



## 지하수의 수위 변화를 이용한 지하수 양수량 산출방법

대한민국특허 10-1013182

지하수의 수위변화를 이용하여 지하수 양수량을 산출하기 위한 방법에 관한 기술이다.

연구원(석희준박사)은 대체 수자원으로서 역할이 증대된 지하수의 개발과 이용에 대한 체계적인 관리를 위하여 지하수 수위변화를 이용한 지하수 양수량 산출방법을 발명하였다.

연구원은 지하수 확보 통합솔루션 제공을 위한 핵심요소기술 개발을 위해 본 연구를 수행하였다.

### [관련연구]

지구환경변화 대응 지하수 확보 통합솔루션 개발

### [개발자]

한국지질자원연구원 지하수연구실 석희준 박사

### [Keyword]

지하수, 수자원 관리

연락처 : 홍준영변리사 jyhong@kigam.re.kr / 042)868-3805

# I. 기술소개

## 1 기술개요

- ▣ 지하수의 수위변화를 이용하여 지하수 양수량을 산출하기 위한 방법에 관한 기술임
- ▣ 양수량 산출방법으로 연산부가 구비된 수위측정센서와 양수량 산출방법을 실행 시키기 위한 프로그램 및 컴퓨터로 수행됨
- ▣ 지하수위 데이터가 획득되면 간단히 지하수의 양수량을 산출 가능함

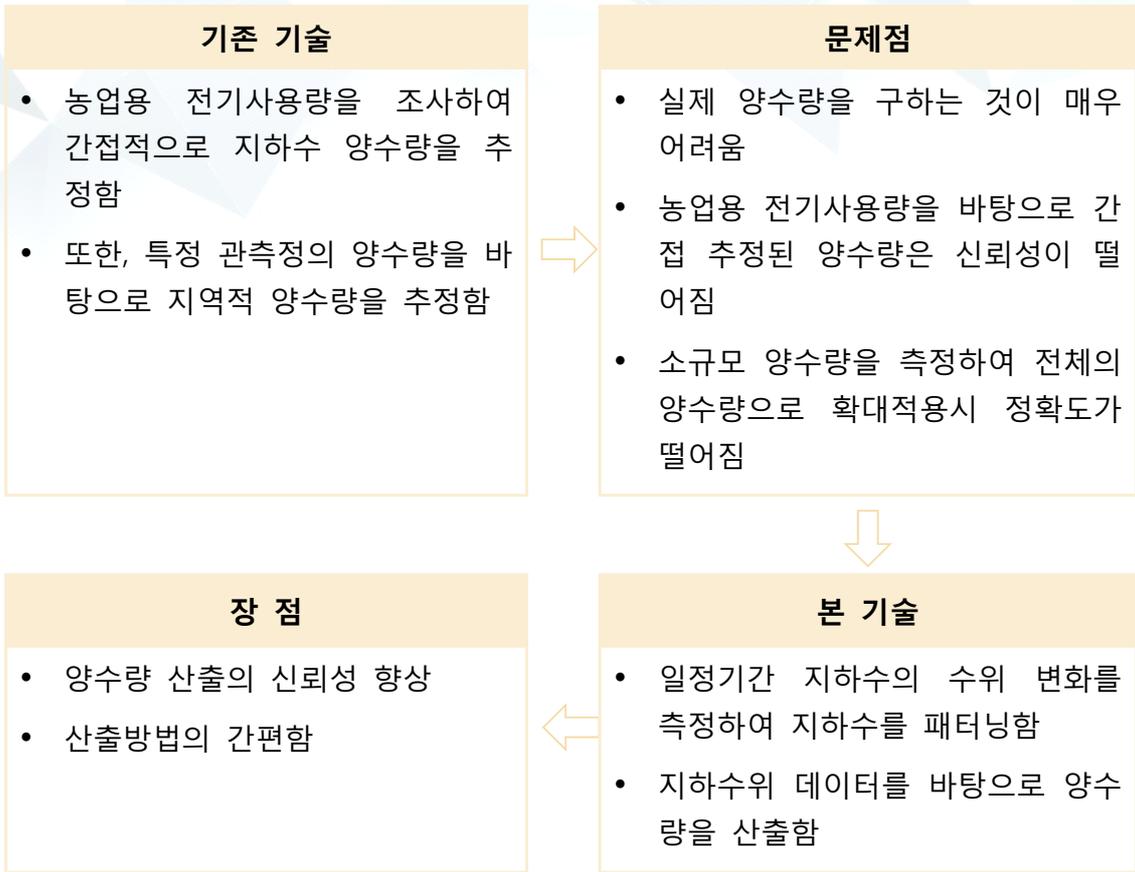
## 2 기술특징

### ▣ 경쟁기술현황

- 지하수의 체계적인 관리를 위해서는 양수 펌프 등에 의해 퍼 올려진 양수량을 정확하게 조사하여야 하는데, 실제 양수량을 구하는 것이 매우 어려움
- 기존에는 지하수 양수량을 산출하기 위해 농업용 전기사용량을 조사하여 양수 펌프가 사용된 양을 계산함으로써 양수량을 추정함
- 또는, 특정 관측정의 양수량을 통해 전체 지역의 양수량을 추정함

### ▣ 경쟁기술대비 특징 및 장점

- 일정기간 지하수의 수위 변화를 측정하여 지하수의 패턴을 찾아냄
- 지하수위 데이터를 비교하여 양수가 이루어진 총 시간을 바탕으로 양수량을 산출함
- 기존의 방식에 비해 양수량 산출이 신뢰성이 높음
- 지하수위 데이터로 간단하게 양수량을 산출 가능함

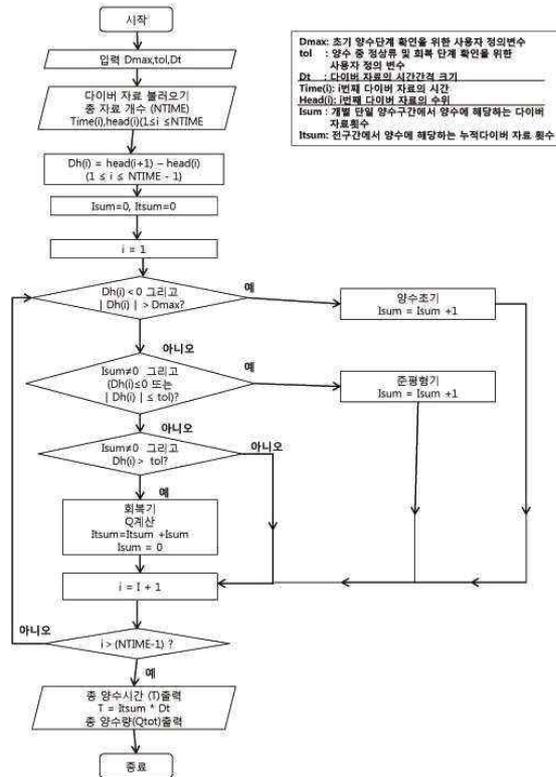


### 3 기술구성

#### ▣ 기술의 상세 내용

- 일정 기간 동안 변동하는 지하수위를 시간 간격을 두고 계속적으로 측정하여 각 측정시각별 지하수위 데이터를 획득하는 단계(a)
- 지하수를 퍼 올리기 시작하면서 지하수위가 하강하는 양수 초기와, 시간에 따른 지하수위의 하강량이 양수 초기에 비하여 작아지는 준평형기와 양수펌프 중단으로 지하수위가 상승하는 회복기를 거치는 전체 양수과정에서 나타나는 지하수위의 전형패턴과 (a)단계에서 획득된 지하수위 데이터를 비교하여 지하수위 데이터로부터 지하수위의 전형패턴과 대응되는 패턴을 형성하는 데이터들을 선별하는 단계(b)
- (b)단계에서 선별된 데이터의 측정시각을 이용하여, 양수가 이루어진 총 시간을 산출하는 단계(c)

- 산출된 총 양수시산을 이용하여 총 양수량을 산출하는 단계(d)로 구성됨



<그림> 수위 변화를 이용한 지하수 양수량 산출방법의 개략적 연산 논리 흐름도

## 4 기대효과

### ▣ 양수량 산출이 간편함

- 수위측정센서와 기록매체에는 양수량 산출방법이 구현된 프로그램이 입력되어 있어 지하수위 데이터만 획득되면 프로그램을 통해 간단하게 지하수의 양수량을 산출할 수 있음

### ▣ 지하수 양수량 측정의 신뢰성이 향상됨

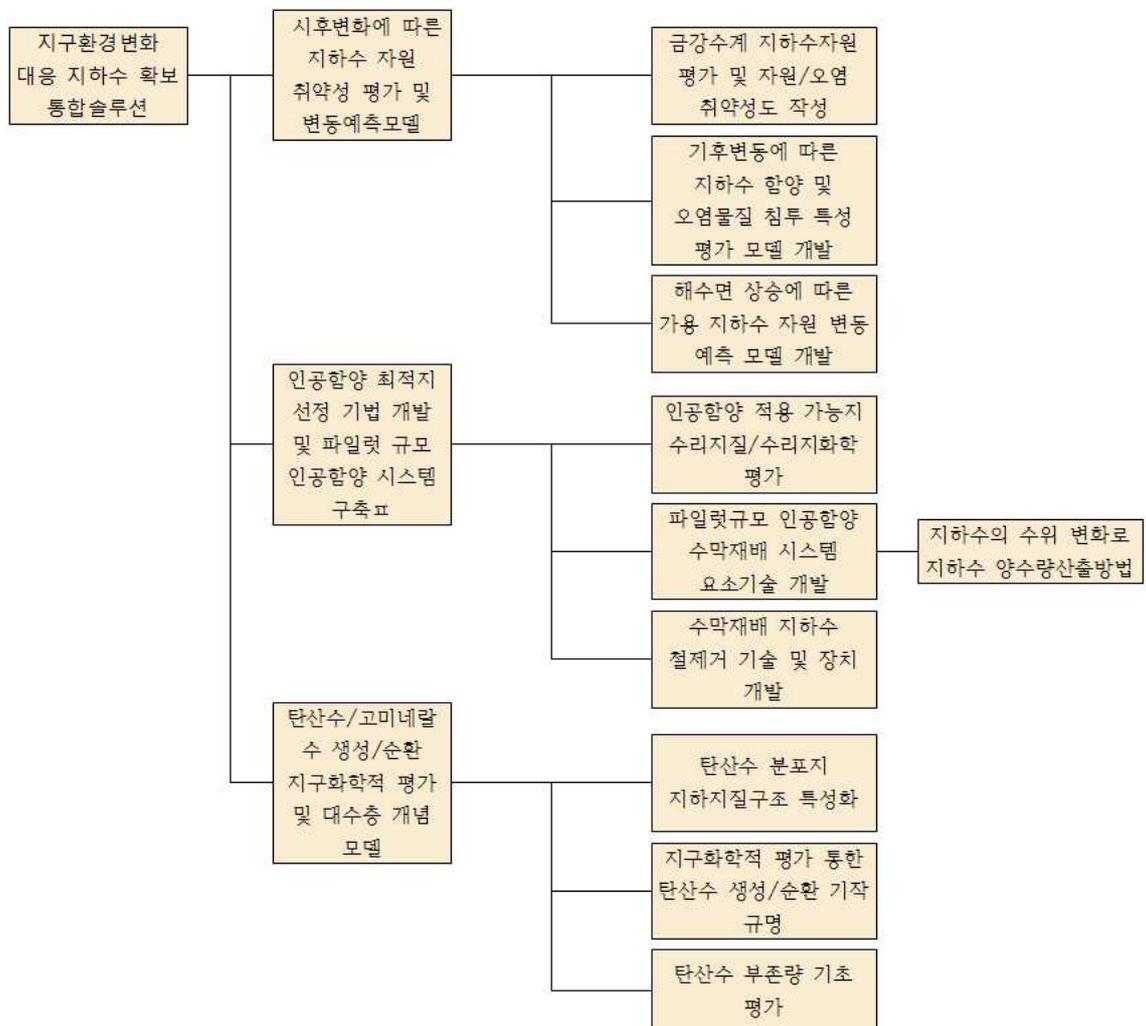
- 기존의 방식인 농업용 전기사용량을 조사하여 간접적으로 추정한 양수량에 비해 지하수위를 측정한 데이터를 바탕으로 산출한 양수량은 신뢰성이 높음

### ▣ 수자원의 관리가 효과적임

- 국내 수자원은 산업구조의 변화, 인구증가, 생태환경의 변화 등으로 지표수 이용에 한계를 보여 대체 수자원으로 지하수의 역할이 증대되므로, 신뢰성이 높은 양수량 조사는 효과적으로 지하수를 관리할 수 있음

## 지구환경변화 대응 지하수 확보 통합솔루션 개발(2010)

### II. 관련연구 현황

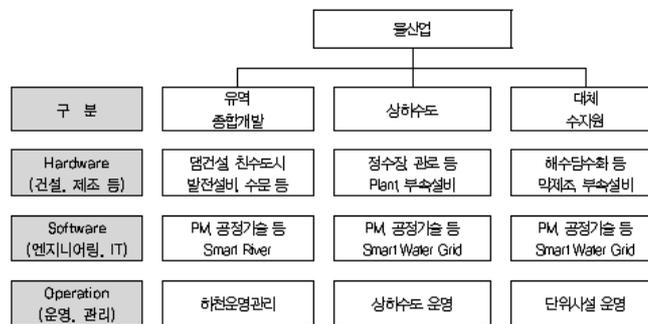


- 지하수/환경 오염문제에 대처하기 위하여 지속가능한 지하수 개발과 관련된 분야에 대한 연구

### Ⅲ. 산업동향 및 시장분석

#### ▣ 기후변화로 인한 물부족 현상으로 물산업 확대

- 최근 기후변화 등의 영향으로 물 산업은 유역종합개발, 물 공급 안정성 확보를 위한 대체수자원 확보 등 물 순환 전 과정을 포괄하는 범위까지 확대
- 홍수와 가뭄 등의 치수영역과 수변 생태계와 수질관리, 하천복원 및 하천공간 활용 등의 통합적 물 순환 관리 및 유역종합개발과 활용 영역 등이 물 산업의 주요 부분으로 부상



(출처) 국토해양부 '물산업 해외시장 진출 활성화 방안 연구' (2011)

#### ▣ 세계 물산업 동향

- (종합 서비스 산업화) 상하수도, 공업용수, 설비시장 중심의 기존 물 산업은 기후 변화에 대비한 신규 수자원 확보, 대규모 홍수 예방, 친수공간 및 유역종합개발 등 물 순환 체계 전 과정을 포괄하는 종합 서비스산업으로 발전 중
  - 물 산업은 전체 value-chain(제조-건설-운영·관리)을 망라하는 토털솔루션 역량이 핵심경쟁 요소이나 전문 물 기업들은 가장 경쟁력 있는 분야에 집중하고 기타 부분들은 제휴, 아웃소싱을 통해 토털솔루션 역량 확보에 주력
- (글로벌화 및 전문화) 물 산업은 기존 소규모의 로컬산업에서 첨단 기술기반의 대규모 글로벌 산업으로 성장 중이며, 또한 세계 각 국에서는 물 관련 서비스를 포함한 생활환경 개선에 대한 요구 수준이 증대하면서 물 관련 기술 및 기업의 전문화가 빠르게 확산
  - 전문 물 기업에 의한 상하수도 서비스를 받는 인구는 2015년 세계 인구의 16%인 11억6,300만 명에 달할 것으로 예상

- (민영화 및 분산화) 상하수도 운영관리 시장의 확대에 따라 민간참여가 점차 늘어나고 있으며, 정부주도의 중앙 집중형에서 민간참여 확대에 의한 분산화가 진행되어 가고 있음
  - 베올리아, 수에즈 등 세계적 물 기업들은 자국의 수도공급 위탁 운영경험을 바탕으로 세계적 기업으로 성장, 설계·건설·운영관리 및 자금조달 등 전 분야에서 경쟁력을 확보
- (광역화 및 통합화) 세계 주요 국가들은 지자체 중심의 중·소규모의 상하수도 운영관리시스템의 영세성과 비효율성 해소하기 위해 광역화를 추진하고 있으며, 상수도과 하수도의 통합을 통해 운영효율화 향상을 도모

#### ▣ 물이용 관리 및 기술동향

구분	As-Is	To-Be
접근 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수자원의 직접적인 개발/확보</li> <li>- 시설물 확충 위주의 하드웨어적 관리</li> <li>- 중앙 집중형 수자원 관리</li> <li>- 이수/치수 중심의 수자원 개발 중심</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수자원의 효율적 분배/이용</li> <li>- IT를 활용한 소프트웨어적 관리</li> <li>- 분산형 수자원 관리</li> <li>- 하천환경을 포함한 지속가능한 물관리</li> </ul>
주요 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 수원 및 응수 관리</li> <li>- 대체 수자원 확보</li> <li>- 수자원의 양적 확보</li> <li>- 수자원 관리 시설 확충</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 확보된 용수의 효율적 분배</li> <li>- 수요맞춤형 용수 공급</li> <li>- 시설 활용 효율 및 에너지고려</li> <li>- 시설 가동률의 최적화</li> </ul>

<표> 물 이용 및 관리 패러다임의 변화

#### ▣ 물산업 전망

- 2010년 세계 물 산업의 규모는 4,800억 달러로 반도체(2,800억 달러), 조선(2,500억 달러)시장 대비 2배 이상 큰 시장이며, 연 평균 4.9%씩 성장하여 2025년에는 8,650억 달러까지 확대될 전망

구분	2007년			2025년		
	규모	제조·건설	운영·관리	규모	제조·건설	운영·관리
<b>세계 물시장</b>	<b>3,820</b>	<b>1,890</b>	<b>1,930</b>	<b>8,650</b>	<b>4,850</b>	<b>3,800</b>
상수	1,720	660	1,060	3,880	1,901	1,980
하수	1,530	750	780	3,550	2,110	1,440
공업용수	240	220	20	570	530	40
물재이용	10	10	-	210	210	-
해수담수화	120	50	70	440	100	340

<표> 세계 시장 전망

## IV. 연구인프라

### 1 연구실 소개

#### ▣ 연구실 : 지하수연구실

#### ▣ 비전

- 지하수자원의 Total Solution(“지하수 자원+환경+산업”) 제공

#### ▣ 목표

- 국가발전 및 국민 복지를 위한 지속가능한 지하수자원 확보
- 국가정책 및 산업발전에 필요한 녹색 지하수 활용 방안 수립
- KIGAM 비전/경영목표에 부합하는 연구기술 개발
- 국내외 최고 수준의 연구팀, 연구자 및 연구기술 확보
- 연구원 개인별 특성화된 전공 및 연구역량 확보

### 2 연구현황

- ▣ 지하수/환경 오염문제에 대처하기 위하여 지속가능한 지하수 개발과 관련된 분야에 대한 연구