

양수처리공법의 최적 양수율 산정 및 양수정 가동계획에 따른 저감 효율 분석

엄성일* · 정지민 · 정의평 · 박유철

강원대학교 지구물리학과, teomst@nate.com

Analysis of Remediation Efficiency with Optimal Pumping Rate and Operation Schedule

Sungill Eom*, Jimin Jeong, Uipyong Jeong, Yuchul Park

Department of Geophysics, Kangwon National University

본 연구는 유류로 오염된 군사시설 부지의 대수층을 대상으로 한다. 이 지역은 등유 및 경유의 저장시설에서 오염원이 누출되었고, 주요 오염물질은 BTEX, TPH이며 오염된 지하수의 정화 사업이 추진되고 있다. TPH의 오염원은 과거에 지하저장탱크가 존재하던 지역을 중심으로 산발적인 분포를 보이며, 생활용수기준 1.5mg/L를 초과하는 오염지역의 총면적은 65,334 m²이다. 본 연구의 목적은 오염된 지하수의 흐름을 제어하여 오염원의 저감 및 확산 억제를 하기위한 양수처리공법의 효율성 파악에 있다.

양수처리공법은 오염원의 농도, 위치, 면적을 고려하여 양수정의 적절한 위치 설계, 양수량 등의 결정에 따라 그 효율성이 좌우된다. 지하수 유동 모델링은 3차원 유한차분 지하수 유동 모형인 Modflow 프로그램을 이용하여 수행하였다. 연구지역의 수리지질 특성을 파악하기 위해 총 15개의 관정에서 현장수질측정 및 지하수위 관측이 수행 되었으며, 대수층 수리지질 특성을 위한 현장시험으로 순간충격시험, 양수시험, 추적자 시험을 실시하여 지하수 정류상태를 모의했다(Fig 1). 지하수내 오염물질 거동 모델링은 3차원 유한차분 오염물질 이동 모델링 프로그램인 MT3D(Zheng, 1990)를 이용 하였다.

TPH농도 범위는 1.5 ~ 98.3 mg/L이며, 오염물질의 유출량 등에 대한 정확한 정보가 없어 현재의 TPH의 오염원 분포를 초기농도조건으로 설정하였다. TPH로 오염된 지하수의 농도와 범위를 고려하여 세 개의 집단으로 분류 하였지만 각 집단에서 수행되는 양수정에서의 양수율과 양수정 운영 시간은 동일하게 적용 하였다.

현재 연구부지의 양수정에 설치된 수중 펌프는 완전 자동 양수 시스템으로 일정한 지하수위 범위에서 펌프가 중단되거나 가동된다. 작성된 양수정은 총 155개이며, 따라서 각 양수정에서 펌프의 중단 및 가동으로 발생하는 복잡한 양수율의 변화로 인해 일정한 양수정 운영 시간을 정하기 어렵다(Fig. 1). 따라서 본 연구에서는 지하수 정화처리 장치의 하루 처리량을 기준으로 양수율과 양수정 운영 시간을 달리하는 3가지 경우로 가정하여 오염물질 거동 및 저감을 모사 하였다.

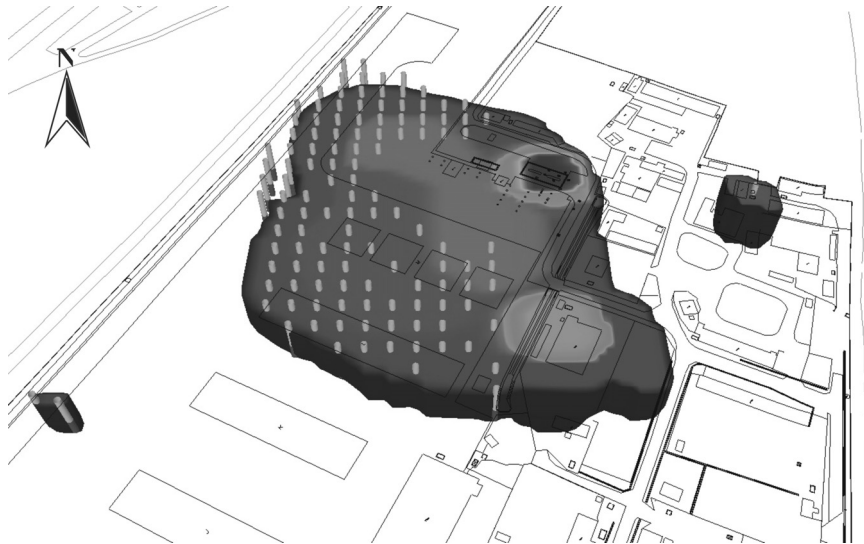


Fig. 1. Location of pumping wells and distribution of contaminant concentration.

모든 관정에서 양수율 11.81 ton/day로 동일하게 연속 양수를 실시하는 경우 (Scenario 1)와 펌프의 가동 및 중단을 반복하며 양수율 23.62 ton/day로 전체 관정에 서 동일하게 불연속 양수를 실시하는 경우 (Scenario 2), 그리고 TPH 오염원의 농도를 고려하여 양수율을 각 관정마다 차등 적용한 연속 양수를 실시하는 경우 (Scenario 3)로 나누어 5 년 동안 오염물질의 거동을 모사하였다. Scenario 1은 970 일, Scenario 2는 940 일, 그리고 Scenario 3은 730 일이 경과한 후에 저감이 되는 것으로 나타났다. 양수율을 차등 적용한 Scenario 3 이 가장 효율적인 저감을 보여주었다. 앞으로 오염물질 의 초기 농도를 고려하여 각 관정마다 양수율을 다르게 하는 경우에 대해 연구를 진행할 계획이다.

사사

본 연구는 환경부 “토양지하수오염방지기술개발사업(173-092-010)” 으로 지원받 은 과제임.

참고문헌

Zheng, C., 1990. MT3D: A Modular Three-Dimensional Transport Model for Simulation of Advection, Dispersion, and Chemical Reactions in Groundwater Systems. USEPA Report.