

지하수 채수에 따른 지반침하 사례분석

정하익 · 구호본

한국건설기술연구원 토목연구부

hichung@kict.re.kr, hbkoo@kict.re.kr

요 약 문

It is a common practice to extract water from the ground for domestic, agricultural or industrial uses or to lower the groundwater level for construction work. An accurate prediction of ground settlement is sometimes crucial when groundwater is pumped. This case study have shown that drawdown of the groundwater table may cause ground subsidence. Many settlement gauges was installed in the vicinity of a pumped well to measure the surface settlement. The relationships between the level of groundwater drop and surface settlement is investigated in this research.

key word : groundwater, drawdown, pump, surface settlement

1. 서론

지반내에 존재하는 지하수를 채수하게 되면 지하수위가 강하되면서 지반조건에 따라 즉시 침하 및 압밀침하가 복합적으로 작용하여 지반침하가 발생하게 된다. 이러한 침하는 토립자의 변형이나 재배열, 간극에서 공기나 물의 배출, 흩내 유기물의 분해, 그리고 기타의 이유 등에 기인한다. 일반적으로 지반상의 간극수의 배출로 인하여 지반에서 일어나는 침하는 탄성침하 또는 즉시침하, 1차 압밀침하, 2차 압밀침하로 나눌 수 있다. 지반속에 부존된 지하수의 능력을 적절하게 평가하지 않은 채 과다하게 지하수를 채수하게 되면 지반침하 등 예기치 못한 환경문제를 야기시키게 된다.

본 연구에서는 지하수를 다량으로 사용하는 일정 지역을 대상으로 침하판을 설치하여 지하수 채수에 따른 지반침하를 계측하고 계측된 침하가 주변 구조물에 미치는 영향을 검토하였다. 연구대상 지역내의 우물주변에 침하판을 일정한 간격으로 설치하여 지속적으로 모니터링을 실시하였다. 계측결과를 토대로 지하수 채수의 시간경과에 따른 지반침하특성과 지하수위 저하량에 따른 지반침하특성을 고찰하였다.

2. 지반침하 계측방법

지하수 채수에 따른 지반침하 모니터링은 일반적으로 침하관측정에 의한 방법, 지반침하판에 의한 방법 등이 있다. 침하관측정에 의한 방법은 연속관측 및 심도별 침하량 관측이

가능하지만 이것을 다수 설치하기에는 경제적으로 곤란한 경우가 많다. 이에 비하여 지반침하판에 의한 방법은 심도별 침하량은 파악할 수 없지만 광역적인 침하경향을 파악하기에는 손쉽고 효율적인 방법이다. 실제 지반침하 관측은 양자를 조합시켜 침하 동향을 면적 및 깊이라는 두가지 측면에서 효율적으로 파악할 수 있도록 계획되어야 한다. 본 연구에서는 지반침하판에 의한 방법을 채택하였다.

연구대상 지역내에 지하수 채수에 따른 지반침하량을 측정하기 위하여 지하수 양수정 주변에 그림 1과 같은 침하판을 설치하였다. 침하판은 지중에 매설하고 상부침하봉 10cm 정도만 지표에 노출시켜 외부의 영향을 적게 받도록 하였다. 침하량은 침하판을 주기적인 수 준측량으로 측정하였다.

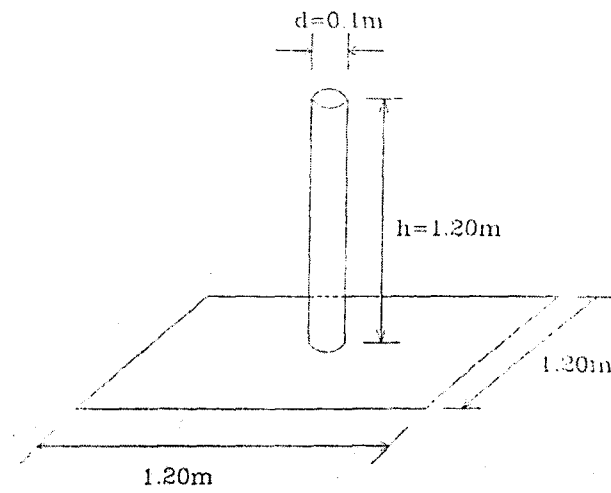


그림 1. 지반침하 계측용 침하판

3.지반침하 계측결과 분석

양수정 주변에 설치된 침하판을 정기적으로 계측하여 지반침하량을 산정하였다. 대표적으로 몇 개소의 침하판에 대한 계측결과를 그림 2에 도시하였다. 측정결과 침하판 13번과 14번의 침하량이 30~40mm 발생하여 가장 많은 침하가 발생하였다. 그 이외의 침하판은 0mm에서 약 20mm 정도의 침하가 발생하였다. 일부 침하판에서는 부분적으로 지표면이 융기되는 현상도 발생하였다. 전체적으로 침하량이 0~40mm 정도가 되어 침하량이 4cm 이하로 나타나 큰 침하는 발생하지 않은 것으로 나타났고, 이로 인하여 주변 구조물에 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다. 침하판 13번 및 14번의 경우 지반구성상 점토의 비대수층이 지표하 7.5~15m 정도에 분포하고 있어서 다른 지역에 비하여 점토층이 존재하거나

점토층의 두께가 상대적으로 두꺼워서 침하량이 크게 발생한 것으로 판단된다. 이는 지하수 채수에 따라 점토층내에 간극수가 배제되면서 압밀침하가 상대적으로 크게 발생하였기 때문으로 판단된다.

그림 3은 전체 연구대상구역에 대하여 예측된 지하수의 강하에 따른 지반침하량을 도시하였다. 그림에서 알 수 있듯이 본 지역의 지반침하 특성은 지하수위의 강하가 커짐에 따라 지반침하가 크게 증가하고, 지하수위 강하량과 지반침하량의 관계는 2차원 곡선의 형태를 나타내는 것으로 분석되었다. 그리고 지하수위 강하량이 5m를 기준으로 그 이상의 강하시 침하는 급격히 증대될 수 있음을 알 수 있다. 여기에 제시된 지하수위 저하량과 지반침하량의 상관관계를 통하여 지하수위 저하에 따른 지반침하량을 개략적으로 산정하는데 사용될 수도 있을 것으로 판단된다.

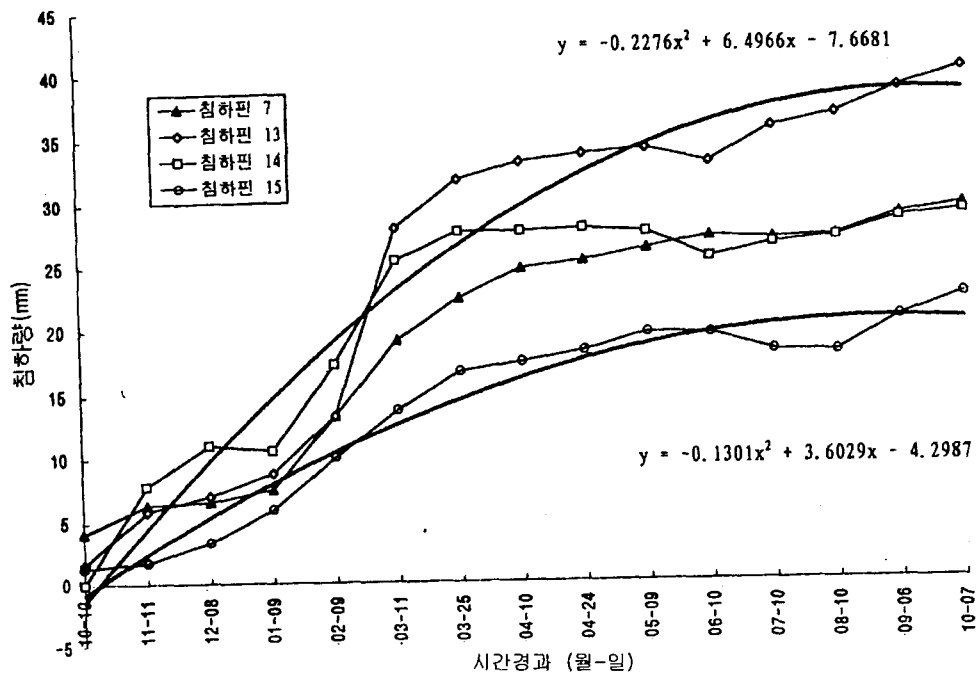


그림 2. 지하수채수의 시간경과에 따른 지반침하량

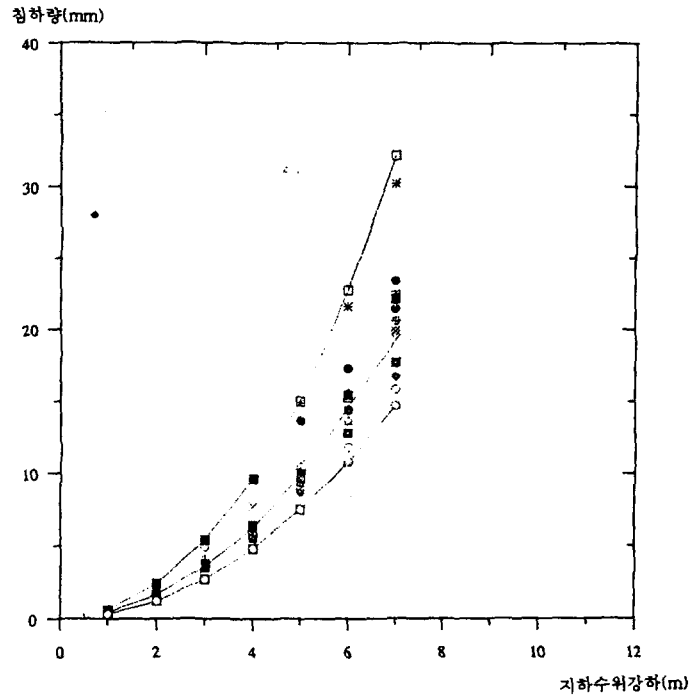


그림 3. 지하수위강화와 지반침하량의 관계곡선

4. 결론

본 연구에서는 현장계측을 통하여 지하수 채수에 따른 지표면의 지반침하특성을 살펴보았다. 이로부터 도출된 연구결론은 다음과 같다.

- 1) 연구대상 지역내에서 지하수 채수에 따른 지반침하량은 0~40mm 정도가 되었고 점토층의 두께가 상대적으로 두꺼운 지역에서는 침하량이 크게 발생하였다.
- 2) 지하수위의 강하가 커짐에 따라 지반침하가 크게 증가하고, 지하수위 강하량과 지반침하량의 관계는 2차원 곡선의 형태를 나타내는 것으로 분석되었다.

5. 참고문헌

1. 정하익(1999), 오염지하수 복원기술에 관한 기초연구, 한국건설기술연구원
2. 山海堂(1993), 地下水調査および観測測指針
3. 白亞書房(1978), 地下水と地盤沈下對策