

청계천 유역 지하수 모니터링을 위한 자료 구축 및 관리 방안

박종철, 장세정*, 김윤영*, 현운정**, 이강근**, 김현준***

공주대학교 지리정보학과, *중앙대학교 산업경영연구소, **서울대학교 지구환경과학부,

*** 한국건설기술연구원 수자원연구부

icp@kongju.ac.kr

요약문

서울시는 복개천이었던 청계천을 복원하여 도심지를 통과하는 하천을 만들기 위해 청계천 복원 공사를 수행하고 있다. 청계천 복원 공사 구간을 포함하는 유역에는 서울시 지하철 1, 2, 4, 5, 6호선 등이 통과하고 있으며, 도시 내 배수시설, 하수관거시설 등 자연적인 수문현상에 영향을 주는 인위적인 요소들이 복합적으로 존재하고 있다. 때문에 청계천 복원 공사 후 유역내의 여러 요인들과 공사의 정도에 따라 누수가 발생할 것으로 예상된다.

공사 후 청계천에서의 누수율에 대한 측정은 공사의 성공여부를 결정하고, 향후 지속적인 누수가 예상되는 청계천의 유지·보수에 있어서 매우 중요하다. 특히 청계천의 손실량의 대부분을 차지할 지하로의 누수에 대한 측정은 매우 중요하다. 따라서 누수율을 측정하고, 누수율과 주변 요인들과의 관계를 추정할 수 있는 수문모델링을 수행할 필요성이 있다. 수문모델링은 일회성으로 끝나는 것이 아니라 지속적으로 수행될 필요가 있는데, 그러기 위해서는 청계천 유역에서의 지속적인 수문관련 인문·자연자료를 획득하여 정리할 필요성이 있다.

본 연구에서는 청계천 복원 공사 구간의 유역에 대한 인문·자연자료를 GIS(지리정보시스템)를 이용하여 수치도면과 속성테이블 형태로 데이터베이스화한다. 그럼으로써 청계천 주변 유역에 대한 도시형 수문 모델링 연구에 활용하고, 아울러 공사 후 지속적으로 누수율을 측정하는데 자료를 원활히 제공하여 청계천의 유지·보수에 도움을 줄 수 있는 체계를 마련하였다.

Keyword : 청계천, 지하수, 수문모델링, GIS

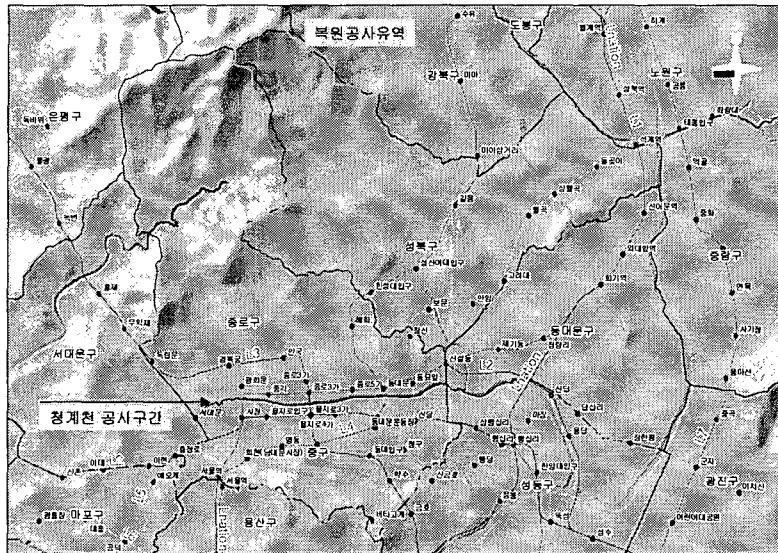
1. 서론

청계천 복원공사의 목적은 급격한 도시화로 인하여 건전화 된 청계천을 하천 고유의 3대 기능인 이수, 차수, 환경기능을 살리고, 생태적으로 친환경적인 공간을 조성하여 도시 속의 자연하천으로 복원하고자 하는 것이다. 따라서 이러한 하천이 하천으로서의 역할을 하기 위해서는 현재 건전화 되어 있는 청계천에 물이 흐르도록 하는 것이 가장 큰 문제이며, 그 문제를 해결하기 위해서는 청계천 바닥의 차수를 어떻게 시공하느냐가 관건이라고 할 수 있다. 청계천 복원 공사에 있어서 바닥의 차수는 1, 2공구(상류)는 벤토나이트차수재를 깔고 차수벽도 설치를 하였고 3공구는 차수벽만으로 차수를 한 상태이다.

한편, 청계천 복원 공사 구간을 포함하는 유역에는 서울시 지하철 1, 2, 3, 4, 5, 6호선 등이 통과하고 있으며, 도시 내 배수시설, 하수관거시설 등 자연적인 수문현상에 영향을 주는 인위적인 요소들이 복합적으로 존재하고 있다. 그렇기 때문에 이러한 차수 공사를 수행한다고 하여도, 하천수의 지하수로

의 유출이 우려되며, 그에 대한 정량적인 분석이 필요하다.

따라서 첫째, 청계천복원 공사가 완결된 이후에, 청계천 유출수가 지하수로 유입되는 정도를 분석하여, 청계천 복원 공사가 주변 지하수계에 미치는 영향을 분석할 필요성이 있다. 이러한 연구는 청계천 본류로 방류하는 수량을 결정하고, 주변 환경에 따라 그 양을 조절할 수 있도록 도와줄 것이다. 둘째, 지하철 터널구간으로의 지하수의 누수와 주변 지하수의 이용으로 인하여 청계천 유출수가 어떤 영향을 받는지에 대하여 조사할 필요성이 있다. 청계천 주변으로 지하철 여러 개의 지하철 노선이 지나가고 있으며, 이들 지하철 역사와 노선에서의 양수는 청계천이 건천화되는데 가장 큰 영향을 미친 요인이다(그림 1).



<그림 1> 청계천 복원 공사 구간 유역을 지나는 지하철 노선 현황

이와 같은 연구를 수행하기 위해서는 청계천 공간 구간의 유역에 대한 인문·자연 자료들을 수집하고, 분석할 필요성이 있다. 아울러 청계천 공사 이후에도 청계천의 유지·관리를 위해서는 위와 같은 자료의 수집과 축적이 일회성으로 끝나는 것이 아니라 지속적으로 수행될 필요성이 있는 것이다.

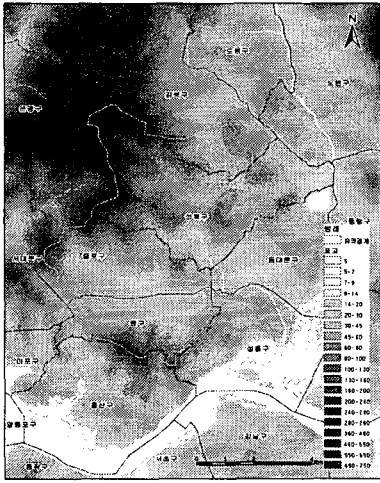
이에 본 연구에서는 청계천 복원 공사 구간의 유역에 대한 인문·자연자료를 GIS(지리정보시스템)를 이용하여 수치도면과 속성테이블 형태로 데이터베이스화하고자 그 첫 번째 단계로 데이터베이스로 구축할 대상자료를 선정하고 자료수집 방법에 대해 연구하였으며, 그 중 일부 자료를 1차적으로 전산화하였다. 그럼으로써 청계천 주변 유역에 대한 도시형 수문 모델링 연구에 활용하고, 공사 직후 누수율 검증에 위한 수문 모델링에 자료를 제공하고자 하였다. 아울러 공사 후 지속적으로 누수율을 측정하는데 자료를 원활히 제공하여 청계천의 유지·보수에 도움을 줄 수 있는 체계를 구축하기 위한 기반을 마련하였다.

2.본론

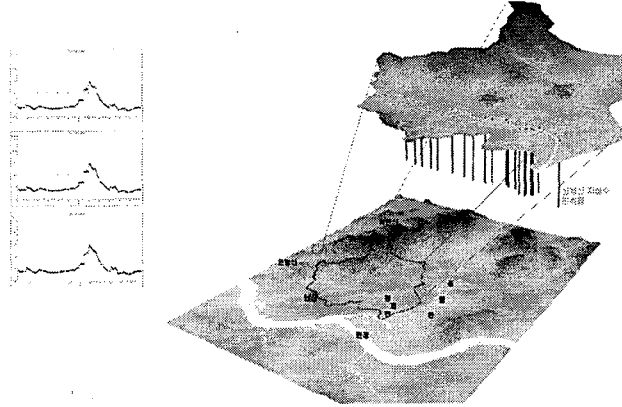
본 연구에서 수집해야할 대상 자료들을 분석한 결과는 다음과 같다.

1:5,000 국가수치지형도를 구조화 편집하여 등고선, 도로망도, 건물도, 하계망도 등을 작성하였으며, 등고선과 등고점 분석을 하여 수치표고모델, 향, 지형경사, 음영기복 등에 대한 도면을 작성하였다. 유역경계 도면은 도면의 지형분석과 현장 조사를 실시하여 작성하였으며, 지질도와 토양도는 농업기반공사의 기 구축자료를 활용하였다. 관정의 지하수 측정은 서울시에서 운영하고 있는 지하수 자동 관측망

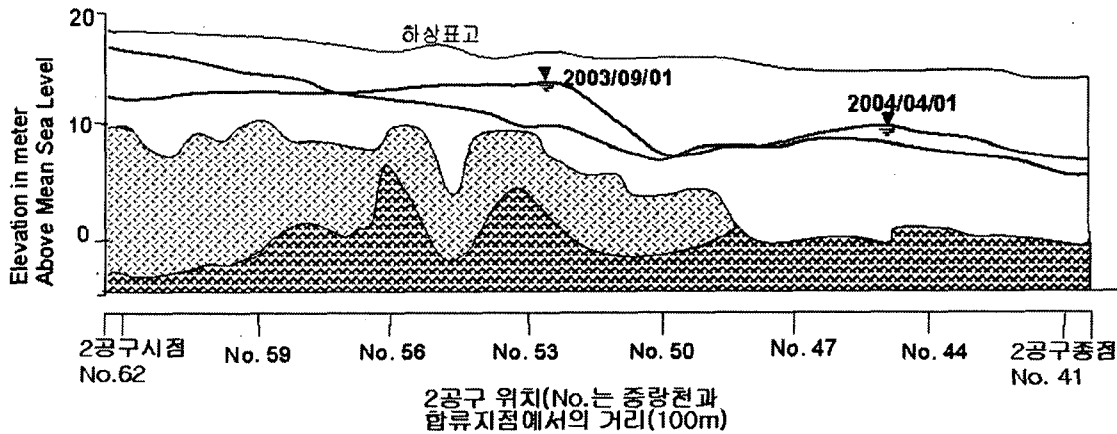
자료를 제공받아 분석 하였으며, 이외에 청계천 주변을 현장 조사하여 관측정을 선정하고, 공사 구간 내에 신규 지하수 관측정을 설치하여 지하수 수위 변동 자료를 획득하였다.



<그림 2> 연구지역 DEM, 행정구역, 유역경계 그리고 수위 관측정 위치도



<그림 3> 청계천 하상을 따라 분포하는 지하수 관측망도

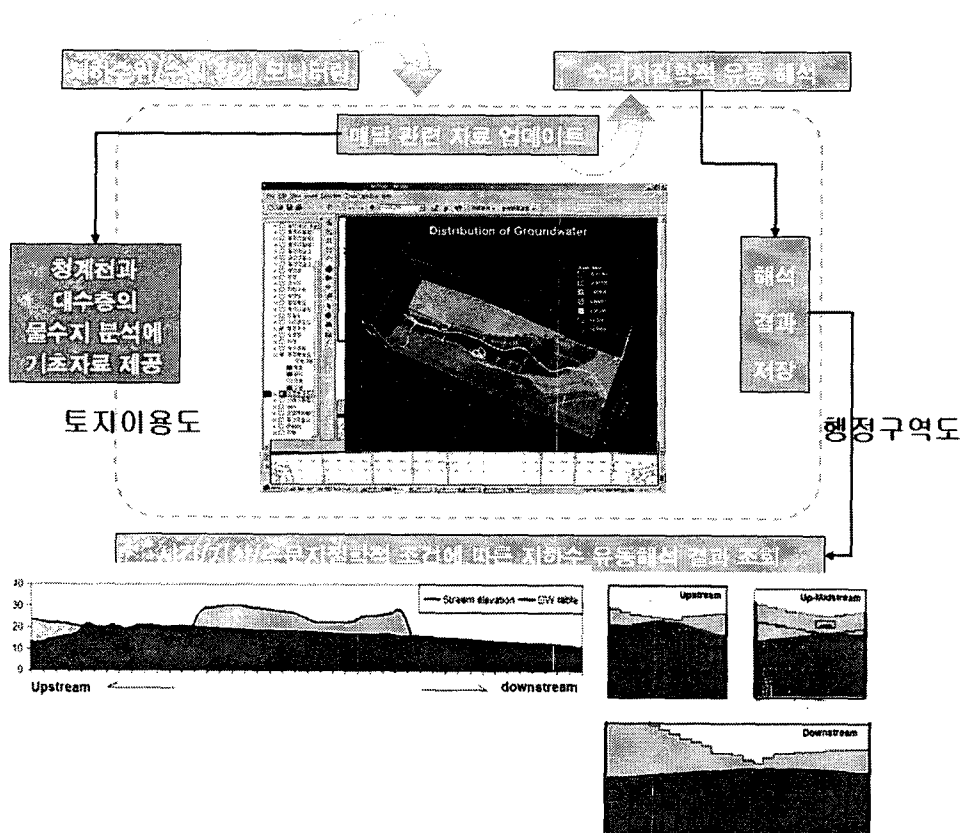


<그림 4> 청계천 하상을 따라 분포하는 수위분포

3. 결론

본 연구에서는 청계천 복원 공사 구간의 유역에 대한 인문·자연자료를 GIS(지리정보시스템)를 이용하여 수치도면과 속성테이블 형태로 데이터베이스화 하고자 그 첫 번째 단계로 데이터베이스로 구축할 대상자료를 선정하고 자료수집 방법에 대해 연구하였으며, 그 중 일부 자료를 1차적으로 데이터베이스화 하였다. 등고선, 수치표고모델(DEM), 하계망도 등은 국가수치지형도를 활용하여 작성하였으며, 지질·토양도는 타 기관에서 구축되어 있는 자료를 활용하였다. 지하수위 자료는 서울시의 지하수위 자동 관측 자료를 사용하되, 연구의 특성상 청계천 내에서 추가적으로 지하수위를 측정할 수 있는 지점을 선정하여 관측망을 설치하고 자료를 수집하였다. 하천 바닥과 지하수위의 관계는 공사 후 지하수의

관측으로 공사전후의 자연적인 상황을 밝힐 수 있다(그림 4). 위에서 구축된 자료들은 청계천 주변의 개괄적인 수문모델링을 위해 사용되었으며, 향후 공사구간별 누수율 추정 등 정밀한 수문모델링을 수행하기 위해 공사구간 내에서 차수벽 안쪽과 바깥쪽에 지하수 관측정을 설치하는 등의 노력을 보다 질 좋은 자료를 수집하여 데이터베이스화 할 것이다. 그럼으로써 청계천 주변 유역에 대한 도시형 수문 모델링 연구에 활용하고, 공사 직후 누수율 검증을 위한 수문 모델링에 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 아울러 공사 후 지속적으로 누수율을 측정하는데 자료를 원활히 제공하여 청계천의 유지·보수에 도움을 줄 수 있는 체계를 구축하기 위한 기반을 마련할 수 있을 것이다(그림 5).



<그림 5> 구축되고 있는 청계천 지하수 정보시스템의 개념도

사사

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 : 2-6-2)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 농어촌진흥공사, 1998. 지하수 장기관측망 유지관리 방안
2. 한국수자원공사, 1996. 지하수 관측자료 활용방안 연구
3. 김윤영, 이강근, 1999. 서울지역 지하수시스템의 수문지질학적 특성 분석을 위한 지리정보시스템의 활용. 한국GIS 학회지, 7권, 1호, p.103-117