

PE6) 해안대수층에서 과잉양수 시 염수썰기 거동연구

안승섭¹⁾·오영훈·고병련·박동일

제주국제대학교 토목공학과, ¹⁾경일대학교 건설공학부

1. 서론

해안지역의 도시화와 산업 활동이 증가에 의한 지하수 활용이 증가함에 따른 담지하수 수위가 저하되고 지하수 거동 방향이 역전되어 내륙으로 염수 유입은 담수 대수층을 오염시키고 있으며, 지하수 양수에 따른 주변 환경변화 및 염분 검출 등 염수침입에 의하여 피해가 증가하고 있다. 과거의 수자원은 수요증가를 충족시키는 추가적인 개발과 제공에 있었다면 현재는 수자원의 지속가능한 측면에서 수자원계획과 운영관리에 따른 전략이 중요시 되고 있으며, 충분한 물의 공급을 보장 받는 동시에 지속될 수 있어야 한다는 명제가 전제되고 있다. 이런 차원에서 해안지역의 지하수관정 염수침입은 개발된 해안대수층 시스템에서 빈번하게 발생하는 문제로 해안지역의 수자원 장애가 되고 있다. 본 연구에서는 해안지역의 염분침입 현상을 평가하기 위한 소규모 수리모형 실험을 통해 염수-담수 경계면 재현과 해안지하수 개발과 이용 시 양수에 따른 염수침입 요소에 대한 제어방안을 제시하여 실질적으로 해안지하수의 지속가능성을 체계적으로 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 자료 및 방법

모래를 110 ± 5 °C로 24시간 건조시키고 체분석(0.24~0.42 mm)하여 50 mm간격으로 층 다짐과 물다짐을 실시하여 실험대수층을 형성하였다. 대수층의 크기는 $800 \times 100 \times 480 \sim 310$ mm로 구성하여 대수층 담수 수위는 242 mm, 해수면은 218 mm로 경계면 거동실험을 실시하였다. 실험에서 담수의 밀도는 1.00 g/ml, 염수의 밀도는 1.04 g/ml로 하였으며 염수-담수 경계면 상부에 양수관정을 설치하여 양수 시 염수썰기를 명확하게 판단하기 위하여 염수에는 Rhodamine B를 사용하였다. 대수층에서 투수계수 K는 1.81×10^{-2} cm/sec, 염수와 담수가 접하는 해안 변에서 염수-담수 경계면은 해수면에서 93.75 mm 하강하여 경계면의 형상은 내륙으로 향하여 내려가며 아랫방향으로 볼록한 형태를 보이는 상태에서 대수층내 지하수 유출량보다 양수량을 크게 했을 때와 작게 했을 때, 유출량과 양수량을 같게 했을 때 염수썰기 형태와 전이영역을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

실험 대수층내의 유출량을 7.89 ml/min로 하여 염수-담수경계면 상부 양수관정에서 양수를 7.87 ml/min, 5.97 ml/min, 9.43 ml/min의 3가지 시나리오 형태로 실험을 실시한 결과 양수량을 지하수 유출량과 같게 했을 때에 염수썰기 거동은 염수-담수경계면과 대칭선을 따라 원추가 일어났다. 지하수 유출량보다 양수량을 적게 했을 때는 대칭선 내부에서 염수썰기가 일어나는 것을 확인하였다. 하지만 대수층 유출량보다 양수량을 크게 했을 때, 염수썰기 상승은 대칭선 외곽부에서 발생했으며 염수-담수 경계면 보다는 해안 변에서의 측면 염수오염이 발생하는 것을 알 수 있었다. 양수관정에서 지속적인 양수 시 염수썰기가 관정하부까지 도달시간은 11시간 55분이 소요 되었으나, 염수썰기를 회복시키는데 소요되는 시간은 30시간 25분이며 염수썰기의 회복은 담지하수 대수층에 염수-담수경계면과 평행한 폭의 1/2구간이 전이영역으로 나타났다. 결국 해안지역에서 과잉양수로 염수썰기가 발생한 후 회복에 필요한 시간은 염수썰기 발생 시간의 2.5배정도가 소요되고 담지하수 대수층지역이 염수와 담수의 전이영역에 의하여 담수대수층 면적 내 지하수손실이 발생하는 것을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

Nobi, N., Das Gupta, A., 1997, Simulation of regional flow and salinity intrusion in an integrated stream-aquifer system in coastal region: Southwest region of bangladesh, Ground Water, 35(5), 786-796.