

도시개발 전후 수리지질학적 변화 특성 조사를 위한 시험 구역 설정

서민우 · 김형수 · 장광수 · 김정곤

한국수자원공사 수자원연구원
e-mail : minwseo@kowaco.or.kr

요 약 문

도시로의 인구 유입과 이로 인해 요구되는 도시 개발은 자연에 환경적 및 수리수문학적으로 부정적인 영향을 미치게 되며, 이러한 도시화는 산림이나 농경지와 같은 투수지역을 건물, 도로 등의 불투수지역으로 변화시켜 홍수파의 도달시간이 줄어들고 침투 유량이 증가하여 수문변화를 유발하게 된다. 본 연구에서는 대전 소재 관평천 일대 도시화 진행 지역을 연구 대상으로 선정하여, 도시화 진행 초기부터 도시화 및 불투수층 증가가 인근 소하천 유출량과 시험 구역의 지하수위에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 이를 위하여 장기간에 걸친 모니터링 계획을 수립하고 관측을 시작하였다.

key word : 도시화, 수리지질, 불투수층, 시험 구역

1. 서론

산업이 발전함에 따라 계속적으로 진전되는 도시화는 산림이나 농경지와 같은 투수지역을 건물, 도로 등의 불투수지역으로 변화시켜, 홍수파의 도달시간이 줄어들고 침투 유량이 증가하여 수문변화를 유발하게 된다(김현준 등, 2005). 도시화에 따른 불투수 지역 증가, 지하수 이용 증가로 인한 기저유출량 감소, 도시개발 시 시공된 합류식 하수관거로 인한 우수회귀 손실 등으로 일부 하천에는 갈수기 하천 유량이 현저히 감소하는 건천화를 경험하게 된다. 건천화에 따른 유지 유량의 부족은 하천 수질의 악화, 하천 주변 생태계의 파괴 등 하천의 정상적인 기능을 저해하는 문제를 초래하고 있다(이길성 등, 2005). 최근에는 도심하천의 생태적 환경적 기능에 대한 사회적 관심이 높아져 도심하천의 건천화와 수질환경 개선을 위한 각종 사업이 실시되고 있으나, 물순환 기구와 수문학적 특성을 무시한 채 사업이 이루어지고 있어, 오히려 자연하천의 본래 기능을 회복시키기보다 각 기능간의 관계를 차단하는 오류를 범하기도 한다. 이러한 현상에 대한 근본적인 대책을 수립하기 위하여 최근에는 도시화가 이루어지는 지역을 대상으로 도시화 진행 이전부터 수리수문 모니터링을 실시하여 도시화에 따른 수리수문 특성 변화 추이를 실시간으로 확인하는 연구가 이루어지고 있다(김현준 등, 2005). 양해근과 김종일(2004)은 도시화에 수반되는 물수지 변화를 평가하면서 연구 대상 하천의 유출 특성을 함양된 저유량과 하천의 기저 유출량 관계를 고찰하면서, 도시화 초기단계의 지하수 함양량이 강수량 대비 46.1%, 1960년대 36.5%, 1990년대 29.9%, 그리고 2010년 27.8%로 감소할 것으로 전망한 바 있다. 앞서 언급한 바와 같이 현재까지 이와 관련된 연구는 도시화 진행 이전부터의 수리수문 및 지하수 (수위 및 함양량) 관측사례가 없어 가정에 의한 원인 분석 및 추정이 이루어져 왔기 때문에 근본적인 한계를 지니고 있다. 따라서 본 연구에서는 넓은 유역은 아니지만 대전 소재 관평천 일대 도시화 진행 지역을 대상으로 불투수층 증가와 인근 소하천 유출량 및 강 유역과 시험 구역의 지하수위 관계를 파악하기 위하여, 장기간에 걸친 모니터링 계획을 수립하고 관측을 시작하였다.

2. 본론

2.1 시험유역 선정

본 시험 현장은 대전에 위치한 대덕테크노밸리 현장으로 총면적 129만평(4,257,000㎡)에 주거, 상업, 레저 단지가 균형있게 조성될 예정이다. 현재 부지의 중심으로 관평천이 흐르고 있으며, 북쪽으로 금강 지류인 갑천이 흐르고 있다. 부지 대부분의 지역은 기존 농지를 매립하여 조성하였으며, 남쪽으로 일부 야산을 절토하여 부지를 형성하였다. 향후 본 현장을 가로질러 흐르는 관평천에는 하루 50,000톤(0.6CMS)의 물을 유통시켜 주민에게는 휴식공간을 제공하고 환경친화적 하천이 되도록 조성할 계획이다.

2.2 수리지질학적 기초 조사

본 지역은 북동쪽으로는 갑천이 인접해 있으며, 단지 중심부에는 관평천이 흐르고 있다. EL.66.0m 고지 및 EL.109.0m 고지부를 이루는 산지가 단지 남측에 형성되어 있고, 저지부는 대부분 담으로 이용되고 있었다. 관평천 기준 동쪽 지역은 상부로부터 표토층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암, 연암층으로 구성되었으며, 지하수위는 지표로부터 약 -4.0m 내외에 형성되어 있었다(대덕테크노밸리, 2001). 또한 관평천 기준 서쪽의 경우, 지층 구성은 관평천 동쪽 측과 유사하며 지하수위는 -4.5m(산지쪽)~-3.0m(갑천쪽)로 형성되어 있으며, 약 10m까지 황갈색의 실트질 모래 토질 특성을 보이고 있었다. 관평천 동쪽의 갑천 부지(홍수터)에 총 3공의 지하수위공을 설치하여 지속적으로 지하수위를 측정하고 있으며 관평천 하류부에서는 간이 유량측정기를 이용하여 관평천 유량을 측정하였다(표 1, 그림 1). 2005년 10월 현재 3회 측정하였으며, 현재까지 측정된 결과는 표 2와 같다.

표 1. 관평천 동측 부지의 시험 공 위치와 지하수위

공번호	X좌표	Y좌표	지표고 (EL.)	지하수위 GL(-)	비고
BB-21	325,129.358	236,200.130	29.3m	4.3m	갑천측
BB-24	324,882.797	236,123.268	30.3m	5.3m	-
BB-27	324,607.864	235,915.535	31.3m	4.4m	배후 산지

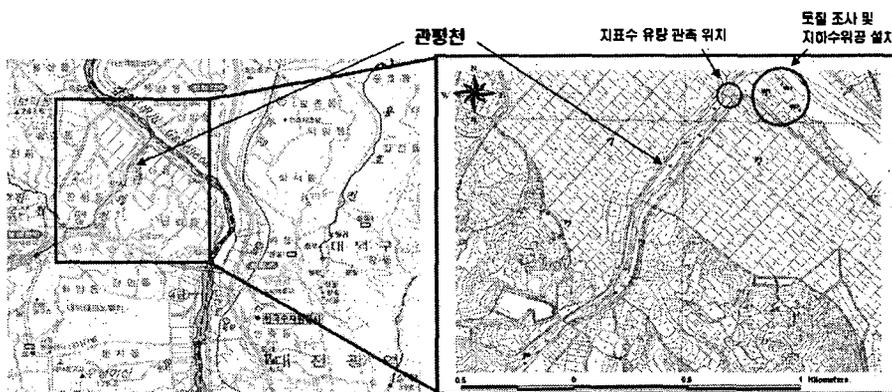


그림 1. 지하수위 공 설치 위치 및 지표수 유량 측정점

표 2. 지하수위공 위치 및 측정 결과

번호	X 좌표	Y 좌표	상대 지표고 (m)	지하수위 측정 결과 (m)			비고
				1차 (2005.06)	2차 (2005.08)	3차 (2005.10)	
W1	326148.54	236005.11	0.0 (기준)	-3.04 (-3.04)	-2.73 (-2.73)	-3.06 (-3.06)	제방 측
W2	326081.35	236152.82	+ 0.11	-3.38 (-3.27)	-3.08 (-2.97)	-3.56 (-3.45)	다리하부
W3	326199.85	236072.05	- 0.49	-3.05 (-3.54)	-2.89 (-3.38)	-	갑천 측

() : 상대 지표고 고려 값

2.3 수리수문 특성

앞서 언급한 바와 같이 관평천 하단 지점에서 총 3회 유량을 측정하였다. 우수 영향이 없는 조건에서 실시한 1차(2005년 6월) 측정 결과 유량이 0.04CMS(3,700ton/d)로 측정되었으며, 이 값은 기존 기초 조사에서의 결과와 매우 유사한 값이었다. 한편 많은 우수가 내린 다음날 측정한 값(2차, 2005년 8월)은 2.45CMS(211,680ton/d)로 건조기와 비교하여 매우 큰 유량을 보이고 있었다. 또한 전형적인 가을에 측정한 3차(2005년 10월) 결과는 이전 결과의 중간 정도인 0.425CMS(36,701ton/d)로 측정되었다. 현재 환경친화적인 하천 조성을 위해 계획으로 하고 있는 유지 용수가 하루 5만톤(0.6CMS)임을 고려해보면, 비가 내리지 않는 대부분의 시기에는 특별한 대책이 필요한 실정이다. 향후 지속적인 계측을 통해 평균 하천 유량을 산정하여, 일정 수위 유지를 위한 심도있는 계획을 수립해야 할 것이다.

2.4 지형지물 현장 조사

한편 현장에 5개 지점을 선정하여 시간에 따른 지형지물의 변화를 사진 촬영하여 지표 점유 형태 변화를 기록하였다.

2.5 향후 조사 계획

향후 본 지역이 도시화가 완전히 진행되는 시기까지 계속하여 현장 조사와 지표·지하수 조사를 수행할 예정이다. 또한 기존 지하수위공을 확보하거나, 지하수위공을 추가 설치하여 더 많은 자료를 축적할 것이며, 이렇게 다년간에 걸쳐 누적되는 지표 유량 및 지하수위 자료는 장기적 관점에서 불투수층 증가로 인한 지하수위 저하, 지하수 함양량 감소, 기저 유출량 감소를 실제적으로 확인할 수 의미 있는 자료가 될 수 있을 것이다. 그리고 본 지역 이외에 관평천 유량에 큰 영향을 미치는 상류측 유역을 고려하는 수문해석을 실시하여, 본 지역의 불투수층 증가가 관평천 유량에 미치는 영향을 좀 더 심도 있게 파악할 예정이며, 이를 통해 소유역 도시화가 인근 하천 지표수-지하수 시스템에 미치는 영향 등을 고찰할 것이다.

3. 결론

본 연구에서는 도시화가 수리·수문·지질학적으로 미치는 영향을 평가하기 위하여, 대전 유성구 일대 관평천이 흐르는 테크노밸리 현장을 시험 현장으로 설정하여 도시화 초기부터 수문 및 수리지질 관측을 시작하였다. 도시화가 시작되는 초기부터 지하수, 지표수 및 개발 진행 상황을 조사 축적하여, 향후 수년간에 걸쳐 계속되는 개발(도시화)에 따른 수문 및 수리지질 특성 변화를 종합적으로 분석할 예정이다. 본 현장은 비록 대규모 도시화가 진행되는 위치는 아니지만, 현재까지 국내에서는 도시화 시작부터 도시화가 활성화되기까지 장기간 모니터링한 사례가 거의 없기 때문에 향후 현장 관측이 꾸준히 실시된다면 관련 분야 연구에 아주 유용한 자료가 될 것으로 기대된다.

4. 감사의 글

본 연구는 “21세기 프론티어 연구개발사업” 중 “수자원의 지속적 확보기술개발사업단(과제번호 3-4-2)”의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 연구비를 지원해주신 사업단에 감사를 드립니다.

5. 참고문헌

- 1) 김현준, 김철겸, 장철희, 노성진, 2005, 도시개발 전호의 물, 물질순환 모니터링을 위한 판교시험구역 운영, 제17회 건설기술연구원 연구성과 발표회 논문집, 건기연 2005-023, pp.169-176
- 2) 대덕테크노밸리, 2001, 대전과학산업단지개발사업 토질조사보고서
- 3) 양해근, 김종일, 2004, 도시화에 수반되는 광주천 유역의 물수지 변화, 한국지역지리학회지, 제10권, 제1호, pp.192-205
- 4) 이길성, 이상호, 김남일, 유진채, 2005, 안양천 유역의 물순화 건전화 기술 개발, 수자원의 지속적 확보기술개발사업 (과제번호 1-7-2) 2단계 1차년도 연구보고서