

# 복합 지하수 오염 관측소 원인 평가 및 대책 연구

이진용<sup>1)</sup> · 문상호<sup>2)\*</sup> · 이명재<sup>3)</sup> · 안경환<sup>4)</sup> · 원종호<sup>4)</sup>

## 1. 서 론

건설교통부와 한국수자원공사는 1995년부터 전국에 국가지하수관측소를 설치하여 전국적인 지하수량 및 수질의 변동을 관측하고 있다. 그런데 최근에 들어 일부 관측소에서 우려할 만한 지하수위의 저하 혹은 수질장해가 발생하였다. 이에 건교부와 한국수자원공사는 원인 조사 및 대책마련을 위한 연구를 하게 되었다. 본 논문에서는 파주맥금 국가지하수관측소에서 발생한 복합물질에 의한 지하수 오염의 원인을 조사하고 이에 근거하여 대책을 마련한 사례를 보고하고자 한다.

## 2. 본 론

파주맥금 국가지하수관측소는 경기도 파주시 맥금동에 위치한다. 이 관측소는 2003년 12월에 준공하여 이후 지속적으로 지하수 관측을 해 오고 있다(그림 1). 층적 관측정의 경우 심도가 15 m이고 암반관정의 경우 깊이가 40 m이다. 하부 지질을 살펴보면 상부 충적층(매립지층 점토, 세립 및 중립질 모래), 전석, 연암 및 경암이 분포한다. 암반 관측정의 경우 인근에 있는 암반 취수정의 양수 영향을 받고 있으며 충적층 관정도 간접적인 수리 영향을 받고 있다.

한편 이 관측소는 2004년 5월 수질정기 검사에서 층적 관측정의 지하수가 pH가 11 이상으로 매우 높고 톨루엔 및 TCE 등이 검출되었다. 또한 암반 관측정 지하수에서는 PCE, 톨루엔 및 크실렌 등이 미량 검출되었다. 최초로 관측소를 완공하고 실시한 종합적인 수질검사에서도 초과항목은 발견되지 않았다. 이후 충적층 지하수의 pH는 2006년까지 지속적으로 증가하여 12에 이르렀다. 전기전도도 또한 매우 높았는데 2004년 7월에 최고 3,466  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 까지 기록되었다가 2006년 현재는 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  이하로 낮아지는 추세이다. 현재 수질 상태에서는 해수침투로 인한 가능성은 매우 낮으며, 주변 이용관정에서도 해수침투의 영향은 크게 나타나고 있지 않다.

한편 주변의 지하수 수질은 국가 지하수관측소의 관정과 달리 특별히 오염의 징후를 보이지 않았다. 전기전도도의 경우 대부분 1,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  이하를 나타냈다. 일부 전기전도도가 높은 천층 지하수의 경우 농업활동과 관계되는 것으로 보인다. 한편 한강 하구언과 곡릉천 근처에 있는 관정의 경우 일부 Na-Cl type으로 분류되었다. 일부 염소가 높게 나타나는 것은 인근 포장도로 제설염, 가정 오폐수 및 농업활동의 복합적인 영향을 받는 것으로 보인다.

오염원인을 찾기 위해 현장조사를 하던 중 관측소 인근에서 무성한 풀에 덮혀 잘 보이지 않았던 폐 드럼통을 다수 발견하였는데 도로공사시 사용되는 유화아스팔트 통이었다. 여전히 유화아스팔트가 담겨져 있으며 기름장갑 등 다양한 종류의 다른 쓰레기들도 발견하였다. 또한 인근에 도로확포장시 사용되었을 같은 폐콘크리트 더미 등을 함께 발견하였다(그림 2).

---

주요어 : 지하수장해, 유기오염물질, pH, 콘크리트 폐기물

- 1) 강원대학교 지질학과 (hydrolee@kangwon.ac.kr)
- 2) 한국지질자원연구원 (msh@rock25t.kigam.re.kr) (\* 발표 및 교신저자)
- 3) (주)지오그린21 (tankguy@empal.com)
- 4) 한국수자원공사

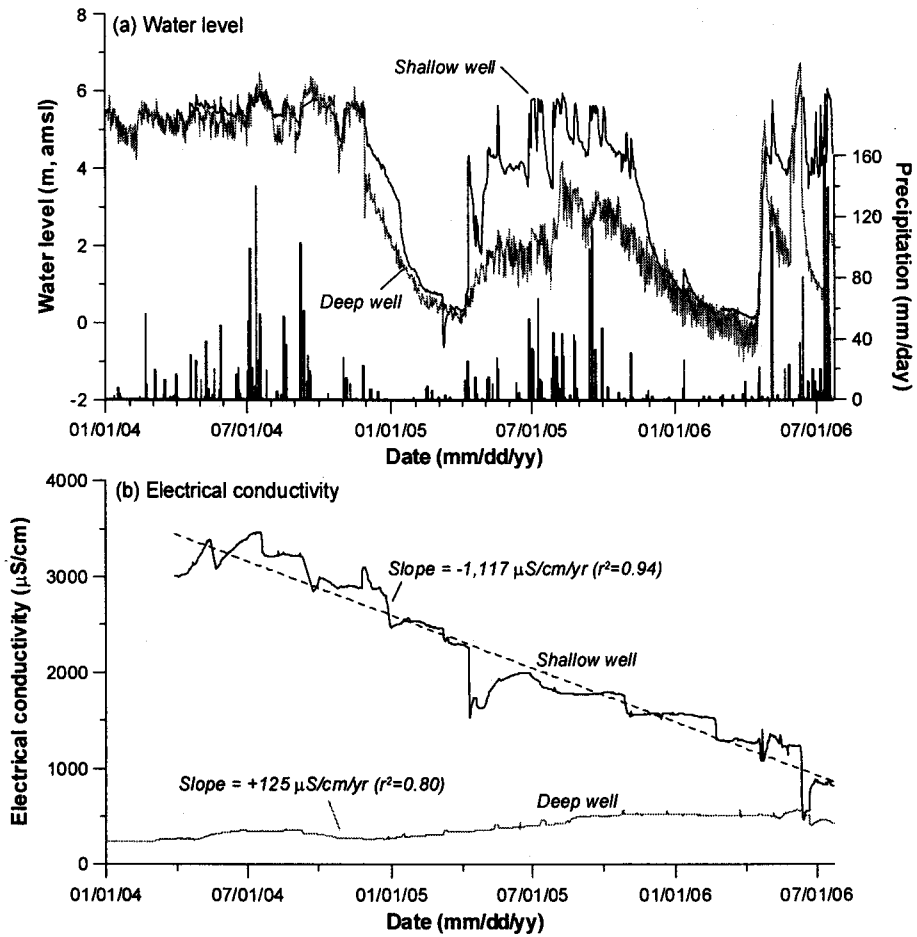


그림 1. 지하수위 및 전기전도도 관측결과

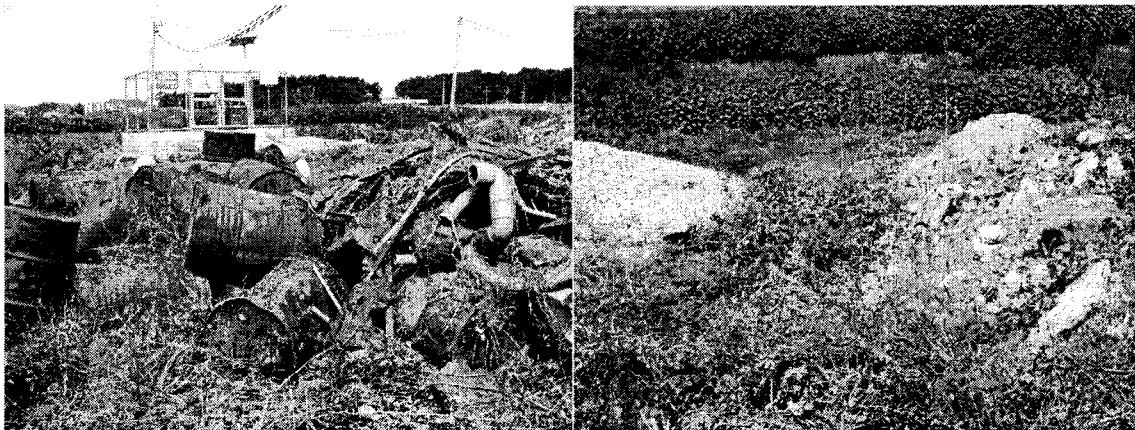


그림 2. 관측소 인근의 페드럼통 및 페콘크리트 더미

### 3. 결 론

본 연구에서 우리는 다양한 오염물질 즉 유류, 유기용제 및 높은 pH로 오염된 파주맥금 관측소의 원인에 대하여 조사를 하였다. 천층 지하수의 경우 pH 11-12로 강한 알칼리성을 보였고 한때 전기전도도가 3,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 을 초과하였다. 과거 자료와 현장 조사 결과 이런 지하수 오염은 국가

지하수 관측소 자체에만 국한되어 있다는 것을 확인하였다. 한편 인근 좁은 구역에 대한 정밀 조사를 통해 다수의 아스팔트 유제 드럼통과 폐콘크리트 등의 건설 폐기물 등을 발견하였다. 이들은 지하수 흐름 방향의 상류부에 위치하였다. 유기유제 및 유류의 경우 일정기간에 국한되어 나타났고 이후는 지하수에서 발견되지 않았다. pH 및 전기전도도의 경우 지속적으로 낮아지는 경향을 보였다. 여러 가지 조사결과와 인근에 발생한 상황(도로확포장 공사기간과 오염시기 등)을 전체적으로 고려하였을 때 이 관측소의 지하수 오염은 도로확포장 공사시 발생한 유화아스팔트 드럼통과 건설 폐기물의 관측소 인근에 불법적인 투기를 함으로써 발생한 것으로 결론지었다. 한편 오염된 토양과 폐드럼 통은 즉각적인 외부 반출이 필요하다.

## 사 사

본 연구는 한국지질자원연구원과 한국수자원공사의 “지하수 장해우려지역 대책방안 연구”의 일환으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.