 10,000-30,000km<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○매년 약 3,000-4,000km<sup>2</sup> 범위 (2년에 약 6,000-8,000km<sup>2</sup>)</li> <li>- 1개 도엽면적 : 약600km<sup>2</sup></li> </ul>
조사빈도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○매 5년마다 반복-보완조사 실시</li> <li>○조사성과는 전산관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1회 조사로 현장 조사 및 수문지질도 작성 완료</li> <li>○수문지질도 작성이후 제반자료를 전산관리하여 자료분석을 지속시행하고 이를 토대로 도면을 수정 편집토록 추진</li> </ul>
활용분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지하수 관리기본계획 보완시 기초자료로 활용</li> <li>○개발이용 및 보전 관리가 시급한 지역을 선정하여 정밀지하수 조사 대상지역 등을 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지역별로 지하수 탐사 및 개발시 활용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발가능 지역, 개발가능량 등 제시</li> </ul> </li> <li>○지하수 개발허가 심의시 기본자료 제공</li> <li>○지역별 지하수 보전관리 정책 수립에 활용                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보전관리 필요지역 제시 등</li> </ul> </li> </ul>
성과도면	○광역지하수현황도(1/250,000)	○수문지질도(1/50,000)
발간도면수	○연간 1도엽	○연간 약 5~10도엽



### 1.3.2 광역 지하수조사 및 정밀 지하수조사의 주요내용

구분	광역 지하수조사	정밀 지하수조사
주요 조사 내용	<p>1) 자료 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○유역권내 인문사회현황 자료 집성</li> <li>○유역권내 지하수 조사자료 집성</li> <li>○정원현황조사</li> <li>○오염원 현황 및 오염사례 조사(자료조사)</li> </ul> <p>2) 지질조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○지질조사(지질도분석, 원격탐사 등)</li> <li>○지표환경분석(토양, 식생, 토지이용)</li> <li>○물리탐사</li> </ul> <p>3) 수문 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○강우, 유출 관측자료 수집, 분석</li> <li>○하천유량 및 갈수량 측정</li> </ul> <p>4) 관측조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○기존 관측자료 수집 및 분석</li> <li>○장기 지하수 수위·수질 관측</li> <li>○주요지점 물시료 수질분석</li> </ul> <p>5) 부존특성 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○유역별, 지역별 물수지 분석</li> <li>○유역·지역별 지하수 개발가능량 분석</li> </ul> <p>6) 종합평가 및 도면 작성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○지하수 유역 관리 모델 분석</li> <li>○지역별 지하수 부존성 평가</li> <li>○광역 지하수 현황도 작성</li> </ul>	<p>1) 자료 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○대상지역 지하수 자료 집성, 분석</li> <li>○지하수 관정실태 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설, 이용 등에 대한 실사</li> <li>- 관정위치 측량</li> </ul> </li> <li>○오염원현황 및 오염사례 조사                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자료조사 및 실사 병행</li> </ul> </li> <li>○폐공실태 조사</li> </ul> <p>2) 지질조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○원격탐사</li> <li>○지표지질조사</li> <li>○물리탐사</li> <li>○시추 및 착정조사</li> <li>○대수성 시험 및 평가</li> </ul> <p>3) 수문 조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○강우, 유출 관측자료 수집, 분석</li> <li>○하천유량 및 갈수량 측정</li> </ul> <p>4)관측조사</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○기존 관측자료 수집 및 분석</li> <li>○지하수 수위·수질 장기 관측 조사</li> <li>○주요 지점 물시료 수질분석</li> </ul> <p>5) 부존특성 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○소유역별 물수지 분석</li> <li>○소유역 및 지역별 지하수 개발가능량 분석</li> </ul> <p>6) 종합평가 및 도면 작성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○지하수 모델링 및 지하수계 변화 예측분석</li> <li>○개발가능지점 제시</li> <li>○보전관리 필요지점 제시</li> <li>○수문지질도 작성</li> </ul>
도면 작성 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지질분포</li> <li>○광역 지하수위 등고선</li> <li>○지하수질 분포</li> <li>○광역적 오염 취약성 분포</li> <li>○지하수 정호현황(주요 시설)</li> <li>○관측 현황</li> <li>○선구조 분포</li> <li>○토양, 식생, 토지이용</li> <li>○지표수문 특성 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○지질분포</li> <li>○지하수위 등고선</li> <li>○지하수질 분포</li> <li>○개발가능지점 분포</li> <li>○보전관리 필요지역</li> <li>○지하수 정호현황</li> <li>○관측 현황</li> <li>○선구조 분포</li> <li>○토양, 식생, 토지이용</li> <li>○폐공 현황</li> <li>○모델링 분석 결과 등</li> </ul>

### 1.3.3 지하수 기초조사의 내용

구 분	내 용
기본현황조사	기존자료 수집, 분석 기상수문조사 용수시설 및 이용실태 조사 정천현황조사 원격탐사 수질현황 및 잠재오염원조사
세부조사	지표지질조사 지구물리탐사 지하수위 관측 지하수질 관측 시추조사 착정조사 물리검층 대수성 시험 지표수 유량조사 수문지질단위 분류
종합분석, 평가	지하수 개발가능량 분석 수치모델 분석 지리정보 시스템의 활용 보고서 작성

## 2. 보고서 및 수문지질도 작성

### 2.1. 보고서 수록 내용

#### 1) 서론

조사의 목적, 조사 방법 및 사용 기술, 조사 위치, 단계별 조사기간

#### 2) 일반사항

인문 및 산업경제, 지형 및 수계, 기후, 식생, 토양

#### 3) 지질

지표지질, 미고결 퇴적층, 암반, 미고결 퇴적층 및 암반간의 수리지질적 연결 관계

#### 4) 관측된 현상에 대한 분류 및 설명

- 현장설명(지형태, 지질 등) 및 지하수의 물리화학적 특성
- 관측현상에 대한 세부 설명 (용천, 호수, 지하수위, 수위 변동, 자분정, 지하수 유동체계의 함양 및 유출지역, 자연 식생, 토양 습윤도, 인공구조물 등)

#### 5) 관측결과 및 현장탐사에 대한 해석

- 수리지질학적 관측에 대한 해석 및 수치모델 적용 결과
- 지구물리탐사에 대한 해석 및 실제 현상과 비교검토
- 물리검층 및 지질구조에 대한 해석
- 수질 및 동위원소 분석에 대한 해석 및 비교검토
- 오염취약성 평가에 대한 설명

#### 6) 결론

#### 7) 참고문헌

#### 8) 부록

- 조사지역 위치도 : 수위/수질 관측지점 위치, 시료채취 위치, 시추 및 착정 위치, 지구물리탐사 위치, 대수성시험 지역 위치
- 수위측정 결과표
- 양수시험 결과도 및 시험결과표
- 지하수의 수질분석 결과표
- 지구물리 탐사 자료
- 물리검층 자료
- 시추 및 착정주상도
- 지표수 유량조사 결과표

## 2.2 수문지질도 및 주제도 작성

### 1) 축척

광역 지하수조사에 의한 광역 수문지질 현황도는 축척 1:250,000, 정밀 지하수조사에 의한 수문지질도는 축척 1:50,000으로 작성하는 것을 원칙으로 하며, 그 부속 도면인 주제도는 목적에 따라 다른 축척으로 작성할 수 있다. 그의 특정 목적을 위하여 지하수 조사를 수행하는 경우에는 다른 축척으로 수문지질도를 작성할 수 있다.

### 2) 용어의 정의

용어	정의
기호(Sign)	부호, 선, 무늬 또는 이들의 조합을 말한다.
부호(Symbol)	수문지질도상의 한 지점에서 특정한 성질을 나타내기 위하여 사용되는 도식적 표현을 말하며, 수문지질학적 또는 지질학적 정보를 지시하는 문자 또는 그림을 포함한다.
선(Line)	실선과 점선을 말하며, 대수층의 노두와 같은 지역 경계를 나타내거나 동일 고도, 동일 두께 또는 기타 이와 유사한 요소를 갖는 지점을 연결하는데 사용된다.
무늬(Ornament)	해당 지역내의 대표적인 특정 성질을 산상을 표현하기 위하여 사용되는 점, 선 또는 기타 부호로 이루어진 무늬를 말한다.
색(Colour)	일정한 색조로 칠한 색깔을 말하며, 중요한 지역을 강조하는 데 뿐만아니라 선, 부호 및 무늬에도 사용된다.
색조(Tone)	색조의 값은 원색(100%)에 대한 백분율로 표시하며, 색의 농도를 정감시키기 위하여 스크린을 사용할 수도 있다.

수문지질도 및 주제도의 작성은 “수문지질도 작성 기준”에 의하되, 조사지역의 수문지질특성에 따라 이를 적절하게 수정하여 작성할 수 있다.

### 3) 성과물 전산입력

본 조사의 최종 성과물은 건설교통부에서 구축한 지하수정보 관리시스템의 입력 기준에 따라 전산 입력하여 관리한다.