

지하수 환경영향평가

07. 지하수환경현황조사

1. 지하수환경 현황조사

환경영향평가법에 따르면 환경현황조사는 현지조사를 원칙으로 하고, 다만 국가환경DB, 문헌 등 기존자료가 있는 경우에는 최근의 기존자료를 활용하여 환경현황조사를 할 수 있도록 하고 있다.

현황조사에서는 사업시행지역과 사업시행에 따라 영향을 받을 지역의 환경을 조사·분석하며, 환경영향평가서 작성 시에는 각 항목별로 현황조사 일시, 지점, 분석방법 등을 제시하도록 한다. 현행 환경영향평가제도 하에서는 지하수환경의 경우 주로 수환경 분야의 수질, 수리·수문 항목에서 관련 내용을 다루고 있으나, 지하수오염원이나 수리지질학적 현황 등은 토지환경 분야의 토양환경, 지형·지질 항목에 걸쳐 상호 연관이 되어 있으므로 이들을 서로 종합·연계하여 영향예측 및 평가에 활용하도록 한다. 환경영향평가에서 지하수환경과 관련이 있는 분야별 현황조사항목과 조사범위, 방법 등은 <표 1>과 같다.

표 1 . 지하수환경과 관련있는 환경영향평가 분야와 분야별 조사항목과 조사범위 등

수환경분야 - 수질 (지표·지하)	(1) 현황 (가) 조사항목	○ 조사 항목은 대상사업의 종류, 규모, 지표수, 지하수의 특성 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 수질에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정하되 아래 사항을 참고한다. - 수질관련 지구·지역 지정 현황 - 하천, 호소, 지하수 수질 - 지하수 이용 현황 - 수문현황 - 수자원 이용 상황 - 오염원 및 처리시설 현황 - 우수 유로 현황 - 수질오염 총량관리 현황
	(나) 조사범위	○ 공간적 범위는 해당 사업의 집수구역을 원칙으로 하되 대상사업의 종류, 규모 및 수역의 특성을 고려하여 조정할 수 있다. ○ 시간적 범위는 하천의 유황을 고려하여 오염도 변화를 충분히 파악할 수 있는 기간으로 하되 대상사업의 종류, 규모 및 수역의 특성을 고려하여 조정할 수 있다.
	(다) 조사방법	○ 수질현황조사는 기존자료조사와 현지조사를 병행한다. ○ 현지조사는 갈수기, 저수기, 평수시, 풍수기별로 조사한다. ○ 조사지점 및 측정방법은 수질오염공정시험방법에 따른다.
	(라) 조사결과	○ 조사결과는 조사지점별로 각 조사항목의 내용을 수역의 환경적 특성과 관련지역 환경기준 등과 함께 정리·기술한다.
- 수리·수문	(1) 현황 (가) 조사항목	○ 조사항목은 아래 사항을 중심으로 조사하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 수리·수문적 특성에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정한다. - 하천의 특성 - 호소 및 저수지 특성 - 우수 유로 현황 - 수문관측자료 - 하천시설물 현황
	(나) 조사범위	○ 공간적 범위는 사업의 시행으로 인하여 직·간접적으로 영향을 받는 수역

	(다)조사방법 (라)조사결과	으로 한다. ○ 시간적 범위는 지역의 지형·지질특성, 유역의 상황 등을 고려하여 계절적 변화가 충분히 나타날 수 있는 범위로 한다. ○ 기존 조사자료를 최대한 활용하되, 필요한 경우 현지조사를 실시한다. ○ 조사결과는 조사항목별로 정리·기술한다.
토지환경분야 - 토양	(1) 현황 (가) 조사항목 (나) 조사범위 (다) 조사방법 (라) 조사결과	○ 조사항목은 토양오염 개연성, 배경농도 및 오염현황 등으로 하되 토양특성 등을 고려하여 조정할 수 있다 ○ 사업으로 인해 토양오염에 영향을 미치는 범위로 한다. ○ 토양오염 개연성조사는 주로 기존자료조사 및 현지탐문조사 등으로 실시한다. ○ 토양오염실측조사는 배경농도를 실측할 경우 토양오염개연성이 없는 지역을 대상으로 실시하고, 오염현황 실측인 경우 주요 토양오염원 시설의 토양을 대상으로 실시한다. ○ 조사결과는 조사항목별로 정리하여 기술하고, 표나 그림으로 제시한다.
- 지형·지질	(1) 현황 (가) 조사항목 (나) 조사범위 (다) 조사방법 (라)조사결과	○ 조사항목은 아래의 사항을 포함하되 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 적절히 파악할 수 있도록 설정한다. - 지형형상, 지질 및 토양상황 - 광물자원 및 고생물 자원 - 지질재해 - 동굴 및 특이지형·지질(매립지, 습지, 연안, 해안, 침식지 등) - 지형적 장애물 ○ 공간적 범위는 대상사업지역을 원칙으로 하되, 대상사업의 종류, 규모 및 지역의 지형적 요소와 지질 특성, 지하수, 지반특성 등을 고려하여 설정한다. ○ 시간적 범위는 조사항목의 시간적 변동을 확인할 수 있는 범위로 하되 지형·지질의 특성을 고려하여 조정할 수 있다. ○ 조사방법은 기존자료조사와 현지조사를 병행한다. ○ 현지조사는 조사항목별로 각각의 목적에 맞는 방법을 선정하여 활용한다. ○ 조사결과는 조사항목별로 정리하여 기술하고 표나 그림으로 나타낸다.

지하수환경 현황자료는 환경영향평가의 여러 분야에 상호 연계되는 만큼 정확한 지하수환경 현황의 파악은 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 지하수환경의 현황 중 기존자료가 불충분하고 산재되어 있는 경우가 많으므로 충분한 기존자료의 확보와 현지조사를 시행하여 현황을 파악하는 것은 환경영향평가의 정확성을 제고하기 위해서 반드시 필요하다.

2. 지하수환경 현황조사의 조사항목

지하수환경 현황조사는 사업지역과 사업으로 인해 직·간접적 영향을 받을 수역의 수문 및 수리지질현황을 조사하는 것이다. 지하수환경 현황조사는 크게 수문 및 수리지질현황 조사

와 수리지질학적 특성 조사로 구분한다. 수문 및 수리지질 현황 조사는 조사대상지역의 수자원(상수도, 농업용수, 생활용수, 공업용수 등) 이용현황, 하천 또는 호소 등의 수문 현황 및 수질 현황, 기상 현황, 지하수함양량, 지하수 이용 및 수질 현황, 지하수 잠재오염원 및 지하수 오염현황 등에 대한 조사를 포함한다. 한편 조사대상지역의 수리지질학적 특성조사는 지하수의 유동매체인 대수층의 수리지질학적 특성을 조사하는 것으로 개발 사업에 의한 지하수 유동 변화를 예측, 평가하는 데에 필요한 기본적인 자료를 제공해주기 때문에 가능하면 현지조사를 수행하는 것이 바람직하다.

지하수환경 현황조사 시 필요한 조사항목과 조사범위, 방법 등을 지하수법의 지하수영향조사¹⁾와 먹는물 관리법의 환경현황조사²⁾ 항목을 바탕으로 간략히 정리하면 <표 2>와 같다.

표 2. 지하수환경 현황조사의 조사항목과 조사범위 등

(가) 조사항목	<p>○ 조사 항목은 대상사업의 종류, 규모, 지표수, 지하수의 특성 및 지역의 환경적 특성을 고려하여 수질, 수리·수문에 미치는 영향을 적절히 파악할 수 있도록 설정하되 아래 사항을 참고한다.</p> <p>1) 수문 및 수리지질 현황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수자원 이용현황 (수도·생활용수·농업용수·공업용수 등) - 하천, 호소 등의 수문 및 수질 현황 - 기상(강수량·기온·일조량·증발산량) - 지하수함양량 - 지하수 이용 및 수질 현황 - 지하수 잠재오염원 현황 - 지하수오염의 개연성 및 오염현황 - 지형, 지표지질 현황 <p>2) 수리지질학적 특성 현황</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수리지질 특성
(나) 조사범위	<p>○ 공간적 범위는 사업의 시행으로 인하여 직·간접적으로 영향을 받는 수역으로 한다.</p> <p>○ 시간적 범위는 지역의 지형·지질특성, 유역의 상황 등을 고려하여 계절적 변화가 충분히 나타날 수 있는 범위로 한다.</p>
(다) 조사방법	<p>○ 수질현황조사는 기존자료조사와 현지조사를 병행한다.</p> <p>○ 수리수문현황조사는 기존 조사자료를 최대한 활용하되, 필요한 경우 현지조사를 실시한다. 현지조사는 갈수기, 저수기, 평수시, 풍수기별로 조사한다.</p> <p>○ 수질조사지점 및 측정방법은 수질오염공정시험방법에 따른다.</p> <p>○ 지하수오염 개연성조사는 주로 기존자료조사 및 현지탐문조사 등으로 실시한다.</p> <p>○ 지하수오염현황은 주요 지하수오염원 시설의 지하수를 대상으로 실시한다.</p>
(라) 조사결과	<p>○ 조사결과는 조사항목별로 정리하여 기술하고, 관련지역 환경기준 등과 함께 정리·기술한다. 필요 시 표나 그림으로 제시한다.</p>

문 제> 지하수환경 현황조사 시 지하수오염원에 대한 조사가 필요하다.

1) 지하수법 제7조 제2항
2) 먹는물 관리법 시행규칙

정답> O

해설> 지하수오염원과 지하수오염 현황은 개발사업으로 인해 지하수 유동의 변화가 생겼을 때 지하수오염의 확산 및 수질 변화에 대한 영향을 예측, 평가하기 위한 기초자료로 활용되므로 환경현황 조사 시 반드시 조사해야하는 항목이다.

3. 지하수환경 현황 조사기법

본 절에서는 앞서 정리한 지하수환경 현황 조사항목에 대한 조사기법에 대해 알아보도록 한다.

수문 및 수리지질현황 조사

조사지역에 대한 현황조사의 경우, 가능한 기존 자료를 수집·검토하고 현지 조사를 통하여 아래의 수문 및 수리지질현황과 수리지질학적 특성을 조사한다.

1) 기존자료 조사

현황조사 단계에서 평가대상지역의 지형이나 지질 등의 개략적인 특성을 파악하기 위해 도면정보, 학술정보, 탐문정보를 조사한다.

도면정보에는 지형도, 지질도, 수문지질도, 토지이용도, 토양도, 항공사진, 위성사진 등이 있고, 학술정보로는 학술논문, 보고서, 정보센터 DB 등이 있다.

2) 수문 및 수리지질 조사

수문기상조사, 정천현황조사, 지하수 수위 및 수질 조사, 지하수 잠재오염원 및 오염현황 조사 등이 해당된다.

수자원 및 지표수 현황조사

수도·생활용수·농업용수·공업용수 등의 수도이용현황과 하천, 호소의 유량 및 수질 등의 지표수 현황에 관한 자료를 수집하고 필요시 현장조사를 수행한다.

수문기상조사

조사 지역의 기상, 우량 및 수위관측소로부터 강우, 증발산, 온도 등의 기상자료, 우량, 수위 관측자료 및 기타 물수지 분석에 필요한 수문자료를 수집한다.

정천현황조사

조사지역 내에 신고·허가된 기존 지하수관정의 이용현황이나 용천에 관한 자료를 수집한다. 야외현장조사와 설문조사를 통하여 수행한다.

지하수 수위

지하수위 측정은 지하수 조사의 가장 기본이 되는 조사로서 지하수위의 공간적 분포와 시간적 변화를 파악하여 지하수의 물리적 특성 즉, 부존 및 유동을 파악하기 위하여 수

행한다. 지하수위 측정에 있어서 가장 우선적으로 할 일은 지하수위 측정을 위한 측정 기준점을 설정하는 것으로 일반적으로 케이싱의 최상부에 설정, 표시한다. 측정 기준점은 측량 등을 통하여 좌표 및 표고를 파악, 기록하여야 한다.

지하수 수질

지하수 수질조사는 지하수의 화학적 특성을 조사하고 수질을 결정하는 인자들에 대한 시,공간적 분포를 관측함으로써 지하수의 수질특성 및 진화, 지하수 오염실태, 지하수 오염원 등을 규명하여 지하수계의 특성을 파악하는 데에 그 목적이 있다. 시료 채취는 지하수관정 내에 고여 있는 물의 약 3-4배 정도를 퍼낸 다음 수행하며, 가능한 한 공기와 접촉을 제한하여 채취하도록 한다. 채취된 시료는 냉장 보관하여 운반하고, 빠른 시일 내에 분석을 완료해야 한다. 지하수 시료 분석은 현재 지하수수질 공정시험기준이 없기 때문에 비음용의 경우 수질오염 공정시험기준을 따르고 음용의 경우 먹는물수질공정 시험기준을 따른다.

지하수오염원 및 오염현황

지하수오염원이 될 수 있는 지하수오염유발시설의 현황을 조사하고 해당 시설 주변의 지하수 시료 채취 및 수질을 조사하여 지하수오염현황을 파악한다. 지하수오염원에 대해서는 5차시 강의를 참고할 것.

지하수함양량

최근에 수립된 지하수관리기본계획 등 기존 자료를 최대한 활용하여 조사지역의 지하수 함양량을 산정한다.

3) 지형, 지질 조사

지형, 지질을 조사하는 방법에는 야외 지질조사, 원격탐사, 지구물리탐사, 시추조사, 물리검층 등이 있다. 야외 지질조사와 원격탐사는 지표지질을 조사하는데 사용되며 지구물리탐사나 시추조사는 지하의 지질학적 구조 및 특성 등을 조사하는데 사용된다.

야외 지질조사

야외에서 노두를 관찰함으로써 자료를 얻는 가장 기본적인고도 필수적인 직접 조사방법이다. 특히 지질상태가 복잡한 지역의 지질자료를 얻는 데에 효과적인 방법이며 기본자료 조사 및 원격탐사자료와 관련시켜 수행할 때 큰 효과를 기대할 수 있다. 적은 인원으로 클리노미터 등의 단순한 장비만을 사용하여 조사할 수 있다는 장점이 있다.

원격탐사

원격영상을 이용한 원격탐사는 빛, 열 혹은 라디오파와 같은 전자기파를 이용하여 대상체와 직접적으로 접촉을 하지 않은 상태에서 그 대상체에 대한 정보를 추출할 수 있는 탐사기법이다. 원격탐사자료(항공사진이나 위성영상)를 이용하여 조사지역의 암상과 암종, 산출상태, 지층의 두께, 주향과 경사 방향, 단층과 절리 등의 지질구조 및 풍화, 변질 상태나 지층의 노출 상태 등 다양한 지질학적 자료를 얻을 수 있다. 그러나 원격탐사를

통한 조사는 지질조사의 보조수단으로서 정확한 정보를 얻기 위해서는 반드시 지질탐사 등의 직접 탐사에 의한 확인이 필요하다.

지구물리탐사

지구물리탐사는 지표 아래 구성물질의 물리적 특성의 차이에 의해 발생하는 여러 물리적 현상을 측정하고 해석하여 지하지질구조 및 지층의 성질을 파악하는 방법으로 각종 지반 지질조사에서 중요한 조사방법이다. 물리탐사는 일반적으로 자료획득, 자료처리, 해석의 과정을 거쳐 수행하고 그 결과는 탐사규모, 심도, 측정기기의 정밀도, 잡음의 정보 등에 크게 영향을 받는다. 지구물리탐사에는 중-자력 탐사, 탄성과 탐사, 전기비저항 탐사 등이 있다.

(가) 중-자력 탐사

일반적으로 대규모의 지질구조 조사나 기초 현황조사를 위한 광역 지구물리탐사의 경우 사용한다. 최근에는 수십 센티미터의 해상도를 가지는 탐사방법이 개발되어 토목지질 조사 분야에서 부분적으로 활용되고 있다.

(나) 탄성과 탐사

인공적으로 발생시킨 탄성파가 매질에서 투과, 반사, 굴절하는 물리적 현상을 이용하여 지하내부의 구성 물질의 특성을 파악하는 방법이다. 최근에는 지하투과레이다(ground penetrating radar: GPR)를 이용하여 근접 지표부위 및 구조물 등의 조사에 응용되기도 한다.

(다) 전기비저항 탐사

전기비저항 탐사는 전류 전극으로부터 흘러준 전류에 의해 야기되는 특정 지점간의 전위차를 이용하여 지하내부의 전기적 물성을 추정하는 지구물리탐사법이다. 이 방법은 지하의 지질 상태를 탐사하는 다른 방법과 비교하여 주변조건에 예민하지 않고 해석 시에도 좋은 결과를 보여주어 여러 분야에 유용하게 사용되고 있다. 특히, 지층의 함수비와 관련하여 지하수 조사에 활발하게 이용되고 있는 방법이다.

시추조사

시추조사는 암상, 층서, 층후 및 균열의 수직적 발달상태 등에 관한 직접적이고 명확한 자료를 얻기 위한 목적으로 수행하는 가장 확실한 조사방법이다. 시추조사에 연계하여 시추공 내에서 각종 현장시험을 수행(물리검층)할 수 있는 장점이 있으나 측면 방향의 연속성에 대한 자료 획득을 위해서는 다수의 시추공이 필요하므로 비용이 많이 드는 단점이 있다.

물리검층

조사공 내에 측정기를 삽입하여 공벽 부근 암반의 물리적 성질을 심도에 따라 연속적으로 측정하는 방법이다. 온도검층, 자연전위검층, 비저항 검층, 방사능 검층, 속도 검층, 공경 검층 등이 주로 사용되는 방법이다. 또한 공내 촬영을 통하여 공벽의 암상이나 균열, 파쇄대의 상태를 관찰하고 시추공 내의 상태를 영상화하여 볼 수 있는 장점이 있다.

수리지질학적 특성 조사

대수층의 수리지질학적 특성은 지하수개발·이용을 필요로 하는 사업의 경우 설치할 지하수 관정의 1일 적정 취수량을 결정하고 그 영향반경을 산정하는 데에 활용되며 그 외 다른 성격의 개발사업에 대해서는 지하수환경에 미치는 영향을 예측, 평가하는 데에 필요하다. 만약 예측된 영향 범위 내에 기존 지하수 이용시설물이나 잠재오염원이 있을 경우 환경영향평가 시 기존 시설물이나 취수정에 미칠 수 있는 영향 또는 오염 확산의 영향 등을 검토·제시하여야 한다.

개발사업이 지하수환경에 미치는 영향을 예측, 평가하기 위한 대수층의 수리지질학적 특성은 크게 1)지하수의 유동과 관련된 특성과 2)지하수 내 오염물질 거동과 관련된 특성으로 구분할 수 있다. 지하수환경 현황조사에서는 이들 두 가지 특성을 조사한다. 지하수 유동 평가에 필수적인 대수층의 투수성 및 저류성을 조사하기 위해서는 현장수리시험을 수행하고, 대수층에서의 오염물질의 거동을 평가하기 위한 대수층의 물리·화학적 특성을 조사하기 위해서 추적자 시험을 수행한다. 현장수리시험과 추적자 시험의 조사기법을 살펴보면 다음과 같다.

1) 현장 수리시험 (대수성 시험)

현장수리시험은 수위변화자료를 통해 대수층의 수리상수, 경계조건, 누수여부 등을 파악할 목적으로 수행하는 지하수 환경조사 방법이다. 시험의 목적과 현장 조건 즉, 시험공의 크기, 관정의 개수, 오염물질의 존재 등에 따라 최적의 시험방법을 결정한다.

양수시험

대수층으로부터 일정량의 양수를 하면 수위 강하가 발생하는데, 이 때 양수량과 하강되는 수위자료를 이용하여 대수층의 수리적인 특성(투수량 계수와 저류계수)을 추정하는 것이 양수 시험의 목적이다.

(가) 시험 장비 (그림 1)

양수정과 관측정, 펌프, 발전기, 조절기, 유량계, 수위 측정기

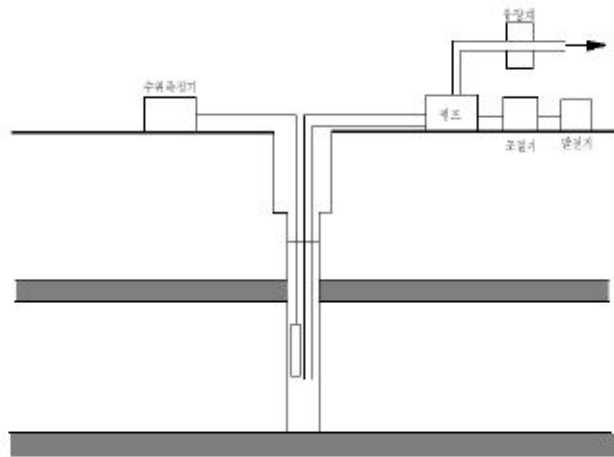


그림 1. 양수시험에 필요한 장비 설치

(나) 양수시험 과정

- (1) 장비 설치: 양수된 물이 시험구간에 영향을 미치지 않게 배수처리를 잘 하여야 한다.
- (2) 양수: 양수량은 대수층의 종류와 규모 등에 의해 달라진다.
- (3) 자료기록: 양수량을 일정하게 유지하면서 시간에 따른 지하수위 자료와 양수량을 기록한다.

(다) 양수시험의 종류와 수행방법

(1) 단계양수시험 (또는 단계대수성시험)

가) 단계양수시험은 최소 3단계 이상으로 구성하여야 하며, 각 단계별 시험의 필요한 시간은 1시간 이상이어야 한다.

나) 양수정 안에 수중모터펌프를 설치하여 각 단계별로 양수율을 일정하게 유지하면서 양수시간에 따른 양수정에서의 지하수 수위의 강하를 측정한다.

(2) 장기양수시험 (또는 연속대수성시험)

가) 단계양수시험을 마친 후 지하수의 수위가 회복된 다음에 일정 양수율 조건에서 양수정과 관측정에서의 양수시간에 따른 지하수 수위의 강하를 측정한다. 다만, 관측정이 없는 경우에는 양수정에서만 지하수 수위의 강하를 측정할 수 있다.

나) 장기양수시험기간은 16시간 이상 연속으로 함을 원칙으로 한다.

다) 양수시간에 따른 지하수 수위 강하를 측정한 자료를 통하여 대수층의 특성을 나타내는 수리상수인 수리전도도, 투수량 계수, 저류 계수, 비양수량등을 파악한다.

(3) 수위회복시험

가) 펌프 작동을 중지함으로써 장기양수시험을 마칩과 동시에 시간 경과에 따른 회복수위를 2시간 이상 측정한다.

나) 양수 중단 이후 경과 시간에 따른 회복수위를 측정한 자료를 통하여 수리상수를 파

악하고 장기양수시험의 결과와 비교한다.

양수정과 관측정에서의 지하수 수위 측정 시간간격은 다음과 같다.

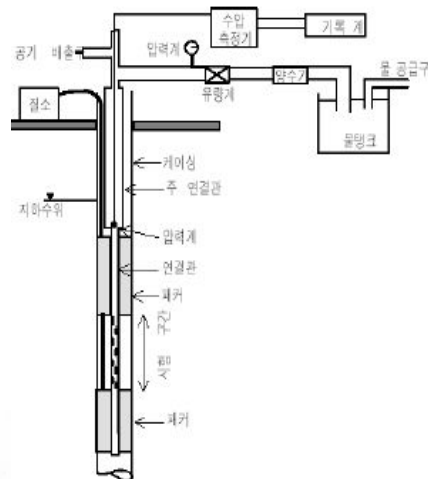
- 가) 시험 시작 후 5분까지: 1분 간격
- 나) 시험 시작 후 5분부터 1시간까지: 5분 간격
- 다) 시험 시작 후 1시간부터 2시간까지: 15분 간격
- 라) 시험 시작 후 2시간부터 6시간까지: 1시간 간격
- 마) 시험 시작 후 6시간부터 종료 시까지: 2시간 간격

팩커시험

관정 내의 일정구간에 팩커를 설치, 밀폐한 후 일정 압력으로 물을 주입하여 주입압과 주입량과의 관계로부터 팩커 설치구간의 투수성을 평가하는 현장시험법이다 (그림 2). 다공성 매질이 아닌 절리 등의 뚜렷한 선구조를 가진 암반대수층의 경우 이 방법은 단공으로도 수행가능하고 시추공의 구간별 수리전도도를 산정하여 대수층의 수직적 불균질성을 파악할 수 있는 장점이 있으나 대수층의 저유평특성을 파악할 수 없고 장비 설치 및 운용이 복잡한 단점이 있다.

(가) 시험 장비

공내 팩커부, 연결관, 가압부(공기 또는 물 사용), 지상 통제부 (유량계, 유압계, 양수기, 기록계, 발전기 등)



(나) 팩커 시험 과정

- (1) 자연 지하수위 측정
- (2) 시험 구간 결정 및 팩커 설치
- (3) 물을 주입하면서 주입량 측정
- (4) 주입압을 증가시키면서 반복 시험 수행
- (5) 팩커를 수직적으로 이동하여 설치한 후 위의 과정을 반복

그림 2. 팩커 시험 장비

순간수위변화시험

순간수위변화시험(slug tests)은 단일 정호에 순간적인 수위변화를 유발시켜 그 회복 양상을 관측함으로써 수리상수값(수리전도도 또는 투수량계수)을 추정하는 방법이다 (그림 3). 이 방법은 하나의 정호에서 시행할 수 있기 때문에 경제적이며, 수위강하를 일으키기 어려운 저투수성 매질에서 적용 가능하다는 장점이 있다. 특히 오염지역에서 오염을 더욱 가속화시킬 우려가 있는 양수시험보다 선호된다.

(가) 시험 장비

슬러그 혹은 베일러(bailer) 등 부피를 알고 있는 물체, 수위측정기, 초시계, 줄자 등

(나) 순간수위변화시험 수행순서

- (1) 정호에 대한 여러 정보(정호의 깊이, 케이싱 길이, 정호와 케이싱 반경, 스크린 구간 등)를 조사한다.
- (2) 순간수위 변화 전의 초기 정류수위를 측정한다.
- (3) 슬러그나 베일러를 사용하여 정호 내 수위변화를 유발한다.
- (4) 시간에 따른 수위변화를 계속 측정한다.

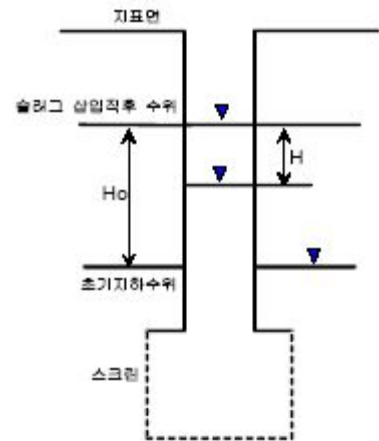


그림 3. 순간수위변화시험
모식도

2) 추적자 시험

추적자 시험은 1)관심의 대상이 되는 지하 매질의 두 지점이나 영역 사이의 연결성을 확인, 또는 2)대수층에서 용질의 이동 특성을 반영하는 물리·화학·생물학적 매개변수를 추정할 목적으로 수행된다. 최근에는 지하수 오염문제와 관련하여 오염물질이 어떤 경로를 통해서 매질을 통과하는지 파악할 목적으로 많이 수행된다.

추적자의 종류

추적자는 추적자 시험의 목적, 매질의 형태, 추적자 농도의 측정범위, 시료의 채취와 분석방법, 추적자의 물리·화학·생물학적 성질, 독성, 분석 비용 등을 고려하여 선택한다.

염소, 브롬, 요오드 등의 음이온은 지하수를 연구하는데 있어서 가장 많이 사용되는 추적자이다. 염료를 사용하는 경우도 많은데, 이는 가격이 비교적 저렴하고 사용하기 쉽기 때문이다. 그 외에도 포자와 박테리아 등도 추적자로 사용할 수 있다.

추적자 시험 장비

일반적으로 추적자 시험에 필요한 장비들을 표 3에 정리하였다.

표 3. 추적자 시험에 필요한 장비

구분		장비
공통 장비		추적자, 혼합탱크, 유량계(디지털, 아날로그), 주입호스, 자동 수위관측기(또는 수위계), 선택적 이온전극, EC meter, 비커, 스탠드, 증류수, 시료병, 매직, 아이스박스
추 적 자 주 입	가압 주입	주입펌프, 연결호스(펌프-혼합탱크), 발전기
	팩커 이용 주입	팩커, 콤프레서(또는 헬륨탱크, 고압펌프), 압력 게이지, 고압연결튜브(팩커-콤프레서, 팩커-팩커), 발전기
시 료 채 취	자연 채취	진공펌프, 배일러
	양수 채취	양수펌프, 발전기, 우회밸브
	다중 채취	진공펌프, 시료채취튜브(다양한 길이),
기타		휘발유통, 엔진오일, 멀티탭, 배관장비, 렌치, 스패너, 테이프, 드라이버, 클램프, 의자, 줄자, 삼, 야전등

추적자 시험의 종류와 수행 방법

한 개의 관정을 이용하는 단공 추적자 시험과 추적 용액의 주입정과 농도 관측정이 다른 다공 추적자 시험이 있다. 단공 추적자 시험에는 단공 주입-양수 시험, 표류-양수 시험, 점회석 시험 등이 있고, 다공 추적자 시험에는 자연 구배 추적자 시험, 가압 구배 추적자 시험(발산흐름, 수렴흐름), 그리고 재순환 추적자 시험이 있다.

(가) 단공 주입-양수 시험

- (1) 일정 농도의 추적용액을 일정 속도로 얼마간 주입한다.
- (2) 추적용액의 주입이 끝나자마자 바로 같은 관정에서 주입속도와 같은 속도로 양수한다.
- (3) 양수하면서 농도 변화를 측정한다.

(나) 표류-양수 시험

- (1) 관정의 자연수위와 총 깊이를 측정한다.
- (2) 주입호스를 관정 바닥까지 내린 후 수위가 안정되면 수면 아래에 잠긴 호스의 부피와 같은 양의 추적 용액을 서서히 주입한다.
- (3) 수위가 안정되면 호수를 꺼내고 시간이 조금 지난 후에 양수를 하면서 회수되는 지하수의 농도 변화를 측정한다.

(다) 점회석 시험

- (1) 관정의 자연수위를 측정한다.
- (2) 표류-양수 시험과 같은 방법으로 추적용액을 주입시킨다.
- (3) 추적용액을 주입한 후 수위회복에 걸리는 시간 만큼 기다렸다가 호스를 제거한다.
- (4) 시표 채취 장비를 이용하여 깊이로 따른 농도 변화를 관측한다.

(라) 다공 추적자 시험

- (1) 추적 용액을 그림 4에서 보는 바와 같이 시험 종류에 따라서 요구되는 방법으로 주입정에 주입한다.
- (2) 자연구배, 주입, 또는 양수에 따라 발생하는 농도의 변화를 관측정에서 측정한다.

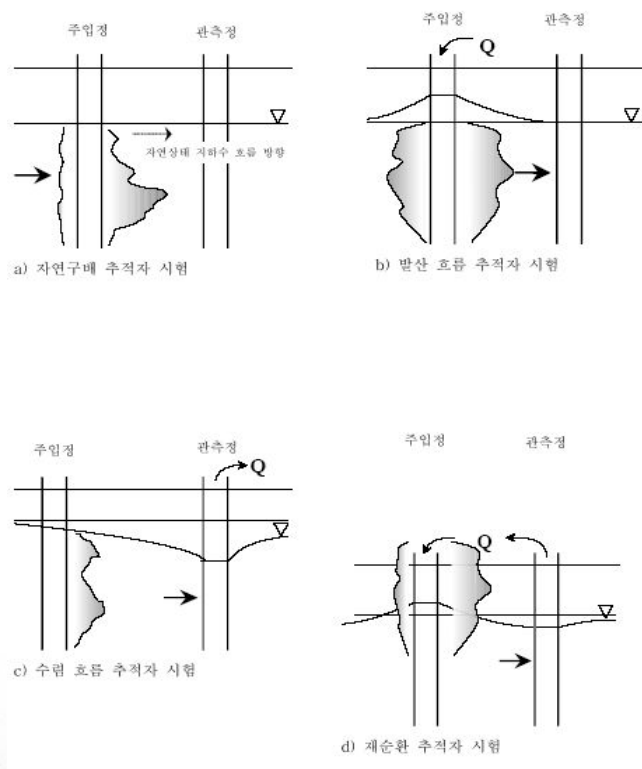


그림 4. 다공 추적자 시험의 모식도

3) 수리지질학적 특성 조사 자료의 해석

지하수환경 현황조사로 인해 획득한 수리지질학적 특성조사의 현장시험 자료를 해석하기 위해서는 우선 대수층의 유형을 선택하고 유형에 맞는 해석법을 적용하여 수리상수를 구한다. 최근에는 현장수리시험 자료의 경우 AquiferTest나 AQTESOLV, 추적자시험 자료의 경우 CATTI와 같은 해석 프로그램이 상용화되어 있어서 편리하게 이용할 수 있다.